

# ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ

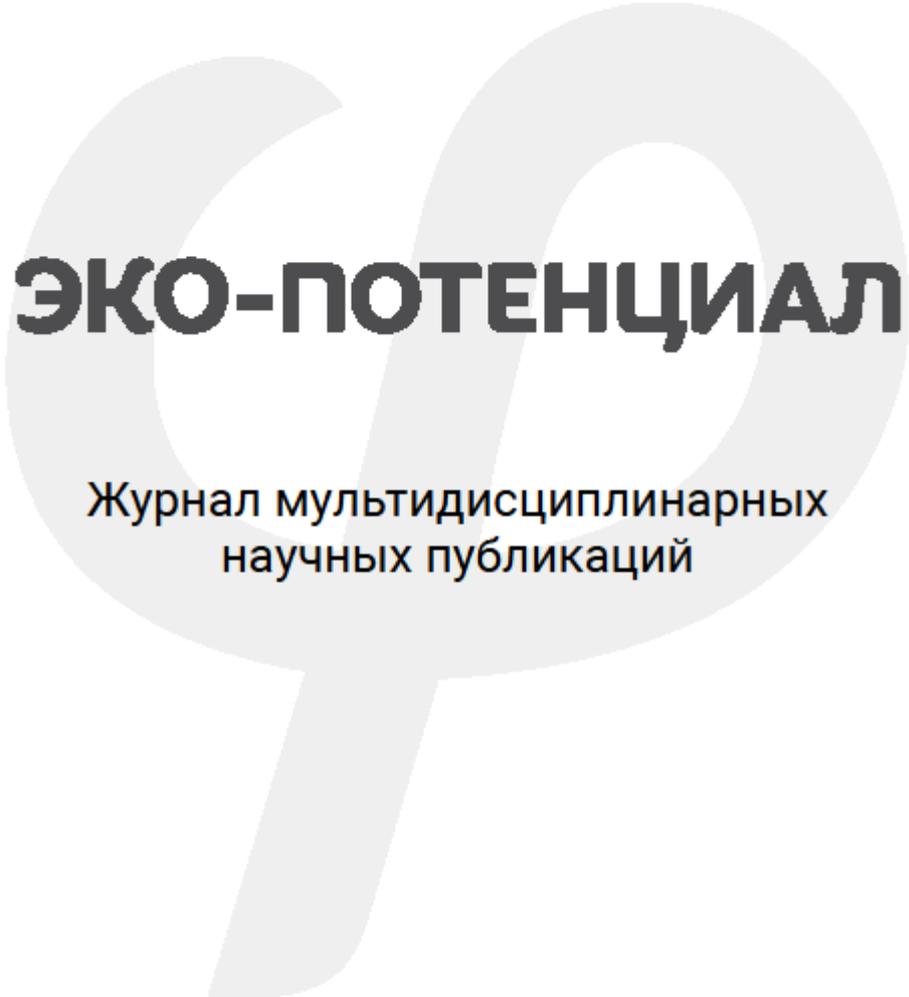
Журнал мультидисциплинарных научных публикаций



---

№ 4 (20) 2017

---



# **ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ**

Журнал мультидисциплинарных  
научных публикаций

**EKO-POTENCIAL**  
(Journal of multidisciplinary scientific papers)

---

**№ 4 (20) 2017**

---

**«ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ» (EKO-POTENCIAL)**

Ежеквартальный научный журнал (0<sup>+</sup>)

№ 4 (20), 2017, ISSN 2310-2888

Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ66-01070

Все права на журнал принадлежат

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Почтовый адрес редакции научного журнала «Эко-Потенциал»

620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, д. 37, Институт экономики и управления

E-mail: Usoltsev50@mail.ru

Электронный вариант журнала <http://management-usfeu.ru/GurnalEkoPotenzials>

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА**

**Багинский В.Ф.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесохозяйственных дисциплин Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси (Гомель, Беларусь).

**Брагина Т.М.** – доктор биологических наук, профессор Костанайского государственного педагогического института (Костанай, Казахстан).

**Данилин И.М.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории таксации и лесоустройства Института леса им. В.Н. Сукачёва Сибирского отделения РАН (Красноярск, РФ).

**Доржсүрэн Чимидням** – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом лесоведения, Институт ботаники Академии наук Монголии (Улан-Батор, Монголия).

**Залесов С.В.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Кащенко М.П.** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Колтунов Е.В.** - доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Ботанического сада Уральского отделения РАН (Екатеринбург, РФ).

**Литовский В.В.** – доктор географических наук, доцент, заведующий сектором размещения и развития производительных сил Института экономики Уральского отделения РАН (Екатеринбург, РФ).

**Мехренцев А.В.** - кандидат технических наук, профессор, ректор Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Миронова Е.А.** - кандидат филологических наук, доцент кафедры лингвистики и межкультурной коммуникации Ростовского государственного экономического университета (Ростов-на-Дону, РФ).

**Назаров И.В.** - доктор философских наук, профессор кафедры философии Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Петрова И.В.** - доктор биологических наук, директор Ботанического сада Уральского отделения РАН (Екатеринбург, РФ).

**Проскуряков М.А.** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института ботаники и фитоинтродукции Министерства образования и науки Казахстана (Алматы, Казахстан).

**Чадов Б.Ф.** - доктор биологических наук, действительный член РАЕН, ведущий научный сотрудник Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН (Новосибирск, РФ).

**РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА**

**Усольцев В.А.** - главный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член Союза журналистов России.

**Часовских В.П.** - заместитель главного редактора, директор Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета, доктор технических наук, профессор.

**Богословская О.А.** - ответственный секретарь, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

## THE EDITORIAL COUNCIL

**Baginskiy V.F.** – Doctor of agricultural sciences, Professor of Department of Forest Sciences of Gomel State University named after f. Skaryna, corresponding member of NAS of Belarus (Gomel, Belarus).

**Bragina T.M.** Doctor of biological sciences, Professor of Kostanai State Pedagogical Institute (Kostanai, Kazakhstan).

**Chadov B.F.** - Doctor of biological sciences, full member of the Russian Academy of Natural Sciences, Leading Scientific Researcher of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, RF).

**Danilin I.M.** – Doctor of agricultural sciences, Professor, Senior Scientific Curator of the V.N. Sukachev Forestry Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Krasnoyarsk, RF).

**Dorjsuren Chimidnyam** - Professor, Dr. Sc. in Biology, Head of Forest Department, Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences (Ulaanbaatar, Mongolia).

**Kashchenko M.P.** - Doctor of physical and mathematical sciences, Professor, Head of the Department of physics of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg, RF).

**Koltunov E.V.** - Doctor of biological sciences, Professor, Senior Scientific Curator of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, RF).

**Litovskiy V.V.** – Doctor of geographical sciences, Associate Professor, Head of the Department of allocation and development of productive forces of Institute of Economics of the Ural branch of Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, RF).

**Mekhrentsev A.V.** - Candidate of technical sciences, Professor, Rector of the Ural State Forest Engineering University, (Ekaterinburg, RF).

**Mironova E.A.** - Candidate of philological sciences, Associate Professor of Department of Linguistics and cross-cultural communication, Rostov State Economic University (Rostov-on-Don, RF).

**Nazarov I.V.** - Doctor of philosophical sciences, Professor of Philosophy Department of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg, RF).

**Petrova I.V.** - Doctor of biological sciences, Director of the Botanical Garden of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, RF).

**Proskuryakov M.A.** – Doctor of biological sciences, Chief researcher of Institute of Botany and Phytointroduction, Ministry of Education and Science (Almaty, Kazakhstan).

**Zalesov S.V.** - Doctor of agricultural sciences, Professor, Scientific vice-rector of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg, RF).

## THE EDITORIAL BOARD

**Usoltsev V.A.** - Editor-in-chief, Doctor of agricultural sciences, Professor.

**Chasovskikh V.P.** - Deputy Editor, Director of the Institute of Economics and Management of the Ural State Forest Engineering University, Doctor of technical sciences, Professor.

**Bogoslowskaya O.A.** - Executive Secretary, PhD, Associate Professor.

**Содержание /Content**

<b>КОЛОНКА РЕДАКТОРА.....6</b>	<b>EDITORIAL BOARD COLUMN.....6</b>
<b>БИОЛОГИЯ</b>	<b>BIOLOGY</b>
<b>Усольцев В.А., Шубаири С.О.Р., Дар Дж.А., Часовских В.П., Марковская Е.В.</b>	<b>Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Dar J.A., Chasovskikh V.P., Markovskaya E.V.</b>
Проблемы оценки биопродуктивности лесов в аспекте биогеографии: 1. Мета-анализ как способ обобщения результатов независимых исследований.....10	Problems of estimating forest bioproductivity in the aspect of biogeography: 1. Meta-analysis as a way of generalizing the results of independent researches.....10
<b>Усольцев В.А., Шубаири С.О.Р., Дар Дж.А., Часовских В.П., Марковская Е.В.</b>	<b>Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Dar J.A., Chasovskikh V.P., Markovskaya E.V.</b>
Построение региональных регрессионных моделей для оценки структуры биомассы деревьев лесообразующих видов Евразии.....35	Designing regional regression models to estimating the structure of single tree biomass of forest species in Eurasia.....35
<b>Линник Ю.В.</b>	<b>Linnik Yu.V.</b>
Северный олень ( <i>Rangifer tarandus</i> ).....53	Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> ).....53
<b>Линник Ю.В.</b>	<b>Linnik Yu.V.</b>
Лось ( <i>Alces alces</i> ).....56	Elk ( <i>Alces alces</i> ).....56
<b>Линник Ю.В.</b>	<b>Linnik Yu.V.</b>
Енот ( <i>Procyon</i> ): Эстетика сходства.....60	Raccoon ( <i>Procyon</i> ): Aesthetics of the similarities .....60
<b>ЭКОЛОГИЯ</b>	<b>ECOLOGY</b>
<b>Щепеткина И.В., Щепеткина М.Е.</b>	<b>Shepetkina I.V., Shepetkina M.E.</b>
Экологическая безопасность как правовая категория.....62	Environmental security as a legal category.....62
<b>ЭКОНОМИКА</b>	<b>ECONOMY</b>
<b>Помыткина Л.Ю., Сапегина С.Г.</b>	<b>Pomytkina L.Yu., Sapegina S.G.</b>
Аналитический обзор социально-экономического состояния Свердловской области.....67	Analytical review of the socio-economic condition of the Sverdlovsk region.....67
<b>НАУКИ О ЗЕМЛЕ</b>	<b>EARTH SCIENCES</b>
<b>Литовский В.В.</b>	<b>Litovskiy V.V.</b>
Гравиогеография рек восточного склона Урала. Часть I.....73	Gravitational geography of rivers. The eastern slope of the Ural Mountains. Part I.....73
<b>Литовский В.В.</b>	<b>Litovskiy V.V.</b>
Гравиогеография рек восточного склона Урала. Часть II. Естественно-исторические аспекты.....97	Gravitational geography of rivers. The eastern slope of the Ural Mountains. Part II. Natural and historical aspects.....97
<b>СОЦИОЛОГИЯ</b>	<b>SOCIOLOGY</b>
<b>Кашченко М.П., Кашченко Н.М.</b>	<b>Kashchenko M.P., Kashchenko N.M.</b>
Сферы общения и скорость роста населения.....112	Spheres of communication of communication and rate of population growth.....112
<b>Кашченко М.П., Кашченко Н.М.</b>	<b>Kashchenko M.P., Kashchenko N.M.</b>
Оценки численности населения Земли в феноменологических моделях с двумя параметрами.....120	Estimations of the number of the Earth's population in phenomenological models with two parameters.....120
<b>Кашченко М.П., Кашченко Н.М.</b>	<b>Kashchenko M.P., Kashchenko N.M.</b>
Редукционный переход и прогноз динамики численности населения Земли в моделях, учитывающих ресурсные ограничения.....130	Reduction transition and forecast of dynamic of the Earth's population number in models considering resource constraints .....130
<b>ПОЛИТОЛОГИЯ</b>	<b>POLITICAL SCIENCE</b>
<b>Шерпаев В.И., Щелоков В.Ф.</b>	<b>Sherpaev V.I., Shchelokov V.F.</b>
Развитие духовно-нравственного потенциала российской армии и оборонно-промышленного комплекса.....137	Development of spiritually-moral potential of the Russian army and military-industrial complex..... 137

**Модестов С.А.**

Расширение сферы международного правосудия как ответ на современные вызовы глобализации.....147

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

**Бессонов А.Б.**

Правовая защита информации в системах информационной поддержки производства (компьютерные программы и базы данных).....151

**ОБРАЗОВАНИЕ**

**Петрикеева И.А., Чернышев Л.А.**

Значение и роль невербальных коммуникаций в успешности профессиональной деятельности преподавателя.....160

**ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И  
РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ**

**Лабунец В.Г., Часовских В.П.,**

**Остхаймер Е.**

Криптосистемы, основанные на РС- и БЧХ-кодах над некоммутативными алгебрами..166

**Лабунец В.Г., Часовских В.П., Корх Е.А., Богословская О.А., Малютина Л.В.**

Унифицированный подход к комплементарным последовательностям и преобразованиям. Часть 2. Мультипараметрические M-комплементарные преобразования Голяя-Рудина-Шапиро.....174

**КУЛЬТУРОЛОГИЯ**

**Усольцев В.А.**

О духовном развитии России в славянофильском понимании (по страницам трудов К.С. Аксакова).....188

**Усольцев В.А.**

«Консерватор» князь Владимир Мещерский – против либерализма.....200

**ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ**

**Шевелёв И.Ш.**

Основание оснований ..... 206

**Черемных Н.Н., Докучаев И.А.**

Преобразование формы – один из эвристических приёмов преобразования технических объектов.....228

**Линник Ю.В.**

Коэффициент непредсказуемости.....231

**Линник Ю.В.**

Похвала флуктуациям.....234

**Неруш Б.А.**

Мысль.....235

**Линник Ю.В.**

Крик русской души.....245

**Modestov S.A.**

Expanding the scope of international justice as a response to modern challenges of globalization.....147

**INFORMATION SYSTEMS**

**Bessonov A.B.**

Legal information protection of the systems of information support for an enterprise (computer programs and databases).....151

**EDUCATION**

**Petrikeeva I.A., Chernyshev L.A.**

The importance and role of nonverbal communication as related to the success of professional activity of a teacher.....160

**IMAGE PROCESSING AND PATTERN  
RECOGNITION**

**Labunets V.G., Chasovskikh V.P.,**

**Osthaimer E.**

Cryptosystems based on RS and BCH codes over finite noncommutative algebras.....166

**Labunets V.G., Chasovskikh V.P., Korkh E.A., Bogoslovskaya O.A., Malyutina L.V.**

Unified approach to complementary sequences and transforms. Part 2. Multiparameter M-complementary Golay-Rudin-Shapiro transforms.....174

**CULTURAL STUDIES**

**Usoltsev V.A.**

On spiritual development of Russia from the standpoint of Slavophile tendency (paging works by K.S. Aksakov).....188

**Usoltsev V.A.**

"Conservative" Prince Vladimir Meshchersky against liberalism.....200

**DISCUSSION CLUB**

**Shevelev I.S.**

Foundation of foundations.....206

**Cheremnykh N.N., Dokuchaev I.A.**

Transformation of the form is one of the heuristic receives of transformation of technical objects.....228

**Linnik Yu.V.**

The unpredictability factor.....231

**Linnik Yu.V.**

Praise for fluctuations.....234

**Nerush B.A.**

Thought.....235

**Linnik Yu.V.**

The cry of the Russian soul..... 245

### КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Русский прикладной математик и философ, разработчик теории планируемого эксперимента и теоретик языкознания Василий Васильевич Налимов (1910—1997), прошедший, как и сотни тысяч порядочных людей его времени, через все тернии ГУЛАГа, уже в конце своей многотрудной жизни написал удивительную книгу «Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье» (2000). Как бы мимоходом, но по кардинальным проблемам современности; и ни к чему вроде бы не обязывает: мало ли что кому-то приходит в голову? Примеры бывают заразительными, и появился соблазн: может быть, и мне, как редактору журнала «Эко-потенциал», попытаться «разбросать» кое-какие соображения в связи с очередным его выпуском?

Великий Эйнштейн утверждал, что 99,999% окружающего мира человеку неизвестны, непонятны и никогда не будут поняты. Но человеку нужен смысл его земного бытия. Очевидно, что только научным объяснением своего существования человек жить не может. Вот тут и возникает та самая духовность и вера в человека, понимание того, что цель его жизни необъяснима, но необходима. Не в этом ли состоят истоки религии? (Лекции «От Черного квадрата – к черной дыре» Андрея Кончаловского на ТВ. <https://www.youtube.com/watch?v=eIfNZeT4b8k>).

Патриарх Кирилл заявил недавно, что наука, религия и искусство – это разные способы познания окружающего мира. Об этом же пишет в книге «Основы трансдисциплинарности» В.С. Мокий (2009), призывая привести существующие парадигмы религии, науки и искусства в соответствие с требованиями парадигмы общечеловеческой культуры, общечеловеческого мировоззрения.

Но познание окружающего мира идёт, как известно, путём генерирования новых идей. На изречение "Идеи витают в воздухе", приписываемое Платону, поэт Олег Карелин отвечает стихами:

«Всяк человек внимает духам:  
Кто интуицией, кто слухом,  
Кто "третьим глазом" ищет суть,  
Чтоб дать душе и смысл, и путь».



<https://sinteur.com/index.php/2007/03/page/2/>

Lewi W. Die Jagd nach dem Gedanken (1975)

Однако витают идеи в каком-то странном, неявном виде, так что не каждому дано их увидеть, а уж «приземлить» - и подавно. Может, действительно для понимания процесса познания категория веры является центральной, поскольку в этом процессе многое оказывается за пределами нашего ума? (Полани, 1985; Гиренок, 1990). Не этим ли объясняется то обстоятельство, что среди великих учёных (Ньютон, Эйнштейн, Дарвин и др.) многие питали и питают живую веру в Бога?

Комментируя достижения великих учёных, Л. и Т. Шилейко (1983) пишут: «Гениальность учёного проявилась не в том, что он додумался до тех или иных результатов, а в том, что он сумел увидеть одновременно много деталей. Мир представился ему

как очень сложная картина, в которую в качестве отдельных мазков оказались включёнными результаты подчас весьма отдалённых областей науки. То, что представляется неискушённому наблюдателю как чудо, как событие, не имеющее причины, на самом деле есть просто результат одновременного (именно одновременного, а не последовательного) сопоставления большого количества деталей» (с. 206). «Видимость внутреннего озарения», по А. Пуанкаре (1854-1912), есть результат длительного научного поиска, каждодневного, непрерывного, рутинного труда.

А теперь опустимся в наш день сегодняшний. В начале 1990-х, когда под эйфорией от крушения идей коммунизма «с водой выплеснули и ребёнка», когда писали новую конституцию под диктовку «гарвардских мальчиков», когда принялись брататься с бывшими идеологическими врагами, круша «оборонку», всю промышленность и сельское хозяйство (а в 2000-х - и лесное хозяйство), тогда же посягнули и на священную на Руси во все времена ипостась – на просвещение народное. О том, что ещё в Древней Руси образование включало в себя и нравственное формирование личности, свидетельствует русская летопись 1037 г.: «Велика бывает польза от учения книжного; книгами мы наставляемы и поучаемы на путь покаяния, ибо от слов книжных обретаем мудрость и воздержание. Это – реки, напоющие вселенную, это источники мудрости; в книгах ведь глубина неизмеримая; ими мы в печали утешаемся; они – узда воздержанию. Если прилежно поищешь в книгах мудрости, то найдёшь великую пользу душе своей» (Лихачёв, 1961).

Советская система образования и науки высоко ценилась за рубежом. Когда в 1957 году Советский Союз запустил в космос первый в мире искусственный спутник Земли, в американском Конгрессе возмутились: «Почему они, а не мы?». Специальная комиссия пришла к выводу, что именно существующая в СССР система образования позволила советской науке одержать победу в космической гонке с США. В результате было принято решение о кардинальном изменении американской системы образования по образцу нашей и о многократном увеличении её финансирования (Правдин, 2012).

И что мы имеем сегодня? Достаточно привести всего две выдержки из выступлений А.А. Фурсенко в недавнюю бытность его министром образования и науки, ныне советника президента России: «Недостатком советской системы образования была попытка формирования Человека-творца, а сейчас наша задача заключается в том, чтобы вырастить квалифицированного потребителя», и еще: «Математика убивает креативность школьника» (<http://www.pravda-tv.ru/2012/04/19/14237/14237>) (<https://ria.ru/society/20090211/161744109.html>). Госпожа Простакова не считала нужным знать географию её Митрофанушке, пока существуют извозчики, и исходя из этой логики, математика современным державным «митрофанушкам», конечно же, не нужна. Вырастить «креативного» потребителя - вот цель наших «реформаторов». О просвещении, духовном развитии, речь уже не идет. Не предполагал, наверное, Михайло Ломоносов в своем XVIII веке, что в XXI-м мы опустимся до такого разгула мракобесия, при котором навряд ли сможет «собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов российская земля рождать».

Вот суть политики наших «реформаторов» в изложении российского историка В.Э. Багдасаряна: «Реформаторы образования говорят, что российская школа безнадежно устарела, поскольку не соответствует трендам перехода к системе “цифровой экономики”. Учить, говорят они, надо не знаниям, которые быстро устаревают, а навыкам. А что значит — учить навыкам? Навыки и стандарты без смыслов и мировоззрения превращают человека из творца и мыслителя - в функцию. Навыкам обучают раба, действиями которого управляет хозяин». Большевицкая власть осуществляла фарисейскую политику: давала отличное образование под аккомпанемент «кодекса строителя коммунизма» и не боялась образованных людей, так как благодаря тайной полиции тихо и эффективно отстреливала «прозревших». Видимо, нынешние «чубайсы» и «деприпаски» образованных людей боятся, поэтому разрушают и образование, и науку.

В августе 2016 года на Всероссийском педагогическом совещании в Москве наш премьер в ответ на пожелание учителей вернуть в школу воспитательную функцию заявил, что процесс воспитания молодёжи у нас отделён от государства! Но согласно Н.А. Нарочницкой (2015), «человек, снабженный знаниями, но будучи без нравственных основ, - он как волк опасен для общества». И вот уже в стенах германского Бундестага школьники «элитной» гимназии Нового Уренгоя, спонсируемой Газпромом и Фондом Фридриха Эберта, связанным с германской разведкой BND, выражают огорчение и печаль по поводу «невинно погибших» на нашей территории гитлеровцев!

Инцидент вызвал широкий общественный резонанс, вполне закономерный на фоне ежегодной массовой общероссийской акции «Бессмертный полк». Однако представитель Газпрома С. Чернецкий в публичном выступлении «испытал гордость», усматривая в поведении школьников в Бундестаге их «патриотизм и неравнодушие». Всё расставил по своим местам президент Европейского информационного центра по правам человека в Австрии Гарри Мурей в своем комментарии по поводу инцидента в Бундестаге: в России воспитано поколение, у которого нет исторической памяти, и с этим поколением Западной Европе можно иметь дело («Бесогон» ТВ Никиты Михалкова от 08.12. 2017 г.). Трудно возразить что-либо Никите Михалкову, когда он говорит, что нас хотят сделать изгоями, ответственными за все беды мира, когда он призывает не забывать о тех трагических моментах истории, когда в России изнутри взращивались силы, готовые открыть ворота в осаждённую врагами крепость. Или есть иные идеи?

Почему нарастает процесс «оболванивания» народа государственными каналами телевидения и прочих СМИ, а наша интеллектуальная молодежь, даже элитарная ее часть, имеющая высшее образование, «загнана в угол», не имея возможности зарабатывать необходимые средства существования, иметь свою квартиру и содержать семью? Когда я называю студентам зарплату кандидата наук в вузе (12 тыс. руб.), не все этому верят. Тогда я приглашаю этих «не верящих» к себе в аспирантуру, с гарантией защиты кандидатской через три года. Но в ответ – тишина...

Почему продолжается процесс «утечки мозгов» в западные страны (только в США, по свидетельству академика РАН В.А. Черешнева (2016), работают около 150 тысяч наших высококлассных специалистов), а на смену им из ближнего зарубежья идет вал «специалистов метлы и лопаты»?

Почему, разрушив нашу традиционную систему образования, превратив школу в учреждение по предоставлению лишь «образовательных услуг» и выстроив свою «вертикаль власти», наши правители добрались, наконец, и до Российской академии наук, с 1990-х гг. существовавшую на «голодном пайке», а после недавнего подчинения её так называемому ФАНО обреченную на окончательную деградацию? Ведь загонять фундаментальную науку в «прокрустово ложе» чиновничьей логики – смерти подобно, особенно в современных условиях, когда цивилизация неуклонно катится в виртуальный, «цифровой» мир.



Российские ученые в поиске...

Худ. В. Богорад.

Почему нищенствуют когда-то знаменитые наукограды, созданные в советский период (Пушинский, Новосибирский, Троицкий, Черноголовский, Дубненский, Обнинский), но зато вкладываются колоссальные средства в сомнительные проекты типа «Роснано» или «Сколково»? (Шноль, 2013). На-днях стартапы от фонда «Сколково», принявшие участие в международной технологической конференции Slush, привезли на форум «выдающееся» достижение года: технологию по прокату самокатов (<http://tass.ru/ekonomika/4774162>). Гора, вполне по Эзопу, родила мышь.

После 1991 года Россия вступила в период своеобразной «смены цивилизации»: от коммунизма отреклись, присягнув «рыночному фундаментализму». В этой связи профессор МГИМО В.Ю. Катасонов в книге «Религия денег. Духовно-религиозные основы капитализма» (2013) пишет: «Вопрос о смене цивилизации должен быть осмыслен не только учеными, но и нашей Церковью. Потому что “полная и окончательная” победа капитализма возможна лишь при полном уничтожении в народе христианских духовно-нравственных ценностей и замещении их мировоззрением не просто атеистическим (или агностическим), а сугубо антихристианским. ...Капитализм с православным лицом – это гибрид волка с ягнёнком». И как быть дальше? Есть идеи?

На открытии XXI Всемирного Русского Народного Собора 1 ноября 2017 года патриарх Кирилл заявил, что в условиях нынешнего кризиса идей глобализации Россия в силу своих православных традиций имеет исторический шанс избежать грядущего апокалиптического сценария, может стать эпицентром христианского сопротивления демоническим процессам «расчеловечивания», точкой опоры для всех, кто не желает участвовать в либерал-сатанинских экспериментах над обезумевшим человечеством. «Худшее из зол, глупость, как эпидемия, свирепствует на Земле», - писал в упомянутой книге В.В. Налимов.

После 1991 года во всех наших СМИ идёт то бурная, то вяло текущая дискуссия о «русской национальной идее». В одной из статей настоящего выпуска В.И. Шерпаев и В.Ф. Щелоков приводят заявление В.В. Путина, которое он сделал на встрече с активистами Клуба лидеров в Ново-Огареве (2016): «Патриотизм – это и есть национальная идея. И другой объединяющей идеи, кроме патриотизма, быть не может. И бизнес, и чиновники, и вообще все граждане работают для того, чтобы страна становилась сильнее. Никакой другой идеи мы не придумаем, да и придумывать не надо».

Всё вроде бы правильно. Только вот в окружении нашего лидера патриотов почему-то не видно. Пару лет назад в СМИ были опубликованы декларации о доходах жён членов нашего правительства (<https://www.metronews.ru/novosti/russia/reviews/top-5-samyh-bogatyh-ministrov-rf-i-ih-zhen-1243140/>), видимо, как и жена небезызвестного Лужкова, «исключительно талантливых», и это при том, что за чертой бедности в России на 2017 год проживает 15% населения (<https://lenta.ru/news/2017/06/28/poor/>). На форуме "Территория смыслов" 4 августа 2016 г. наш премьер и лидер «Единой России» Д.А. Медведев заявил российским учителям, которые недовольны нищенской зарплатой, что учительство — это призвание, быть нищими – это их выбор, а если хочется зарабатывать больше, пусть идут в бизнес или подрабатывают на стороне (<http://www.mk.ru/politics/2016/08/04/direktor-bastovavshey-shkoly-raskritikovala-sovet-medvedeva-idi-uchitelyam-v-biznes.html>). Особенно впечатляет пресс-секретарь главы государства, выступивший против «экзальтированной травли» новоуренгойских школьников, якобы неправомерно обвинённых «во всех смертных грехах» и «не имевших в виду ничего плохого» (<https://www.gazeta.ru/social/2017/11/21/10996988.shtml>). «Короля делает свита», – сказал однажды итальянский мыслитель Макиавелли, и история не раз доказывала его правоту. И как быть дальше? Есть идеи?

В заключение процитируем профессора МГИМО Валерия Соловья (интервью еженедельнику «Собеседник», 6 сентября 2017 г.): «Проблема - в глубочайшем, торжествующем, всеобщем аморализме; в абсолютном абсурде, идиотизме, который ощутим на всех уровнях; в средневековье, куда мы падаем – не по чьей-то злой воле, а просто потому, что если нет движения вперёд, то мир катится назад. Нужно возвращение к норме: нормальному образованию, спокойному бизнесу, объективной информации. Этого хотят все, причём, за небольшим исключением, даже в окружении Путина. И все вздохнут с огромным облегчением, когда вернётся норма...». Есть иные идеи?

В.А. Усольцев.

**БИОЛОГИЯ**

УДК 630\*231

***В.А. Усольцев<sup>1,2</sup>, С.О.Р. Шубаири<sup>3</sup>, Дж.А. Дар<sup>4</sup>,  
В.П. Часовских<sup>1</sup>, Е.В. Марковская<sup>1</sup>***

<sup>1</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup> Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

<sup>3</sup> Nanjing Forestry University, Nanjing Shi, Jiangsu Sheng, China

<sup>4</sup> Biodiversity Conservation Lab., Department of Botany, Sagar, M.P., India

**ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ В АСПЕКТЕ  
БИОГЕОГРАФИИ: 1) МЕТА-АНАЛИЗ КАК СПОСОБ ОБОБЩЕНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТОВ НЕЗАВИСИМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**



**Ключевые слова:** *биосферная роль лесов, фитомасса деревьев и древостоев, аллометрические модели, обобщение независимых исследований, мета-анализ, модели смешанного типа.*

В последние годы мировая лесная экология переживает невиданный по масштабам информационный всплеск в оценке биологической продуктивности лесов в предположении антропогенного изменения климата и поиска возможностей его стабилизации. Исходные фактические данные биологической продуктивности лесов, получаемые на пробных площадях, в периодической научной печати публикуются относительно редко, в ещё меньшей степени доступны для научного сообщества исходные фактические данные о фитомассе деревьев, получаемые исследователями на пробных площадях. Обычно информация о фитомассе деревьев и древостоев публикуется в виде регрессионных уравнений зависимости от одного или нескольких таксационных показателей. Обобщение подобных уравнений на основе количественных методов относится к категории мета-анализа как «анализа анализов», или статистического обобщения результатов независимых исследований с целью нахождения общих закономерностей и выявления факторов, определяющих изменчивость получаемых результатов. Несмотря на обильную критику мета-анализа, характеризующую его как «гигантский шаг назад», «упражнение в мега-глупости» и «статистическую алхимию XXI века», количество публикаций с применением мета-анализа непрерывно нарастает, а область его применения охватывает диапазон от «астрономии до зоологии». В статье дан обзор некоторых положительных результатов применения мета-анализа в разных областях знаний, которые не могли быть получены традиционными способами. Показан ряд правил, соблюдение которых обеспечивает получение корректных выводов. В стремлении обеспечить корректность мета-анализа «искусство импровизации» (или искусство применения математики) в конечном итоге определяет его результат. Показаны перспективы использования мета-анализа при построении моделей смешанного типа.

-----

V.A. Usoltsev, S.O.R. Shobairi, J.A. Dar, V.P.Chasovskikh, E.V. Markovskaya

**PROBLEMS OF ESTIMATING FOREST BIOPRODUCTIVITY IN THE ASPECT OF BIOGEOGRAPHY: 1) META-ANALYSIS AS A WAY OF GENERALIZING THE RESULTS OF INDEPENDENT RESEARCHES**

**Key words:** *biosphere role of forests, trees and forest biomass, allometric model, synthesis of independent studies, meta-analysis, mixed-type model.*

In recent years, the world forest ecology is experiencing unprecedented information growth in assessing forest biological productivity in the assumption of anthropogenic climate change and in finding some capacities of its stabilization. The initial actual data on the biological productivity of forests obtained at the sample plots are published relatively infrequently in the periodical scientific press, but in even less extent available for the original actual tree biomass data of scientific community. Usually information on tree and forest biomass is published in the form of regression equations relating biomass to single or multiple taxation indices. Synthesis of such equations based on quantitative techniques falls into the category of meta-analysis as "analysis of analyses", or the statistical synthesis of a large number of independent research results with a view to finding common patterns and identifying the factors that determine the variability of results. Despite abundant criticism of meta-analysis, its characterization as "a giant step backward," "an exercise in mega-stupidity" and as "the statistical alchemy of the twenty-first century", the number of publications using meta-analysis increases continuously, and its scope covered the range from "astronomy to zoology". The article provides an overview of some positive results of a meta-analysis in different areas of knowledge that could not be obtained by traditional methods. A number of regulations, compliance with which ensures the correct conclusions, are shown. In an effort to ensure the correctness of the meta-analysis, "the art of improvisation", the art of applying mathematics ultimately determines its result. The prospects of using meta-analysis when building models of mixed type are shown.

-----  
**Усольцев Владимир Андреевич** - доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный лесовод России, профессор кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета, профессор, главный научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН (Екатеринбург). Тел.: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Usoltsev Vladimir Andreyevich** - Doctor of agricultural sciences, professor of the Department of quality management, Ural State Forest Engineering University, chief researcher at the Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg). Phone: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Shobairi Seyed Omid Reza** - PhD, Nanjing Forestry University, Nanjing Shi, Jiangsu Sheng, China, 210037; e-mail: omidshobeyri214@gmail.com.

**Dar Javid Ahmad** - PhD, Biodiversity Conservation Lab., Department of Botany, Dr. Hari Singh Gour Central University, Madhya Pradesh, India; e-mail: javiddar29@gmail.com.

**Часовских Виктор Петрович** - доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, член Российской академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, член Российской академии естественных наук, Full Member of European Academy of Natural History, директор Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел. (343)261-46-44; e-mail: u2007u@ya.ru.

**Chasovskikh Viktor Petrovich** - Doctor of technical sciences, Professor, Full Member of European Academy of Natural History, Director of the Institute of Economics and Management, Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: (343)261-46-44; e-mail: u2007u@ya.ru.

**Марковская Екатерина Владимировна** - магистр II курса Уральского государственного лесотехнического университета (г. Екатеринбург). Тел. (343)328-06-11; e-mail: sqwid@mail.ru.

**Markovskaya Ekaterina Vladimirovna** - Magister of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: (343)328-06-11; e-mail: sqwid@mail.ru.

В последние годы мировая лесная экология переживает невиданный по масштабам информационный всплеск в оценке биологической продуктивности лесов в предположении антропогенного изменения климата и поиска возможностей его стабилизации. Для глобального количественного описания биосферных функций лесного покрова, в частности, его углерододепонирующей способности, необходимы соответствующие базы данных, включающие в себя количественные характеристики мировых лесов. Развивающиеся возможности IT-технологий открывают для этого широкие перспективы. Ещё в 1980 г. Дж. Мартин писал: «Историки будут рассматривать появление банков данных на ЭВМ и возможностей, связанных с ними, как шаг, изменивший природу эволюции общества и имеющий, возможно, большее значение, чем изобретение печатного станка» (цит. по: Борщев, 1982). Сегодня формирование подобных баз данных ведётся довольно интенсивно, в связи с чем научным сообществом констатируется наступление «эры больших массивов данных» (the Big Data Era: <http://www.gfbinitiative.org/symposium2017>), и на сформированных «больших массивах» выводятся глобальные закономерности по биологической продуктивности лесов и составляющих их деревьев (Crowther et al., 2015; Poorter et al., 2015; Liang et al., 2016; Jucker et al., 2017). В нынешних условиях перехода к цифровой экономике – экономике, основанной на данных – термин Big Data становится одним из ключевых (<https://www.osp.ru/iz/bigdata2018/>).

### **Предпосылки мета-анализа в проблеме биопродуктивности лесов**

Исходные фактические данные биологической продуктивности лесов, получаемые на пробных площадях, в периодической научной печати публикуются относительно редко, и в распоряжении исследователя оказываются лишь результаты какой-либо их статистической обработки, например, в виде таблиц возрастной динамики фитомассы древостоев того или иного древесного вида (Усольцев, 2002; Швиденко и др., 2008).

В ещё меньшей степени доступны для научного сообщества исходные фактические данные о фитомассе деревьев, получаемые исследователями на пробных площадях. Обычно информация о фитомассе деревьев публикуется в виде аллометрических уравнений зависимости от одного или нескольких таксационных показателей. Сегодня для основных древесных видов Северной Америки, Европы и Японии имеется соответственно около 2600, 973 и 1000 аллометрических уравнений для подеревной фитомассы (Jenkins et al., 2004; Muukkonen, Mäkipää, 2006; Hosoda, Iehara, 2010; Forrester et al., 2017). По-видимому, уравнения упомянутых сводок таят в себе эмпирические данные многих сотен тысяч деревьев разных древесных видов мира, однако все они недоступны для общего пользования и географического анализа.

Аллометрические уравнения обычно используются для оценки фитомассы лесов на различных уровнях. Значительные усилия были предприняты по разработке обобщенных, всеобщих или универсальных моделей фитомассы деревьев различных древесных видов в разных природных условиях. Однако применение таких моделей с целью прогнозирования фитомассы в крупных масштабах имеет существенные ограничения (Усольцев и др., 2017а,б,в,г). Большинство опубликованных аллометрических моделей фитомассы являются локальными, они рассчитываются по данным деревьев, отобранных в относительно небольших районах или в конкретных лесорастительных условиях, без учета внутри- или межвидовой изменчивости. Они подходят для локаль-

ного применения, но их надежность при использовании в больших пространственных масштабах вызывает сомнение (Jenkins et al., 2003; Henry et al., 2011; De-Miguel et al., 2014; Усольцев и др., 2017 *а,б,в,г*; Forrester et al., 2017).

С целью исправить эту ситуацию формируются сводки ранее опубликованных уравнений для более или менее локальных местообитаний (Tritton, Hornbeck 1982; Ter-Mikaelian, Korzukhin, 1997; Zianis et al., 2005; Henry et al., 2011). Это даёт некоторую возможность выбора уравнения, основанного на фактических данных, тяготеющих к интересующему региону, или возможность оценки фитомассы в некотором диапазоне на основе нескольких уравнений (Ter-Mikaelian, Korzukhin, 1997). Однако такие сводки часто являются неполными с точки зрения охвата различных древесных видов в разных экологических условиях, в них могут отсутствовать уравнения для многих географических районов или в них могут не учитываться различия, касающиеся того или иного фракционного состава фитомассы (De-Miguel et al., 2014; Forrester et al., 2017).

Альтернатива, состоящая в формировании репрезентативной выборки фитомассы модельных деревьев на основе «деструктивного» выборочного учета на пробных площадях по всей обширной территории, предназначенной для крупномасштабного использования уравнений, является слишком трудозатратной. В качестве другой альтернативы можно сформировать соответствующие сводки данных, уже использованных в предыдущих исследованиях, объединить их и повторно рассчитать модели фитомассы деревьев, что представляет собой так называемый вторичный анализ, по Дж. Глассу (Glass, 1976). Хотя использование объединённых данных может повысить доступность информации по аллометрическим уравнениям, однако в большинстве опубликованных работ, как уже отмечалось, либо отсутствуют исходные данные для того или иного региона или лесной экосистемы, либо они недоступны для использования.

Наконец, в некоторых работах пытаются получить обобщённые модели фитомассы, основанные на ранее опубликованных уравнениях и выведенных из них псевдоданных или псевдо-наблюдений. Подобный анализ предыдущих анализов и результатов независимых исследований относят к категории мета-анализа (Glass, 1976; Pastor et al., 1984; Iyengar, 1991; Jenkins et al., 2003; Zianis, Mencuccini, 2003; Muukkonen, 2007; Chojnacky et al., 2008; De-Miguel et al., 2014; Forrester et al., 2017). Соответственно модели, выведенные на основании опубликованных ранее уравнений, можно назвать мета-моделями (Urban et al., 1999). Такой подход позволяет обойтись без получения и сбора оригинальных данных. При этом мета-моделирование может расширить доступность данных из разных регионов, поскольку при отсутствии исходных данных регионально специфичную информацию можно извлечь из опубликованных моделей путем генерирования псевдо-данных. К тому же это недорогой метод, поскольку для разработки модели не требуется получения дополнительных деструктивных выборок в полевых условиях. Наконец, метод позволяет объединить все предыдущие соответствующие исследования для получения более обобщенной информации. В таких случаях для надёжных оценок различных фракций фитомассы деревьев необходимо, чтобы определение фракционного состава фитомассы дерева было согласованным во всех моделях, используемых в мета-анализе (De-Miguel et al., 2014).

### **Истоки и триумф мета-анализа**

Мета-анализ как статистическая процедура, объединяющая результаты нескольких независимых исследований, рассматриваемых в качестве «комбинируемых» (Egger et al., 1997*a*), имеет более чем столетнюю историю, и область его применения чрезвычайно широка. Первый мета-анализ был осуществлен в 1904 году Карлом Пирсоном (Pearson, 1904), который попытался разрешить проблему низкой статистической мощности в исследованиях с небольшим размером выборки. Пирсон анализировал резуль-

таты нескольких исследований с целью получения более точных данных, но сама процедура ещё не была обозначена как *мета-анализ* (Egger, Smith, 1997b; O'Rourke, 2007). Позднее Уильямом Кохраном (Cochran, 1937) разработаны методы комбинирования данных из различных экспериментов в области сельского хозяйства.

В 1954 году А. Бирнбаумом (Birnbaum, 1954) разработан альтернативный метод, и предложение Пирсона отошло на задний план, хотя его идея продолжала воплощаться в самых разных приложениях. Но в 2009 году алгоритм Пирсона был окончательно реабилитирован А. Оуэном, и было показано его преимущество по отношению к стандартному тесту Фишера (Owen, 2009).

Первым статистиком, формализовавшим процедуру и введшим понятие *мета-анализа*, был Джин Гласс (Glass, 1976), который считается современным основателем этого метода. Им была предложена классификация алгоритмов получения научных данных на трёх уровнях. *Первичный анализ* - это первоначальный анализ данных в исследовании. Это то, что обычно представляют на основе применения статистических методов.

*Вторичный анализ* - это ре-анализ данных с целью ответа на исходный вопрос исследования с применением лучших статистических методов, или с целью ответа на новые вопросы со старыми данными. Вторичный анализ является важной особенностью исследования и оценки той или иной инициативы. Некоторые из лучших методистов проводили вторичный анализ в таком «гранд-стиле», что его значение затмевало результаты первичного анализа (Glass, 1976).

В качестве наиболее продвинутого варианта вторичного анализа Дж. Гласс предложил направление под претенциозным названием «*мета-анализ исследований*» по аналогии и в духе таких понятий, как «мета-математика», «мета-психология» и «мета-оценивание». Мета-анализ представляет собой «анализ анализов». Это статистическое обобщение большого числа результатов отдельных исследований с целью нахождения общих закономерностей и выявления факторов, определяющих изменчивость получаемых результатов (Glass, 1976; Gurevitch, Hedges, 2001; Козлов, Воробейчик, 2012). Он представляет строгую альтернативу случайным, частным исследованиям, а также способ обобщения быстро нарастающего объема научной литературы.

Мы сталкиваемся с обилием информации. Проблема заключается в том, чтобы найти знание в информации. Нужны методы упорядоченного объединения исследований с целью извлечения нового знания из множества отдельных работ. Вполне естественно возникает вопрос, как объединить и интерпретировать результаты, полученные по той или иной проблеме, иногда неопределённые и даже противоречивые? (Glass, 1976).

Хороший аналитический обзор является интеллектуальным эквивалентом оригинальных исследований. Но когда профессиональный рост и взаимное признание преимущественно ориентированы на оригинальный научный результат, а финансирование исследований соответственно ограничивается оригинальными работами, очень трудно мотивировать ученого к написанию научного обзора. Когда же при анализе двадцати, тридцати и более научных работ обнаруживаются противоречия и взаимоисключающие выводы, то для снятия подобных неопределённостей необходимость применения мета-анализа становится очевидной (Glass, 1976).

Мета-анализ получал, пусть не всегда безоговорочно, всё более широкое применение как метод синтеза данных в медицине, эпидемиологии, психологии, метеорологии, орнитологии, образовании и маркетинге (Iyengar, 1991; Chamberlain et al., 2009). Область применения мета-анализа охватывает диапазон от «астрономии до зоологии» (Petticrew, 2001). Только в одной области медицины с 1987 по 1996 годы число публикаций возросло с 20 до 800 (Egger, Smith, 1997b) и продолжает нарастать. В общем случае, количество публикаций, основанных на мета-анализе и связанных со здоровьем

человека, увеличилось к 2000 году до 400 в год (Lee et al., 2001). На рис. 1 показано нарастание количества публикаций на основе мета-анализа за период с 1990 по 2006 гг. как в базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed (насчитывающей более 27 миллионов цитирований), так и в журнале «Statistics in Medicine».

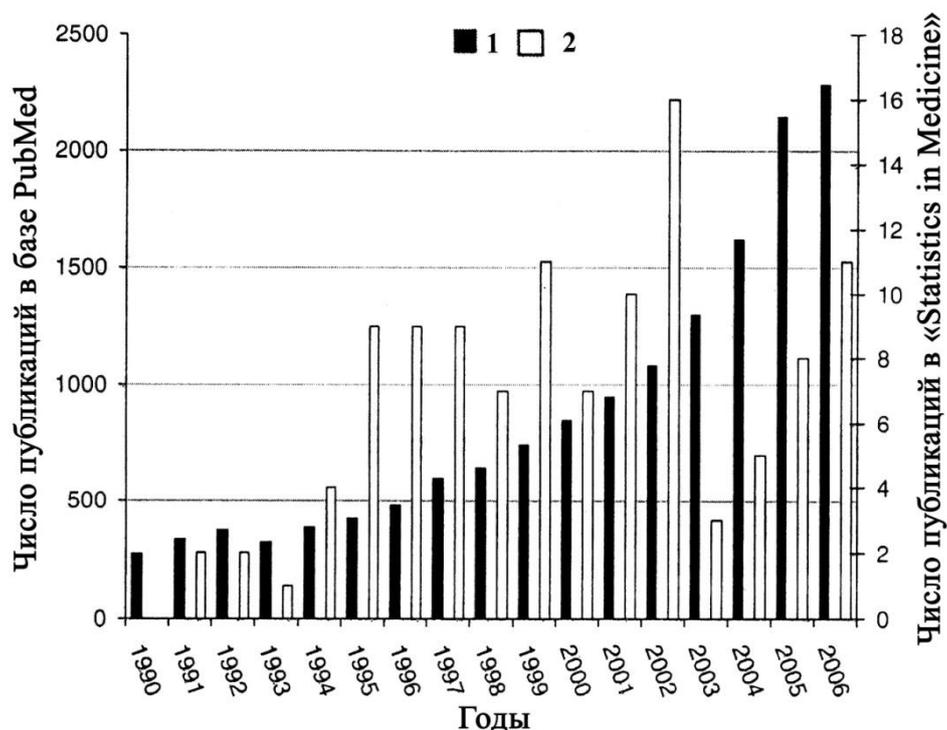


Рис. 1. Количество публикаций по медицинской тематике на основе мета-анализа за период с 1990 по 2006 гг.: 1 – в базе данных PubMed; 2 – в журнале «Statistics in Medicine» (Sutton, Higgins, 2008).

В области экологических дисциплин одна из первых работ с применением мета-анализа была посвящена оценке влияния выборочных рубок на плотность популяций птиц (Fernandez-Duque, Valeggia, 1994). Путем сравнения и объединения «величины эффекта» пяти независимых исследований было установлена отрицательная роль рубок, что не было очевидным при их сравнении традиционным способом. С тех пор наблюдается непрерывный рост числа публикаций с применением мета-анализа по экологической тематике (рис. 2), в том числе – по проблеме лесного биоразнообразия (рис. 3).

В настоящее время проблема поддержания биоразнообразия, в том числе применительно к лесным экосистемам, выходит на глобальный уровень (Liang et al., 2016). Несмотря на существенный прогресс в адаптации мета-аналитических результатов экологических исследований к соответствующим достижениям в медицинских и социальных науках, исследования биологического разнообразия лесов на основе мета-анализа по-прежнему проблематичны. Это связано с длительным протеканием сукцессионных стадий, выходящих за временные пределы экспериментальных проектов, и с большими размерами территорий, на которых необходимо подбирать пробные площади с интересующими вариантами воздействия. Эмпирические исследования по оценке влияния разных воздействий на биоразнообразии сильно различаются по их качеству в отношении количества откликов на воздействия и степени рандомизации их распределения по уровням воздействий при широком распространении проектов, выполняемых на основе псевдо-повторностей (псевдо-выборок) (Spake, Doncaster, 2017). Ребекка Спейк и С. Донкастер полагают, что мета-анализ потенциально может предложить решение по

обширной литературе с применением псевдо-повторностей, поскольку результаты подобных исследований могут быть упорядочены. При этом он должен фокусироваться на определении не столько величины эффекта, сколько его направления (Spake, Doncaster, 2017).

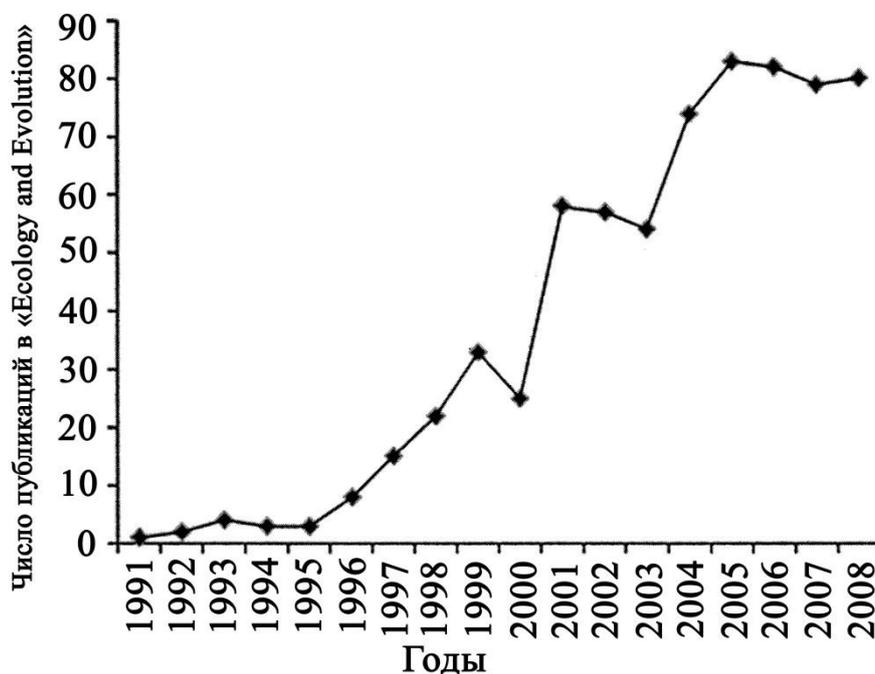


Рис. 2. Количество публикаций по экологической тематике на основе мета-анализа в «Ecology and Evolution» за период с 1991 по 2008 гг. (Stewart, 2010).

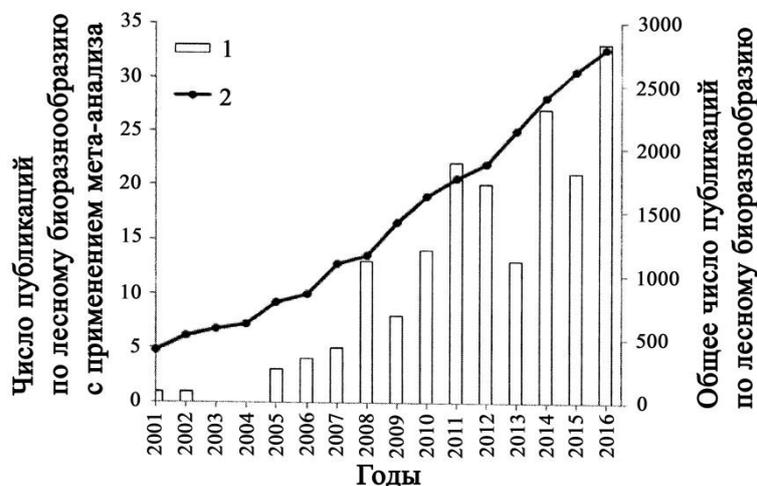


Рис. 3. Количество статей, ежегодно публикуемых в журналах «Web of Science» по теме биоразнообразия лесных экосистем (2), в том числе с применением мета-анализа (1) (Spake, Doncaster, 2017).

Ребекка Спейк и С. Донкастер рассмотрели основные вопросы, которые возникают при включении в мета-анализ разноплановых экспериментов по отклику биоразнообразия на разные хозяйственные или катастрофические воздействия, а также более общие вопросы формулирования и интерпретации комбинированных выводов. Это относится к проблемам практического лесного менеджмента, оценки и взвешивания соответствующей величины эффекта первичных результатов, различающихся по структуре и качеству. При объединении работ, различающихся по экспериментальному дизай-

ну или по таким факторам, как таксономические группы, рекомендовано отказаться от использования величины эффекта, стандартизированной по дисперсии внутри исследования, в пользу альтернативных схем взвешивания при учёте дисперсии между результатами. В заключение статьи авторы рекомендуют проявлять осторожность при интерпретации результатов, особенно когда это касается возможных систематических ошибок при оценке вариантов воздействий на лесные экосистемы (Spake, Doncaster, 2017).

В.К. Шитиков с соавторами (2008) выделяют два основных подхода к выполнению мета-анализа. При первом из них анализ выполняется по первичным данным для каждого объекта наблюдения. Базы данных каждого исследования объединяются, и выполняется их статистическая обработка. Как было отмечено выше, это далеко не всегда выполнимо, поскольку исходные экспериментальные данные или утеряны, или технически недоступны. Кроме того, С. Де-Мигуэль с соавторами (De-Miguel et al., 2014) первичный и вторичный анализы исходных данных полевых измерений (Wirth et al., 2004; Repola, 2008, 2009; Moore, 2010; Pearce et al., 2010; Liu et al., 2016) не относят к категории формального мета-анализа, ссылаясь на выше упомянутую работу Дж. Гласса (Glass, 1976). Расхождение, видимо, связано с разным толкованием понятия научного результата: рассматривать ли формирование баз исходных данных как некий научный результат или же научный результат может быть представлен лишь в итоге их статистической обработки.

При втором подходе обобщаются опубликованные результаты исследований по некой общей проблеме (Шитиков и др., 2008), и именно эта процедура обозначена Дж. Глассом как «анализ анализов».

### **Критика мета-анализа и некоторые положительные примеры**

В общем случае мы имеем два способа обобщения научных результатов. Один из традиционных подходов состоит в том, что некий авторитетный эксперт пишет обзорную статью, анализируя текущее состояние знаний и предлагая направления будущих исследований. Мета-анализ преследует ту же цель, но его методология имеет количественную основу (Iyengar, 1991; Nakagawa, Poulin, 2012).

При наличии таких разумных предпосылок эти подходы, казалось бы, должны быть свободны от полемики, но оказывается, что это далеко не так. С одной стороны, некоторые авторитетные обзоры были раскритикованы за чрезмерную субъективность, за выраженную предвзятость авторов и их нежелание опираться на весомые доказательства. С другой стороны, некоторые результаты мета-анализа подверглись критике за показ их мнимой точности и за слишком упрощенный подход, связанный с объединёнными измерениями и с упором на цифровую формализацию, а не на здравый смысл (Iyengar, 1991). Т. Марков и Г. Кларк (Markow, Clarke, 1997) мета-анализ работ по наследуемости в биологии развития оценивают как «гигантский шаг назад», поскольку в его процессе обобщаются гетерогенные данные. М.В. Козлов и Е.Л. Воробейчик (2012) одну из основных проблем мета-анализа видят в сложности учёта иерархии и анализа взаимодействия исследуемых факторов.

Мета-анализ экологических исследований может завышать величину эффекта вследствие систематической ошибки, обусловленной отсутствием или игнорированием публикаций с отрицательным результатом, или же он может быть предвзятым вследствие засилья господствующей парадигмы (Kotiaho, Tomkins, 2002; Koricheva, 2003; Stewart et al., 2009; Stewart, 2010).

Концептуальную несостоятельность мета-анализа как научного метода попытался обосновать Алван Фейнштейн (Feinstein, 1995): «Основным недостатком мета-анализа является отказ от научных требований, которые так тщательно разрабатывались и создавались в течение XIX и XX веков. В общностях, сформированных для

большинства статистических мета-анализов, теряются или устраняются элементарные научные требования к воспроизводимости и точности результатов, их приемлемых экстраполяций и сопоставлений. Идея получить что-то неизвестно для чего, одновременно игнорируя установившиеся научные принципы, представляет аналогию с алхимией, предшествующей современной научной химии. В алхимии господствовал принцип, который можно назвать “бесплатным обедом”: алхимики надеялись преобразовать существующие вещи в нечто лучшее, например, превращать неблагородные металлы в золото. Недостаток алхимии с точки зрения науки состоял в ее принципе “салатной смеси”. Задолго до современной химии с её воспроизводимой точностью результата алхимики работали с неоднородными веществами, плохо идентифицируемыми смесями. В определённое время эти вещества определялись как земля, воздух, огонь и вода; позже они стали называться минералами и металлами. Вещества алхимиков не способствовали обеспечению научной точности и воспроизводимости результатов до тех пор, пока кислород Лавуазье не разрушил флогистон, а Менделеев не построил точную таксономию - периодическую таблицу элементов. Следование принципам “бесплатного обеда” и “салатной смеси” позволяет утверждать, что мета-анализ представляет статистическую алхимию XXI века» (с. 71).

Хулители мета-анализа обличают его как «доктринерское (догматическое, кабинетное) исследование» и даже как «упражнение в мега-глупости» (Eysenck, 1978). С другой стороны, сторонники мета-анализа называют его «волной в будущее». Но правда о мета-анализе, по-видимому, состоит в том, что он является одним из множества элементов в инструментарии ученого. При вдумчивом и внимательном подходе к тому или иному пулу данных метод может обеспечить ценную информацию. В противном случае он просто усугубляет путаницу, которую был призван прояснить. Что такое мета-анализ? Это использование статистических процедур для объединения результатов отдельных исследований с целью дальнейшего продвижения в ту или иную область научных поисков (Iyengar, 1991).

Наиболее важной и обнадёживающей составляющей мета-анализа является возможность поиска причин, обуславливающих различия между результатами индивидуальных (предыдущих) исследований, а также возможность выявления новых направлений исследования (Fernandez-Duque, Vallenggia, 1994; Козлов, Воробейчик, 2012). При этом часто удается получить принципиально новую информацию, которая не содержалась ни в одной из первичных публикаций.

Экология не основана на простом накоплении данных. Новые данные должны вводиться в контексте существующих знаний и эмпирических исследований. Этот контекст варьирует в связи с различиями видового состава, условий местообитания, с их изменениями в пространстве и времени. Прикладные экологи имеют убедительные и фундаментальные причины для расширения использования мета-анализа, но текущие экологические приложения не всегда могут воспользоваться мета-аналитическими достижениями из других научных дисциплин и передовыми статистическими моделями для описания экологических данных вследствие уникальной структуры последних (Stewart, 2010).

Рассмотрим некоторые примеры положительных результатов мета-анализа.

Известно, что в экологии сообществ меру величины эффекта часто представляют как меру напряжённости взаимодействий между таксонами, однако её обозначения чрезвычайно изменчивы как в теоретических, так и в эмпирических работах, и связь между гипотезами о напряженности взаимодействий, а также метрики, используемые для тестирования этих гипотез, часто не являются явными. Дебора Гольдберг с соавторами (Goldberg et al., 1999) провели мета-анализ базы данных из 296 примеров, взятых из 14 публикаций, в которых были показаны взаимосвязи между интенсивностью конкуренции/взаимопомощи и продуктивностью растений. Результаты были неожиданными.

ми и во многом несогласующимися с существующей теорией: интенсивность конкуренции часто значительно снижалась (вместо увеличения) по мере роста продуктивности, а эффект взаимопомощи (сосуществования) ограничивался скорее более продуктивными, нежели менее продуктивными, местообитаниями. Однако имелись значительные различия в структуре переменных отклика и в мере величины эффекта. Например, влияние конкуренции на финальную биомассу и выживаемость в среднем снизилось при увеличении общего запаса, но на скорости роста не отразилось. С другой стороны, эффект взаимопомощи (сосуществования) преобладал для финальной биомассы и скорости роста при низких запасах, но для выживаемости, напротив, при высоких запасах. Установлено, что ни один из мета-анализов не показал значимой положительной взаимосвязи между конкуренцией и запасом, но часто отмечаемая негативная взаимосвязь является важным феноменом, который не был очевидным при описательном анализе отдельных результатов исследования, и это показывает перспективность применения мета-анализа в экологии (Goldberg et al., 1999).

Путём мета-анализа экологических исследований по теме биоразнообразия растительных сообществ был сделан вывод о влиянии климата на величину эффектов: оказалось, что отрицательные эффекты менее выражены в высоких широтах. В другом случае оказалось, что обилие нескольких групп биоты уменьшалось с увеличением длительности воздействия, тогда как влияние загрязнения на параметры организменного уровня этих же групп с течением времени ослабевало (Zvereva et al., 2008; Kozlov, Zvereva, 2011; Козлов, Воробейчик, 2012). При выполнении и интерпретации результатов мета-анализа существует много нерешенных проблем. Однако расширение исследований в этом направлении определяется объективной необходимостью перехода от «лоскутной экологии» к концепции широкого обобщения данных локальных экспериментов для обоснования ведущих тенденций экологического развития на основе комплекса частных гипотез (Шитиков и др., 2008).

В экспериментах с искусственным повышением температуры воздуха и почвы на 32 местообитаниях Северной Америки и Западной Европы, включающих высокогорную и приполярную тундру, травяные сообщества и лесные экосистемы, были получены исключительно разнообразные отклики таких показателей, как дыхание почвы, минерализация азота и надземная продуктивность растительности. Результаты мета-анализа полученных откликов показали, что в течение 2-9-летнего потепления в диапазоне 0,3–6,0°C дыхание почв увеличилось на 20 %, скорость минерализации азота – на 46% и продуктивность растительности – на 19%, причём величина отклика не зависела от климатических, географических и экологических особенностей местообитаний (Rustad et al., 2001).

Как известно, в тропической зоне вторичные леса и монокультуры являются двумя наиболее распространенными способами лесовосстановления. М. Боннер с соавторами (Bonner et al., 2013) с помощью мета-анализа сравнили их по скорости роста и углерододепонирующей способности (накоплению фитомассы) в зависимости от климатических и экологических показателей. Установлено, что общая тенденция накопления надземной фитомассы в культурах существенно выше, чем во вторичных лесах. Скорость роста культур отрицательно коррелирует с сезонностью осадков, в то время как скорость роста вторичных лесов положительно коррелирует с проективным покрытием и негативно – с продолжительностью предшествующего землепользования. В целом, различие вторичных тропических лесов и монокультур по накоплению фитомассы оказалось выраженным в меньшей степени, чем ранее предполагалось (Bonner et al., 2013).

С. Золкос с соавторами (Zolkos et al., 2013) провели мета-анализ имеющихся оценок точности определений растительной биомассы в более 70 рецензируемых статьях, выполненных с использованием различных платформ дистанционного зондирова-

ния (бортовых и космических) и разных типов сенсоров (оптический, радар и лидар), с преимущественным упором на работы, выполненные с применением лидара (лазерного устройства), поскольку они показали наименьшие ошибки при использовании в комбинации с другими мульти-сенсорными измерениями. Были показаны систематические различия точности между типами лидарных систем на различных платформах, но что более важно - различия между типами леса (биомами) и размерами пробных площадей, использованных для полевой калибровки и оценки точности.

Д. Чойнаки с соавторами (Chojnasky et al., 2008) отобрали 318 уравнений связи общей биомассы дерева с диаметром ствола из имеющихся в литературе 2626 уравнений, рассчитанных для всех древесных видов Северной Америки (Jenkins et al. 2003), и применили модифицированный мета-анализ для разработки новых уравнений. Это было выполнено с помощью регрессионного анализа псевдо-данных, полученных табулированием 318 уравнений по диаметру ствола в диапазоне его варьирования в исходных данных. Все псевдо-данные были стратифицированы по 10 группам древесных видов для разработки новых финальных уравнений.

И наконец, в противовес доводам Алвана Фейнштейна, корректное применение мета-анализа обеспечивает воспроизводимость научного результата, которая, как уже отмечалось, является важной особенностью научных исследований. В этой связи М.В. Козлов и Е.Л. Воробейчик (2012) пишут: «Теоретически выводы мета-анализа воспроизводимы: любой профессионал, используя описанные критерии отбора публикаций и методы поиска информации, соберет тот же самый набор первичных исследований, извлечет из них те же данные и придет к тем же заключениям, что и его предшественники» (с. 244).

Практическая же воспроизводимость результата и высокий статус мета-анализа как научного метода могут быть обеспечены лишь при высоком качественном уровне собственно мета-аналитического процесса, достижение которого и представляет основную сложность (Nakagawa et al., 2017): контроль качества процесса не поддается формализации и является «искусством импровизации». Видимо, поэтому мета-анализ определяется А. Саттоном и Дж. Хиггинсом (Sutton, Higgins, 2008) как наука и искусство одновременно в соответствии с общим принципом: математическое моделирование представляет сферу науки, но создание «хорошей» модели является искусством применения математики (Мак-Лоун, 1979).

### Этапы мета-анализа

Важнейшими этапами мета-анализа согласно второму подходу, по В.К. Шитикову с соавторами (2008), являются:

- 1 - выработка критериев включения оригинальных исследований в мета-анализ;
- 2 - оценка статистической неоднородности результатов оригинальных исследований;
- 3 - проведение собственно мета-анализа (получение обобщенной оценки величины эффекта воздействия);
- 4 - анализ чувствительности выводов (Шитиков и др., 2008. С. 223).

Рассмотрим их отдельно в названной последовательности.

#### *1. Выработка критериев включения оригинальных исследований в мета-анализ*

До начала детального исследования необходимо написать протокол, который четко обозначает цели, выдвигаемые гипотезы, возможные направления, предлагаемые методы и критерии, необходимые для идентификации и отбора предыдущих исследований, а также для извлечения и анализа информации. Необходимо определиться со

стратегией отбора предыдущих независимых исследований. В частности, нужно решить, включать ли в анализ неопубликованные результаты исследований, поскольку они могут систематически отличаться от опубликованных результатов. С другой стороны, при ограничении анализа лишь опубликованными результатами можно получить искаженные выводы вследствие неполной информации (Egger et al., 1997a).

В.К. Шитиков с соавторами (2008) так комментируют этот этап мета-анализа: «Необходимо отметить, что этап определения круга исследований, включаемых в обобщение, является ключевым как в аспекте полноты выявления выполненных работ, так и в отношении формальных критериев оценки их методологического качества. Обоснованность мета-анализа существенно зависит от корректности включенных в него исходных материалов, а также возможных различий исследований по критериям включения и исключения, структуре и составу проведенных манипуляций, контролю качества и т. д., что часто становится источником систематических ошибок обобщенного вывода. Существует также смещение, связанное с преимущественным опубликованием положительных результатов эксперимента... Формулируя задачу синтеза исследований, необходимо установить две основных отправных точки для применения статистических методов: способ установления эффекта воздействия, о котором должны свидетельствовать обобщаемые показатели, и общий подход к объединению совокупности разнородных данных (используется фиксированная или случайная модель эффектов)» (с. 224).

## 2. Оценка статистической неоднородности результатов оригинальных исследований

Для корректного сравнения имеющихся результатов исследований они должны быть выражены в стандартном формате. Величина различия может быть обусловлена, например, объемом выборки. Поэтому различия часто, особенно на первых порах, выражали в единицах стандартного отклонения. Дж. Глассом (Glass, 1976) в обширной медицинской литературе было найдено около 400 контролируемых оценок воздействия психотерапии. Каждое исследование было описано в количественных или квази-количественных терминах несколькими способами. Наиболее важным показателем оказалась «величина эффекта» терапии, т. е. средняя разность результирующей переменной между пролеченными и контрольными субъектами, деленная на стандартное отклонение в пределах их группы. Таким образом, эффект терапии может быть охарактеризован количественно в размере 0,5; 0,75 или 0,25 от стандартного отклонения. Поскольку в некоторых исследованиях измерялись результаты более чем одной переменной или более одного раза, количество измерений величины эффекта (800) превышает число исследований (375). Результат терапии в самом общем случае показан на рис. 4. Средняя величина 800 измерений величины эффекта составила 0,68 от стандартного отклонения, т.е. средняя величина результирующей переменной в пролеченной группе

субъектов превышает таковую в контрольной группе на  $2/3$  стандартного отклонения.

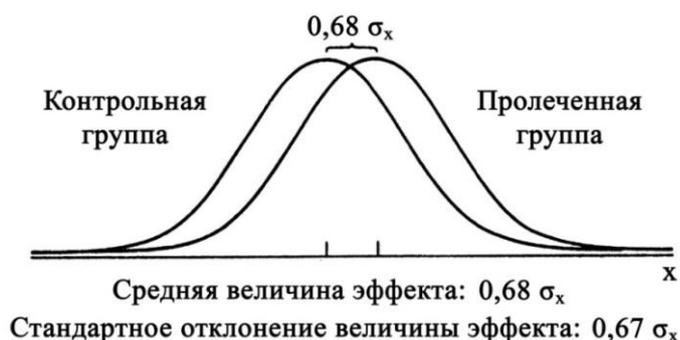
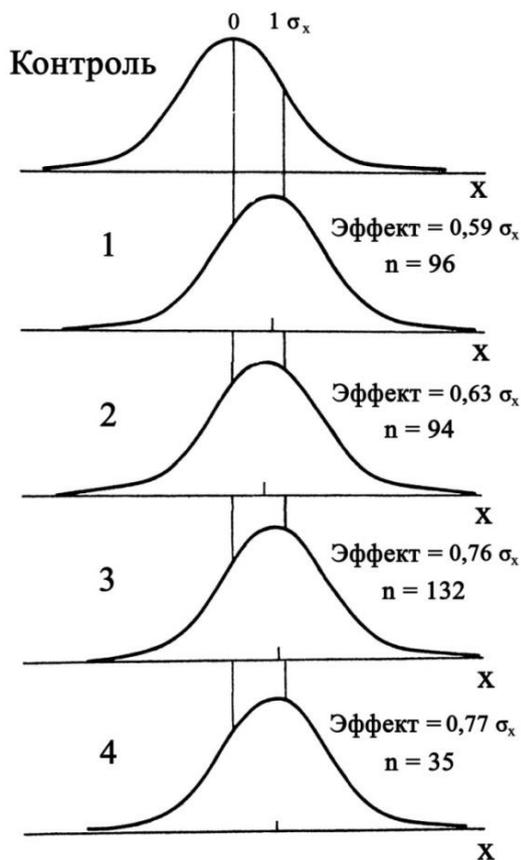


Рис. 4. Кривые нормального распределения, иллюстрирующие совокупный эффект психотерапии по отношению к контрольной группе субъектов (Glass, 1976).



Величина эффекта четырёх способов терапии показана на рис. 5. Пять кривых нормального распределения представляют собой результаты типичных четырех способов лечения по отношению к контрольной группе субъектов. Очевидно, что между четырьмя способами терапии различия по величине их эффекта в среднем незначительные.

Рис. 5. Нормальные кривые, иллюстрирующие воздействие четырех способов (обозначены арабскими цифрами) психотерапии по сравнению контрольными группами (Glass, 1976).

Для непрерывных данных целью мета-анализа обычно является получение обобщенного эффекта воздействия в виде точечных значений и оценок доверительных интервалов. В качестве примера графической интерпретации результата выполненного мета-анализа В.К. Шитиков с соавторами (2008) дают точечные и интервальные оценки величин эффектов для каждого из включенных в мета-анализ исследований (рис. 6).

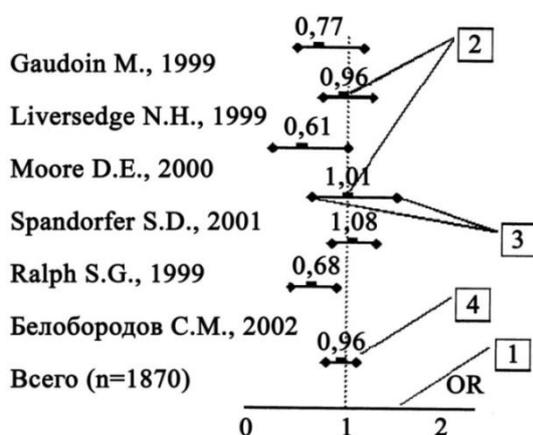


Рис 6. Типичное представление данных мета-анализа в диаграмме. 1 – шкала относительного риска (OR) воздействия (если OR правее "линии нулевого эффекта" при  $OR = 1$  – эффект воздействия выше, чем в группе контроля, если левее – ниже); 2 и 3 – средние и доверительный интервал OR в исследованиях, рассматриваемых в мета-анализе; 4 – результат мета-анализа (выборочная оценка математического ожидания OR и его доверительный интервал по объединенным данным) (Шитиков и др., 2008).

Если результаты исследований сильно отличаются (т.е. гетерогенны, или статистически неоднородны), то их объединение может быть нецелесообразным. Гетерогенность результатов разных исследований при мета-анализе может быть обусловлена: (а) дисперсией внутри исследований вследствие случайных отклонений результатов разных исследований от истинной фиксированной оценки эффекта воздействия и (б) дисперсией между исследованиями, вызываемой случайными эффектами, т.е. различиями между изучаемыми выборками по характеристикам экспериментальных единиц, специфике воздействия, наличию неконтролируемых вмешательств, приводящими к смещению значений отклика (Шитиков и др., 2008).

Один из подходов в тестировании гетерогенности различных исследований заключается в статистической проверке степени схожести их результатов. В таких процедурах проверяется, отражают ли результаты исследования один основной эффект, а не

распределение эффектов. Если тест показывает однородность результатов, то различия между исследованиями являются следствием варьирования выборки, и подходит модель с фиксированными эффектами (fixed effects). Если же тест показывает, что между результатами исследования существует значительная неоднородность, применяется модель случайных эффектов (random effects).

Недостатком этого подхода является то, что статистические тесты недостаточно мощны, они часто не отвергают нулевую гипотезу однородности результатов, даже если существуют существенные различия между исследованиями. Хотя не существует статистического решения этого вопроса, неоднородность результатов исследования не следует рассматривать как проблему исключительно мета-анализа. Гетерогенность не должна просто игнорироваться после прохождения статистического теста; скорее, она должна тщательно изучаться с возможной попыткой её объяснения (Bailey, 1987; Egger et al., 1997a).

### 3. Получение обобщенной оценки величины эффекта воздействия

Один из важных этапов мета-анализа состоит в расчете общего эффекта путем объединения данных. Простое среднее арифметическое всех предыдущих результатов может дать неопределённую или искажённую картину. Результаты небольших локальных исследований имеют меньшее влияние и меньший вес по сравнению с более серьёзными и методически выдержанными исследованиями. Методы мета-анализа используют средневзвешенные результаты, в которых исследования, основанные на большем количестве независимых повторностей, имеют больший вес, чем исследования, основанные на небольшой выборке (Egger et al., 1997a; Козлов, Воробейчик, 2012).

Существуют три основных вида мета-аналитических моделей, которые отличаются предполагаемым характером (спецификой) исходных данных, но общей и первичной целью всех трех является оценка общего эффекта (Nakagawa et al., 2017). Это: (1) модели с фиксированными эффектами, известные также как модели общего эффекта (common-effect models), (2) модели случайных эффектов и (3) многоуровневые (иерархические) модели (Cheung, 2014). В первых двух видах моделей предполагается, что все величины эффектов являются независимыми (т.е. один эффект на одно исследование при отсутствии других источников их взаимной зависимости). Важной предпосылкой **моделей с фиксированными эффектами** является также то, что все величины эффектов составляют общее среднее, и таким образом дисперсия данных объясняется исключительно ошибкой выборки (то есть, дисперсией выборки  $v_i$ , которая связана с размером выборки для каждой величины эффекта) (рис. 4-7).

#### Модель с фиксированными эффектами

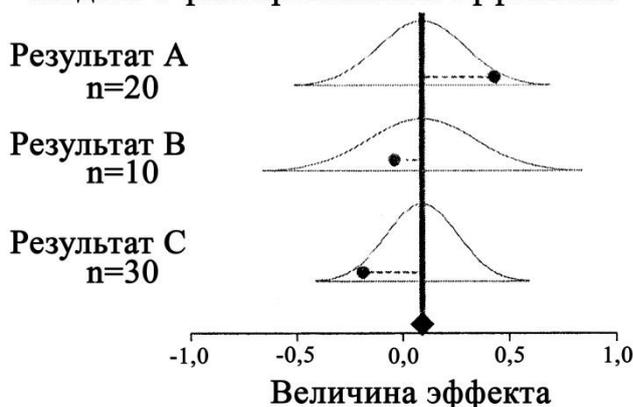
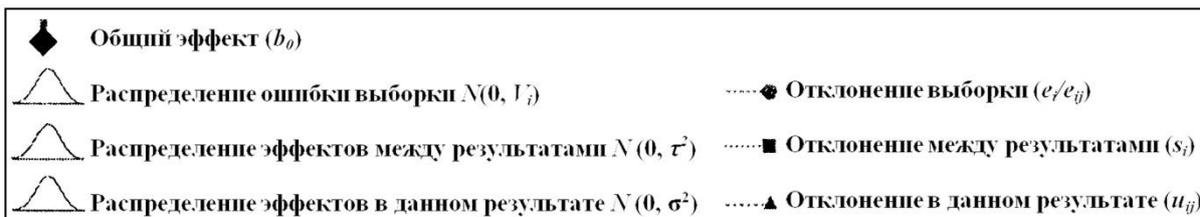


Рис. 7. Визуализация модели с фиксированными эффектами, которая может быть записана как  $y_i = b_0 + e_i$ , где  $y_i$  – наблюдаемый эффект в  $i$ -м результате (исследовании) ( $i = 1..k$ );  $b_0$  – общий эффект (общее среднее) от  $k$  результатов;  $e_i$  – отклонение от  $b_0$  в  $i$ -м результате, распределённое с дисперсией выборки  $v_i$  (Nakagawa et al., 2017).

Пояснения к рис. 7-9 (Nakagawa et al., 2017):



Модель с фиксированными эффектами предполагает, часто необоснованно, что исследуемая изменчивость обусловлена исключительно случайными вариациями (Yusuf et al., 1985). Вследствие этого при бесконечно большом числе наблюдений все исследования давали бы идентичные результаты. Иными словами, модель с фиксированными эффектами предполагает, что выявляемые различия результатов исследований обусловлены только дисперсией внутри исследований, а дисперсия между исследованиями равна нулю; «модель исходит из предположения, что все наблюдения основаны на влиянии одной и той же комбинации идентичных факторов, изучаемое вмешательство во всех исследованиях имеет одну и ту же эффективность, а отличие в данных определяется лишь специфическими особенностями первичных единиц, использованных в исследованиях» (Шитиков и др., 2008. С. 228).

Это предположение, однако, является нереальным для большинства биологических мета-анализов, особенно с участием нескольких популяций, видов и экосистем. Использование модели с фиксированными эффектами может быть оправдано, когда величина эффекта оценивается для одного и того же вида или популяции (в предположении наличия одного эффекта в данном результате исследования, а также независимости величин эффекта друг от друга).

**Модель случайных эффектов** предполагает, что в каждом исследовании имеется специфичный эффект, и принимает это во внимание в качестве дополнительного источника варьирования. Предполагается, что эффективность изучаемого вмешательства в разных исследованиях может быть разной, и учитывается дисперсия не только в пределах одного исследования, но и между разными исследованиями. В этом случае суммируются дисперсии внутри исследований и дисперсия между ними, что в итоге даёт более широкий доверительный интервал по сравнению с моделью фиксированного эффекта (DerSimonian, Laird, 1986; Шитиков и др., 2008). Предполагается, что эффекты распределены случайным образом, и центральная точка этого распределения находится в фокусе оценки совокупного эффекта.

Модели случайных эффектов основаны на предположении, что все исследования основаны на выборках из одной генеральной совокупности, а это означает, что эти модели могут применяться в случаях, когда разные исследования способны дать количественную оценку различных базовых средних эффектов, что и наблюдается в случае биологических мета-анализов (рис. 8). В моделях случайных эффектов нужно квантифицировать дисперсию между исследованиями  $\tau^2$ , и чтобы правильно оценить эту вариативность, требуется размер выборки не менее десяти величин эффекта. Таким образом, модели случайных эффектов могут быть непригодны для мета-анализа с незначительными величинами эффекта, и в таких ситуациях могут быть уместны модели с фиксированными эффектами (принимая во внимание вышеупомянутые предположения).

Хотя ни одну из двух упомянутых моделей нельзя назвать «корректной», существенная разница в совокупном эффекте, рассчитанном по моделям фиксированного и случайного эффектов, может быть получена только в случае гетерогенных результатов исследований (Berlin et al., 1989; Egger et al., 1997a).

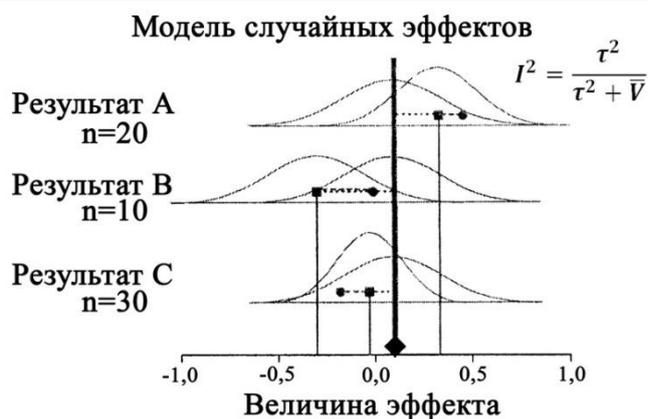


Рис. 8. Визуализация модели случайных эффектов, которая может быть записана как  $y_i = b_0 + s_i + e_i$ , где  $b_0$  - общее среднее для различных результатов, каждый из которых имеет различные средние, отклоняющиеся от  $b_0$  на величину  $s_i$ , которая распределена с дисперсией  $\tau^2$  между результатами (аналог  $\sigma^2$ ). В правом верхнем углу показана формула статистики гетерогенности  $I^2$  для модели случайных эффектов, где  $\bar{v}$  — типичная дисперсия выборки (возможно, наиболее просто определяемая как среднее значение

выборочных дисперсий  $v_i$ ) (Nakagawa et al., 2017).

**Многоуровневые модели** основываются на предположении о независимости результатов моделей фиксированных и случайных эффектов. Например, эти модели предполагают несколько величин эффекта в одном и том же исследовании, что возможно в случае, если одно исследование содержит несколько различных экспериментальных воздействий, или же одно и то же экспериментальное воздействие применяется для различных видов в рамках одного исследования. Простейшая многоуровневая модель, показанная на рис. 9, включает в себя исследование нескольких эффектов, но нетрудно его представить с включением большего числа уровней, например, с эффектом биологического вида. При введении способов взаимозависимости эффектов требуется моделирование корреляционных и ковариационных матриц (Nakagawa et al., 2017).

Важно правильно выбрать тут или иную модель или набор моделей, поскольку применение несоответствующей модели может привести к ошибочным выводам. Например, применение модели с фиксированными эффектами в случае, когда более приемлема модель случайных эффектов, может привести к ошибкам в оценке как величины общего эффекта, так и его неопределенности (Borenstein et al., 2010). Как видно из рис. 7-9, каждая из трех основных мета-аналитических моделей предполагает, что величины эффекта распределены вокруг одного общего эффекта ( $b_0$ ).

В качестве других подходов к выполнению мета-анализа можно отметить байесовский, кумулятивный и регрессионный мета-анализы.

**Байесовский мета-анализ** - назван в честь автора соответствующей теоремы Томаса Байеса (1702—1761) — английского математика и священника, который первым предложил использование теоремы для корректировки убеждений, основываясь на обновлённых данных. Теорема (формула) Байеса — одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая позволяет определить вероятность какого-либо события при условии, что произошло другое статистически взаимозависимое с ним событие. Другими словами, по формуле Байеса можно более точно пересчитать вероятность, взяв в расчет как ранее известную информацию, так и данные новых наблюдений.

Байесовские модели доступны в предположении наличия как фиксированных, так и случайных эффектов (Eddy et al., 1992). Доверительный интервал при этом более широкий, чем при использовании традиционных моделей, поскольку вводится ещё один компонент изменчивости - от предварительного (априорного) распределения. Байесовский мета-анализ позволяет рассчитать априорные вероятности эффективности воздействия с учетом косвенных данных. Такой подход особенно эффективен при малом числе анализируемых исследований. Он обеспечивает более точную оценку эффективности воздействия в модели случайных эффектов за счет объяснения дисперсии между разными исследованиями (Шитиков и др., 2008). Байесовские подходы, тем не менее, являются спорными, потому что определения априорной вероятности часто основываются на субъективных оценках и мнениях (Egger et al., 1997a).

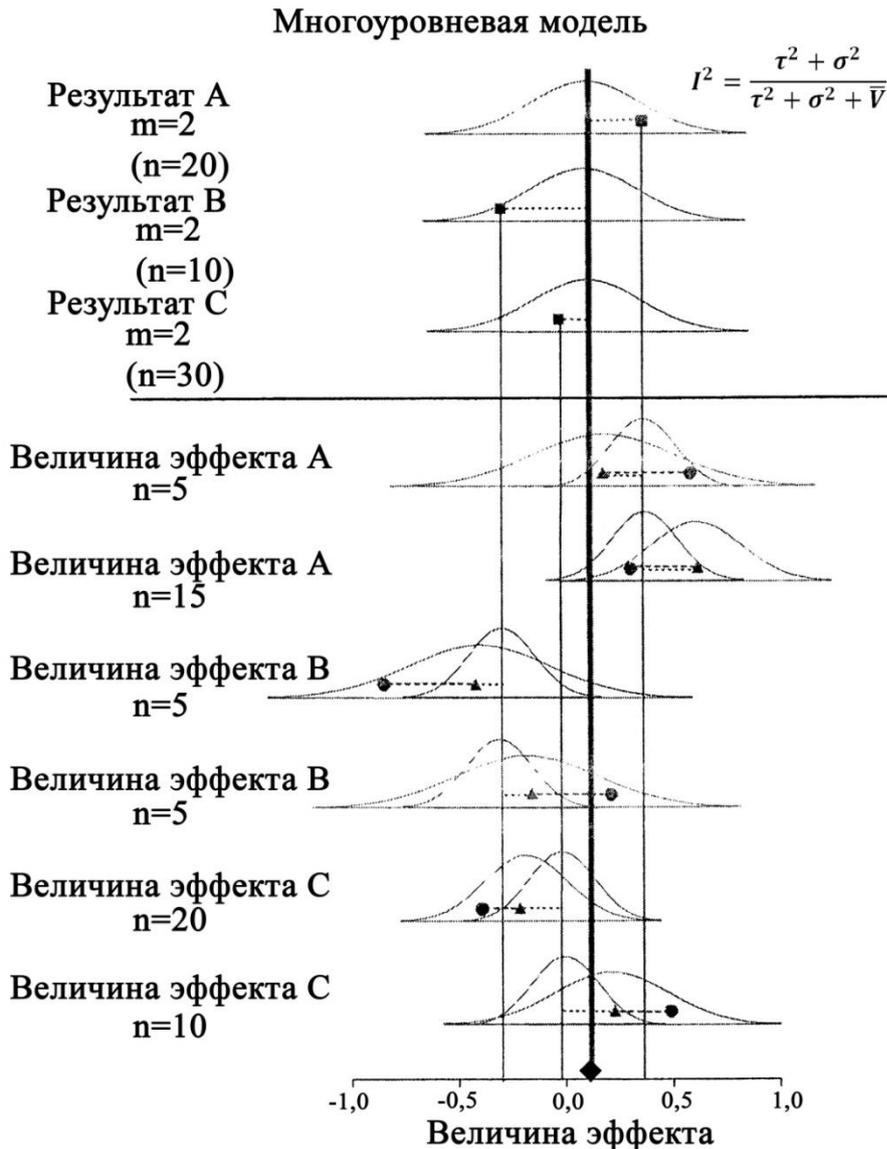


Рис. 9. Визуализация многоуровневой модели, которая может быть записана как  $y_{ij} = b_0 + s_i + u_{ij} + e_{ij}$ , где  $u_{ij}$  – отклонение от  $s_i$  для  $j$ -й величины эффекта, распределённой с дисперсией  $\sigma^2$ ,  $e_{ij}$  – отклонение от  $u_{ij}$ . Каждый из  $k$  результатов имеет  $m$  величин эффекта ( $j=1 \dots m$ ). В правом верхнем углу показана формула многоуровневого мета-анализа для статистики гетерогенности  $I^2$ , где в числитель и знаменатель включена дисперсия между результатами  $\sigma^2$ , что отличает её от формулы  $I^2$  для модели случайных эффектов (Nakagawa et al., 2017).

**Кумулятивный мета-анализ** – частный случай байесовского мета-анализа – пошаговая процедура включения результатов исследований в мета-анализ по одному в соответствии с каким-либо принципом (в хронологической последовательности, по мере убывания методологического качества исследования и т.д.). Он позволяет рассчитывать предтестовые (априорные) и послетестовые (апостериорные) вероятности в итерационном режиме по мере включения исследований в анализ (Шитиков и др., 2008). Кумулятивный мета-анализ определяется как анализ, повторяемый всякий раз, когда становится доступным ещё один, очередной эксперимент. Кумулятивный мета-анализ ретроспективно устанавливает тот момент времени, когда эффект воздействия достигает обычного уровня значимости (Egger et al., 1997б).

**Регрессионный мета-анализ** (логистическая регрессия, регрессия взвешенных наименьших квадратов, модель Кокса и др.) определим в редакции В.К. Шитикова с соавторами (2008): «Используется при существенной гетерогенности результатов исследований. Он позволяет учесть влияние нескольких характеристик исследования (например, размера выборки, мощности воздействующего фактора, способа его проявления, характеристик экспериментальных единиц и др.) на результаты испытаний воз-

действия. Результаты такого мета-анализа обычно представляют в виде коэффициента наклона с указанием доверительных интервалов» (с. 229).

При использовании многопараметрического синтеза и соответствующего сопоставления эффектов многих воздействий можно содействовать приоритету природоохраняющих стратегий, но экологами еще предстоит преодолеть разрыв между статистическим анализом и реальным принятием решений и в полной мере реализовать выгоду от доказанной парадигмы (Ades, 2006; Stewart, 2010).

#### 4. Анализ чувствительности выводов

В отношении корректности метода выполнения того или иного мета-анализа мнения часто расходятся. Поэтому после получения обобщенной оценки величины эффекта надежность (робастность, устойчивость) результатов при разных вариантах всегда должна проверяться путём тщательного анализа чувствительности. Одним из способов его проведения является сопоставление результатов, получаемых в двух моделях – фиксированных и случайных эффектов. Во второй модели результаты обычно бывают статистически менее значимыми. Другой способ анализа чувствительности – исключение того или иного исследования из анализа и пересчет результатов с последующей оценкой гетерогенности результатов по критерию «хи-квадрат». Анализ чувствительности должен показать, что результаты данного мета-анализа устойчивы как в отношении применяемого статистического метода, так и при исключении из рассмотрения исследований низкого качества (Egger et al., 1997a; Шитиков и др., 2008).

Для выполнения мета-анализа используются пакеты прикладных программ, в частности, ReviewManager (<http://www.cc-ims.net/RevMan>), в который включены необходимые сервисные модули для оформления обзора и статистические процедуры для выполнения самого мета-анализа (Шитиков и др., 2008). Имеются и специализированные программные обеспечения для выполнения мета-анализа, например, MetaWin (Rosenberg et al., 2000).

В серии статей по медицинской тематике (Egger et al., 1997b, 1998; Egger, Smith, 1997a,b; 1998; Smith et al., 1997; 1998) коллективом авторов дан последовательный анализ достоинств и «методических ловушек», сопровождающих мета-анализ как научный метод: показаны возможности и возлагаемые на него надежды, проанализированы основные положения и особенности алгоритма, приведены варианты тестирования смещений, показаны опасности получения «псевдо-точного» результата, а также нерешённые проблемы и открывающиеся новые перспективы. В частности, предложена процедура выявления систематической ошибки публикации, которая состоит в расчёте простой линейной регрессионной зависимости величины эффекта в исследовании, деленной на его стандартную ошибку, от обратной величины стандартной ошибки, с последующей проверкой того, является ли величина свободного члена регрессии статистически значимой на уровне  $p < 0,1$  (Egger et al., 1997b). В глоссарии по мета-анализу эта процедура обозначена как «метод Эггера» (Delgado-Rodríguez, 2001).

Наиболее полное исследование результатов применения мета-анализа в биологических науках с соответствующими выводами выполнено Ш. Накагавой с соавторами (Nakagawa et al., 2017). Их своеобразная дорожная карта для начинающего мета-аналитика (рис. 10) с соответствующими комментариями по десяти позициям подводит итог мета-аналитическим исследованиям в биологии по состоянию на сегодняшний день. При этом чрезвычайно полезным является терминологический глоссарий по мета-анализу (Delgado-Rodríguez, 2001).

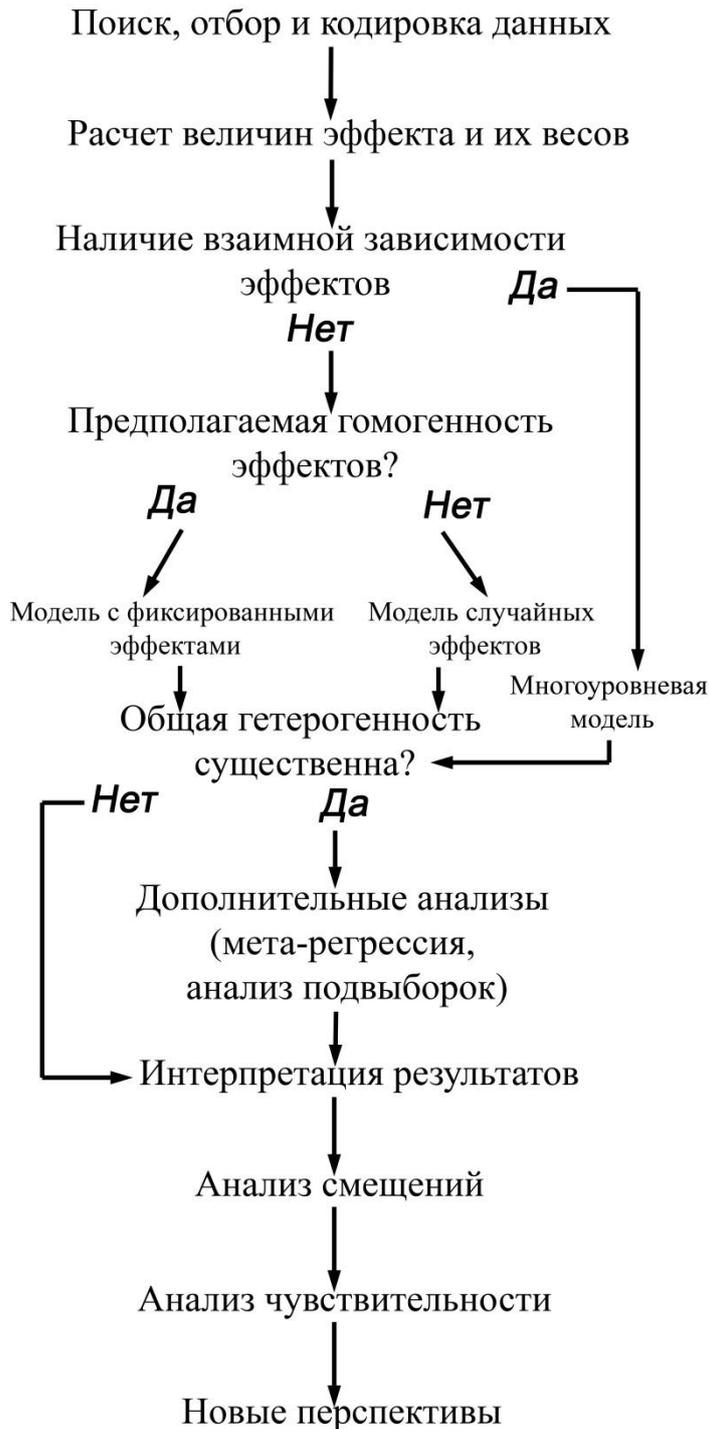


Рис. 10. Дорожная карта для начинающего мета-аналитика (Nakagawa et al., 2017).

**Заключение.** Новые идеи мета-анализа представляют собой «генерируемые обзором доказательства», потому что только интегрирование результатов исследований стимулирует генерирование новых идей. Для биологов это равносильно пониманию того, что невозможно получить новые данные об экологии вида, изучая его в изоляции от окружающей среды. Поскольку мета-анализ приводит доступные (опубликованные) исследования в совокупный систематический и обобщающий порядок, исследователи, наряду с основными результатами мета-анализа, могут получить дополнительные количественные сведения. Например, выяснить, какие именно первичные результаты пока отсутствуют, показать, какие направления перспективных исследований выявлены и какие дополнительные эксперименты необходимы для этого. Но это возможно лишь с оговоркой, что ценность этих новых идей, выявленных пробелов в знаниях и возможных пер-

спективных направлений исследований зависит от ответов на всю совокупность основополагающих десяти вопросов, сформулированных для биологов Ш. Накагавой с соавторами в виде комментария к дорожной карте (см. рис. 10), и в зависимости от качества ответов на поставленные вопросы можно оценить мета-анализ либо как «мега-озарение», либо как «мега-ошибку», либо как нечто среднее между ними (Nakagawa et al., 2017). В стремлении обеспечить корректность мета-анализа «искусство импровизации» в конечном итоге определяет его результат.

В последнее время наметился новый подход к мета-анализу существующих аллометрических уравнений фитомассы на основе моделирования смешанных эффектов (mixed-effects modelling) с использованием имитированных данных. При этом полученные обобщенные мета-модели могут быть откалиброваны для местных условий. Этот

мета-аналитический подход позволяет на основе использования предыдущих исследований свести к минимуму сбор исходных данных и определённым образом учитывать неизвестные ранее различия между разными регионами в пределах крупных областей. Фиксированная часть мета-модели позволяет сделать прогноз надземной фитомассы в пределах практически всего естественного ареала вида. Значительное улучшение прогностической способности модели достигается путём использования небольших локальных наборов данных с целью её калибровки. Процедура калибровки для оценки фитомассы в локальных условиях основана на применении лучшего линейного несмещённого предиктора случайных эффектов. Прогностическая способность мета-моделей при различных стратегиях выборочного учёта проверяется на независимом наборе данных.

В итоге мета-модели смешанных эффектов могут дать точные и надежные оценки фитомассы на больших территориях. Их калибровка для конкретных локальных условий, основанная на минимальном объёме исходных данных, даёт возможность получить уравнения, лучшие по отношению к таким же уравнениям, полученным на больших по объёму выборках. Преимущества мета-моделей смешанных эффектов представляют интерес не только для дальнейших исследований в отношении лесной фитомассы, но в целом для исследований в рамках лесной экологии (De-Miguel et al., 2014). Анализ состояния и открывающихся новых перспектив мета-анализа на основе моделей смешанных эффектов составит предмет нашего специального обзора.

В развитие обозначенного в заглавии статьи направления оценки фитомассы лесных насаждений в аспекте биогеографии с применением мета-анализа предстоит обобщение 600 таблиц возрастной динамики структуры фитомассы древостоев, совмещённых с традиционными ТХР (Усольцев, 2002), выявление трансконтинентальных зависимостей лесной фитомассы от температуры воздуха и осадков и валидация результатов на основе сформированной базы фактических данных о фитомассе лесов Евразии (Усольцев, 2010; Usoltsev, 2013). На уровне модельных деревьев предстоит сформировать базу данных по опубликованным аллометрическим уравнениям лесообразующих древесных видов Евразии, выполнить их обобщение на основе мета-анализа, выявить трансконтинентальные зависимости приведённой фитомассы деревьев от температуры и осадков и сопоставить (калибровать) полученные результаты с материалами базы данных о фактической фитомассе модельных деревьев лесообразующих древесных видов Евразии (Усольцев, 2016а,б).

### Список использованной литературы

- Борщев В.Б.* Банки и базы данных // Природа. 1982. № 3. С. 64-75.
- Козлов М.В., Воробейчик Е.Л.* Воздействие точечных источников эмиссии поллютантов на наземные экосистемы: представление результатов в публикациях // Экология. 2012. № 4. С. 243-251.
- Мак-Лоун Р.Р.* Математическое моделирование – искусство применения математики // Математическое моделирование. М.: Мир, 1979. С. 9-20.
- Усольцев В.А.* Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002. 762 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3302>).
- Усольцев В.А.* Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 570 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2606>).
- Усольцев В.А.* Фитомасса модельных деревьев лесообразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные нормативы. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016а. 336 с. ISBN 978-5-94984-568-4 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5696>).

Усольцев В.А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционной и наземной таксации лесов Евразии. Электронная база данных на рус. и англ. яз. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016б. ISBN 978-5-94984-600-1 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6102>).

Усольцев В.А., Колчин К.В., Воронов М.П. Фиктивные переменные и смещения всеобщих аллометрических моделей при локальной оценке фитомассы деревьев (на примере *Picea* L.) // Эко-потенциал. 2017а. № 1 (17). С. 22-39 (<http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6502/1/eko-17-02.pdf>).

Усольцев В.А., Колчин К.В., Маленко А.А. Смещения всеобщих аллометрических моделей при локальной оценке фитомассы деревьев лиственницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017б. № 4 (150). С. 85-90 (<http://www.asau.ru/vestnik/2017/4/085-090.pdf>).

Усольцев В.А., Колчин К.В., Норицина Ю.В., Азарёнок М.В., Богословская О.А. Смещения всеобщих видоспецифичных аллометрических моделей при локальной оценке фитомассы деревьев сосны, кедра и пихты // Эко-потенциал. 2017в. № 2 (18). С. 47-58 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6552>).

Усольцев В.А., Колчин К.В., Азарёнок В.А. О возможностях применения всеобщих и региональных аллометрических моделей при оценке фитомассы деревьев ели // Аграрный вестник Урала. 2017г. № 06 (160). С. 33-37

Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). 2-е изд. Москва: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2008. 886 с.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Крамаренко С.С., Якимов В.Н. Современные подходы к статистическому анализу экспериментальных данных // Проблемы экологического эксперимента (планирование и анализ наблюдений) / Под ред. Г.С. Розенберга и Д.Б. Гелашвили. Тольятти: Ин-т экологии Волжского бассейна, 2008. С. 212-250.

Ades T. Multiparameter evidence synthesis in epidemiology and medical decision making: current approaches // Journal of the Royal Statistical Society. Series A. 2006. Vol. 169 (1). P. 5–35.

Bailey K.R. Inter-study differences: how should they influence the interpretation and analysis of results? // Statistics in Medicine. 1987. Vol. 6. P. 351-358.

Berlin J.A., Laird N.M., Sacks H.S., Chalmers T.C. A comparison of statistical methods for combining event rates from clinical trials // Statistics in Medicine. 1989. Vol. 8. P. 141-151.

Birnbaum A. Combining independent tests of significance // Journal of the American Statistical Association. 1954. Vol. 49. P. 559–574.

Bonner M.T.L., Schmidt S., Shoo L.P. A meta-analytical global comparison of above-ground biomass accumulation between tropical secondary forests and monoculture plantations // Forest Ecology and Management. 2013. Vol. 291. P. 73-86.

Borenstein M., Hedges L.V., Higgins J.P.T., Rothstein H. A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis // Research Synthesis Methods. 2010. Vol. 1. P. 97–111.

Chamberlain D.E., Cannon A.R., Toms M.P., Leech D.I., Hatchwello B.J., Gaston K.J. Avian productivity in urban landscapes: a review and meta-analysis // Ibis. 2009. Vol. 151. P. 1–18.

Cheung M.W.L. Modeling dependent effect sizes with three-level meta-analyses: a structural equation modeling approach // Psychological Methods. 2014. Vol. 19. P. 211–229.

Chojnacky D.C., Jenkins J.C., Holland A.K. Improving North American Forest Biomass Estimates from Literature Synthesis and Meta-Analysis of Existing Biomass Equations // Forest Inventory and Analysis Symposium; October 21-23, 2008: Park City, UT. Proc.

RMRS-P-56CD. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. P. 38-42.

*Cochran W.G.* Problems arising in the analysis of a series of similar experiments // Journal of the Royal Statistical Society. 1937. Vol. 4 (1). P. 102–118 (DOI:10.2307/29841231937).

*Crowther T.W., Glick H.B., Covey K.R., Bettigole C., Maynard D.S., Thomas S.M., Smith J.R., Hintler G., Duguid M.C., Amatulli G., Tuanmu M.-N., Jetz W., Salas C., Stam C., Piotto D., Tavani R., Green S., Bruce G., Williams S.J., Wiser S.K., Huber M.O., Hengeveld G.M., Nabuurs G.-J., Tikhonova E., Borchardt P., Li C.-F., Powrie L.W., Fischer M., Hemp A., Homeier J., Cho P., Vibrans A.C., Umunay P.M., Piao S.L., Rowe C.W., Ashton M.S., Crane P.R., Bradford M.A.* Mapping tree density at a global scale // Nature. 2015. Vol. 525. P. 201–205 (DOI: 10.1038/nature14967).

*Delgado-Rodriguez M.* Glossary on meta-analysis // Journal of Epidemiology and Community Health. 2001. Vol. 55. P. 534–536 (DOI:10.1136/jech.55.8.534); (<http://dx.doi.org/10.1136/jech.55.8.534>); (<http://jech.bmj.com/content/55/8/534>).

*De-Miguel S., Mehtätalo L., Durkaya A.* Developing generalized, calibratable, mixed-effects meta-models for large-scale biomass prediction // Canadian Journal of Forest Research. 2014. Vol. 44. P. 648-656.

*DerSimonian R., Laird N.* Meta-analysis in clinical trials // Controlled Clinical Trials. 1986. Vol. 7. P. 177-188.

*Eddy D.M., Hasselblad V., Shachter R.* Meta-analysis by the confidence profile method: The statistical synthesis of evidence. Boston: Academic Press, 1992. 428 p.

*Egger M., Schneider M., Smith G.D.* Meta-analysis. Spurious precision? Meta-analysis of observational studies // British Medical Journal. 1998. Vol. 316. P. 140-144.

*Egger M., Smith G.D.* Meta-analysis. Bias in location and selection of studies // British Medical Journal. 1998. Vol. 316. P. 61-66.

*Egger M., Smith G.D.* Meta-analysis. Potentials and promise // British Medical Journal. 1997b. Vol. 315. P. 1371–1374.

*Egger M., Smith G.D., Phillips A.N.* Meta-analysis. Principles and procedures // British Medical Journal. 1997a. Vol. 315. P. 1533-1537.

*Egger M., Smith G.D., Schneider M., Minder C.E.* Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test // British Medical Journal. 1997c. Vol. 315. P. 629-634.

*Eysenck H.J.* An exercise in mega-silliness // American Psychologist. 1978. Vol. 33. No 5. P. 517 (<http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.33.5.517.a>).

*Feinstein A.R.* Meta-analysis: Statistical alchemy for the 21st century // Journal of Clinical Epidemiology. 1995. Vol. 48. Issue 1. P. 71-79 ([https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)00110-C](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)00110-C)).

*Fernandez-Duque E., Valeggia C.* Meta-analysis: a valuable tool in conservation research // Conservation Biology. 1994. Vol. 8. No 2. P. 555–561.

*Forrester D. I., Tachauer I. H. H., Annighoefer P., Barbeito I., Pretzsch H., Ruiz-Peinado R., Stark H., Vacchiano G., Zlatanov T., Chakraborty T., Saha S., Sileshi G. W.* Generalized biomass and leaf area allometric equations for European tree species incorporating stand structure, tree age and climate // Forest Ecology and Management. 2017. Vol. 396. P. 160–175.

*Glass G.V.* Primary, Secondary and Meta-Analysis of Research // Educational Researcher. 1976. Vol. 5. No. 10. P. 3-8 (<http://www.jstor.org/stable/1174772>).

*Goldberg D.E., Rajaniemi T., Gurevitch J., Stewart-Oaten A.* Empirical approaches to quantifying interaction intensity: Competition and facilitation along productivity gradients // Ecology. 1999. Vol. 80 (4). P. 1118–1131.

Gurevitch J., Hedges L.V. Meta-analysis: Combining the results of independent experiments / Scheiner S.M., Gurevitch J. (eds.) // Design and Analysis of Ecological Experiments. Oxford: Oxford University Press, 2001. P. 347–369.

Henry M., Picard N., Trotta C., Manlay R.J., Valentini R., Bernoux M., Saint-André L. Estimating tree biomass of Sub-Saharan African forests: a review of available allometric equations // Silva Fennica. 2011. Vol. 45 (3B). P. 477–569 (DOI:10.14214/sf.38).

Hosoda K., Iehara T. Aboveground biomass equations for individual trees of *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* and *Larix kaempferi* in Japan // Journal of Forest Research. 2010. Vol. 15. No. 5. P. 299–306 (DOI: 10.1007/s10310-010-0192-y).

Iyengar S. Much Ado About Meta-Analysis // Chance: New Directions for Statistics and Computers. 1991. Vol. 4. P. 33–40.

Jenkins J.C., Chojnacky D.C., Heath L.S., Birdsey R.A. Comprehensive database of diameter-based regressions for North American tree species // USDA Forest Service. Northeastern Research Station. General Technical Report NE-319. 2004. 45 p.

Jenkins J.C., Chojnacky D.C., Heath L.S., Birdsey R.A. National-scale biomass estimators for United States tree species // Forest Science. 2003. Vol. 49. P. 12–35.

Jucker T., Caspersen J., Chave J., Antin C., Barbier N., Bongers F., Dalponte M., van Ewijk K.Y., Forrester D.I., Heani M., Higgins S.I., Holdaway R.J., Iida Y., Lorimer C., Marshall P.M., Momo S., Moncrieff G.R., Ploton P., Poorter L., Rahman K.A., Schlund M., Sonké B., Sterck F.J., Trugman A.T., Usoltsev V.A., Vanderwel M.C., Waldner P., Wedeux B., Wirth C., Wöll H., Woods M., Xiang W., Zimmermann N., Coomes D.A. Allometric equations for integrating remote sensing imagery into forest monitoring programmes // Global Change Biology. 2017. Vol. 23. P. 177–190 (DOI: 10.1111/gcb.13388).

Koricheva J. Non-significant results in ecology: a burden or a blessing in disguise? // Oikos. 2003. Vol. 102. P. 397–401 (DOI:10.1034/j.1600-0579.2003.12353.x).

Kotiaho J.S., Tomkins J.L. Meta-analysis can it ever fail? // Oikos. 2002. Vol. 96. P. 551–553 (DOI:10.1034/j.1600-0706.2002.960316.x).

Kozlov M.V., Zvereva E.L. A second life for old data: Global patterns in pollution ecology revealed from published observational studies // Environmental Pollution. 2011. Vol. 159. No. 5. P. 1067–1075.

Lee W.L., Bausell R.B., Berman B.M. The growth of health-related meta-analyses published from 1980 to 2000 // Evaluation & the Health Professions. 2001. Vol. 24. P. 327–335.

Liang J., Crowther T.W., Picard N., Wiser S., Zhou M., Alberti G., Schulze E.-D., McGuire A.D., Bozzato F., Pretzsch H., de-Miguel S., Paquette A., Hérault B., Scherer-Lorenzen M., Barrett C.B., Glick H.B., Hengeveld G.M., Nabuurs G.-J., Pfautsch S., Viana H., Vibrans A.C., Ammer C., Schall P., Verbyla D., Tchebakova N.M., Fischer M., Watson J.V., Chen H.Y.H., Lei X., Schelhaas M.-J., Lu H., Gianelle D., Parfenova E.I., Salas C., Lee E., Lee B., Kim H.S., Bruelheide H., Coomes D.A., Piotta D., Sunderland T., Schmid B., Gourlet-Fleury S., Sonké B., Tavani R., Zhu J., Brandl S., Vayreda J., Kitahara F., Searle E.B., Neldner V.J., Ngugi M.R., Baraloto C., Frizzera L., Balazy R., Oleksyn J., Zawila-Niedzwiecki T., Bouriaud O., Bussotti F., Finér L., Jaroszewicz B., Jucker T., Valladares F., Jagodzinski A.M., Peri P.L., Gonmadje C., Marthy W., O'Brien T., Martin E.H., Marshall A.R., Rovero F., Bitariho R., Niklaus P.A., Alvarez-Loayza P., Chamuya N., Valencia R., Mortier F., Wortel V., Engone-Obiang N.L., Ferreira L.V., Odeke D.E., Vasquez R.M., Lewis S.L., Reich P.B. Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests // Science. 2016. Vol. 354. Issue 6309. P. 196–208 (DOI: 10.1126/science.aaf8957).

Liu L.B., Yang H.M., Xu Y., Guo Y.M., Ni J. Forest Biomass and Net Primary Productivity in Southwestern China: A Meta-Analysis Focusing on Environmental Driving Factors // Forests. 2016. Vol. 7 (8) 173 (DOI:10.3390/f7080173).

Markow T.A., Clarke G.M. Meta-analysis of the heritability of developmental stability: a giant step backward // Journal of Evolutionary Biology. 1997. Vol. 10. P. 31–37.

Moore J.R. Allometric equations to predict the total above-ground biomass of radiata pine trees // *Annals of Forest Science*. 2010. Vol. 67. P. 806 (DOI:10.1051/forest/2010042).

Muukkonen P. Generalized allometric volumen and biomass equations for some tree species in Europe // *European Journal of Forest Research*. 2007. Vol. 126. P. 157–166.

Muukkonen P., Mäkipää R. Biomass equations for European trees: Addendum // *Silva Fennica*. 2006. Vol. 40. No. 4. P. 763–773.

Nakagawa S., Noble D.W.A., Senior A.M., Lagisz M. Meta-evaluation of meta-analysis: ten appraisal questions for biologists // *BMC Biology*. 2017. Vol. 15. No 1. 18 pp. (<https://doi.org/10.1186/s12915-017-0357-7>).

Nakagawa S., Poulin R. Meta-analytic insights into evolutionary ecology: An introduction and synthesis // *Evolutionary Ecology*. 2012. Vol. 26. P. 1085–1099.

O'Rourke K. An historical perspective on meta-analysis: dealing quantitatively with varying study results // *Journal of the Royal Society of Medicine*. 2007. Vol. 100 (12). P. 579–582.

Owen A.B. Karl Pearson's meta-analysis revisited // *The Annals of Statistics*. 2009. Vol. 37. No. 6B. P. 3867–3892 (DOI: 10.1214/09-AOS697).

Pastor J., Aber J.D., Melillo J.M. Biomass prediction using generalized allometric regressions for some northeast tree species // *Forest Ecology and Management*. 1984. Vol. 7. P. 265–274 (DOI:10.1016/0378-1127(84)90003-3).

Pearce H.G., Anderson W.R., Fogarty L.G., Todoroki C.L., Anderson S.A.J. Linear mixed-effects models for estimating biomass and fuel loads in shrub lands // *Canadian Journal of Forest Research*. 2010. Vol. 4. No 10. P. 2015–2026 (DOI:10.1139/X10-139).

Pearson K. Report on certain enteric fever inoculation statistics // *British Medical Journal*. 1904. Vol. 3. P. 1243–1246.

Petticrew M. Systematic reviews from astronomy to zoology: myths and misconceptions // *British Medical Journal*. 2001. Vol. 322. P. 98–101.

Poorter H., Jagodzinski A.M., Ruiz-Peinado R., Kuyah S., Luo Y., Oleksyn J., Usoltsev V.A., Buckley T.N., Reich P.B., Sack L. How does biomass allocation change with size and differ among species? An analysis for 1200 plant species from five continents // *New Phytologist*. 2015. Vol. 208. Issue 3. P. 736–749 (DOI: 10.1111/nph.13571).

Repola J. Biomass equations for birch in Finland // *Silva Fennica*. 2008. Vol. 42. No 4. P. 605–624.

Repola J. Biomass equations for Scots pine and Norway spruce in Finland // *Silva Fennica*. 2009. Vol. 43. No 4. P. 625–647.

Rosenberg M.S., Adams D.C., Gurevitch J. *MetaWin: Statistical Software for Meta-Analysis. Version 2 (Manual)*. Sinauer Associates: Sunderland, MA, 2000. 128 p.

Rustad L.E., Campbell J.L., Marion G.M., Norby R.J., Mitchell M.J., Hartley A.E., Cornelissen J.H.C., Gurevitch J. A meta-analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming // *Oecologia*. 2001. Vol. 126. P. 543–562 (DOI: 10.1007/s004420000544).

Schmitt M.D.C., Grigal D.F. Generalized biomass estimation equations for *Betula papyrifera* Marsh // *Canadian Journal of Forest Research*. 1981. Vol. 11. No 4. P. 837–840.

Smith G.D., Egger M. Meta-analysis. Unresolved issues and future developments // *British Medical Journal*. 1998. Vol. 316. P. 221–225.

Smith G.D., Egger M., Phillips A.N. Meta-analysis. Beyond the grand mean? // *British Medical Journal*. 1997. Vol. 315. P. 1610–1614.

Spake Rebecca, Doncaster C.P. Use of meta-analysis in forest biodiversity research: Key challenges and considerations // *Forest Ecology and Management*. 2017. Vol. 400. P. 429–437.

Stewart G. Meta-analysis in applied ecology // *Biology Letters*. 2010. Vol. 6. No 1. P. 78–81.

*Stewart G.B., Bayliss H.R., Showler D.A., Sutherland W.J., Pullin A.S.* Effectiveness of engineered in-stream structure mitigation measures for increasing salmonid abundance: A systematic review // *Ecological Applications*. 2009. Vol. 19. P. 931–941 (DOI:10.1890/07-1311.1).

*Sutton A.J., Higgins J.P.T.* Recent developments in meta-analysis // *Statistics in Medicine*. 2008. Vol. 27. P. 625–650 (DOI:10.1002/sim.2934).

*Ter-Mikaelian M.T., Korzukhin M.D.* Biomass equations for sixty-five North American tree species // *Forest Ecology and Management*. 1997. Vol. 97. P. 1–24.

*Tritton L.M., Hornbeck J.W.* Biomass equations for major tree species of the Northeast / General Technical Report GTR-NE-69. Broomall, PA: USDA Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 1982. 46 p.

*Urban D.L., Acevedo M.F., Garman S.L.* Scaling fine-scale processes to large-scale patterns using models derived from models: meta-models // *Spatial modeling of forest landscape change: Approaches and applications*. D.J. Mladenoff and W.L. Baker (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1999. P. 70–98.

*Usoltsev V.A.* Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second edition, enlarged and re-harmonized. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>).

*Wirth C., Schumacher J., Schulze E.-D.* Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe — a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation // *Tree Physiology*. 2004. Vol. 24. P. 121–139.

*Yusuf S., Peto R., Lewis J., Collins R., Sleight P.* Beta blockade during and after myocardial infarction: An overview of the randomized trials // *Progress in Cardiovascular Diseases*. 1985. Vol.17. P. 335-371.

*Zianis D., Mencuccini M.* Aboveground biomass relationships for beech (*Fagus moesiaca* Cz.) trees in Vermio Mountain, Northern Greece, and generalized equations for *Fagus* sp. // *Annals of Forest Science*. 2003. Vol. 60. P. 439–448 (DOI:10.1051/forest:2003036).

*Zianis D., Muukkonen P., Mäkipää R., Mencuccini M.* Biomass and stem volume equations for tree species in Europe // *Silva Fennica Monographs*. 2005. Vol. 4. 63 p.

*Zolkos S.G., Goetz S.J., Dubayah R.* A meta-analysis of terrestrial aboveground biomass estimation using lidar remote sensing // *Remote Sensing of Environment*. 2013. Vol. 128. P. 289–298 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.017>).

*Zvereva E.L., Toivonen E., Kozlov M.V.* Changes in species richness of vascular plants under the impact of air pollution: A global perspective // *Global Ecology @ Biogeography*. 2008. Vol. 17. № 3. P. 305–319.

**Рецензент статьи:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе Уральского государственного лесотехнического университета С.В. Залесов.

УДК 630\*231

*В.А. Усолецев<sup>1,2</sup>, С.О.Р. Шубаири<sup>3</sup>, Дж.А. Дар<sup>4</sup>,  
В.П. Часовских<sup>1</sup>, Е.В. Марковская<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup> Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

<sup>3</sup> Nanjing Forestry University, Nanjing Shi, Jiangsu Sheng, China

<sup>4</sup> Biodiversity Conservation Lab., Department of Botany, Sagar, M.P., India

## ПОСТРОЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ БИОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ЕВРАЗИИ

**Ключевые слова:** *биомасса деревьев, регрессионное моделирование, лесообразующие древесные виды, экорегионы, Евразия, фиктивные переменные.*

По материалам впервые сформированной базы данных о фитомассе (кг) более 7300 модельных деревьев 30 лесообразующих древесных видов Евразии, измеренной на пробных площадях и охватывающей территорию 22 стран, разработаны региональные регрессионные модели фитомассы деревьев, включающие в качестве предикторов диаметр и высоту ствола. Кодировка экорегионов, в которых взяты модельные деревья, блоковыми фиктивными переменными и ввод их в уравнение фитомассы дерева наряду с диаметром и высотой ствола, характеризует степень «дистанцирования», или отличия величины фитомассы равновеликих деревьев в каждом экорегионе от исходного. Тем самым экорегионы ранжируются по величине фитомассы равновеликих деревьев. Предложенные серии подеревных региональных моделей позволяют оценивать фитомассу на 1 га лесопокрытой площади по данным измерений диаметра и высоты дерева. Они составлены лишь для тех древесных видов, которые широко представлены в разных экорегионах.

-----  
*V.A. Usoltsev, S.O.R. Shobairi, J.A. Dar, V.P. Chasovskikh, E.V. Markovskaya*

## DESIGNING REGIONAL REGRESSION MODELS TO ESTIMATING THE STRUCTURE OF SINGLE TREE BIOMASS OF FOREST SPECIES IN EURASIA

**Key words:** *tree biomass, regression modeling, forest-forming species, ecoregions, Eurasia, dummy variables.*

When using the materials for the first time compiled database of biomass (kg) more than 7300 single trees of 30 forest species in Eurasia, that were measured on sample plots and covering 22 countries, regional regression models of tree biomass, including tree stem diameter and height as predictors are developed. Coding of ecoregions, on that model trees were taken, with block dummy variables and putting them in tree biomass equations along with stem diameter and height, characterizes the degree of their "distancing", or difference of biomass magnitude of equally-sized trees in each ecoregion from the original one. Thus ecoregions are ranked by the biomass value of equally-sized trees. The proposed series of regional models allows to evaluate the biomass on 1 ha of forest covered area after measurements of diameter and height of trees. They are only for those tree species, which are widely represented in different ecoregions of Eurasia.

-----

## Введение

По мнению многих исследователей, для описания изменчивости фитомассы деревьев ( $P_i$ ) достаточно одного диаметра ствола на высоте груди ( $D$ ) согласно аллометрической зависимости  $\ln P_i \sim \ln D$ . Они единодушны в выводе о возможном широком использовании обобщенных уравнений фитомассы подобного типа (Tritton, Hornbeck, 1981; Pastor et al., 1984; Singh, 1986; Feller, 1992; Son et al., 2001). Однако многие авторы считают некорректной экстраполяцию обобщенных моделей фитомассы на другие регионы (Wirth et al., 2004; Muukkonen, Mäkipää, 2006).

## Методические вопросы и обоснование структуры модели

Поскольку нет единодушия в отношении применимости обобщенных моделей фитомассы деревьев, на примере сосны обыкновенной выполнено специальное исследование зависимости ошибки аллометрической модели фитомассы дерева от уровня обобщения исходных данных и от количества включенных в неё независимых переменных (Усольцев, 2016а). Для этой цели использованы фактические данные фитомассы 1260 модельных деревьев сосны обыкновенной естественного и искусственного происхождения, полученные на территории бывшего СССР разными исследователями (табл. 1).

Таблица 1

Сводная таблица объектов исследования по регионам и происхождению сосняков

Авторы*	Регион	Подзона	Происхождение**	Число пробных площадей	Число модельных деревьев
1	Бор Аман-Карагай	Сухая степь	Е	12	119
2	Бор Ара-Карагай	Сухая степь	Е	14	140
3	Казахский мелкосопочник	Сухая степь	Е	5	96
4	Бор Аман-Карагай	Сухая степь	К	21	206
5	Сухой Лог	Предлесостепь	К	5	38
6	Саргатское	Лесостепь	К	9	71
7	Красноярск-Канск	Лесостепь	Е	8	254
8	Архангельская обл.	Северная тайга	Е	19	163
9	Южная Карелия	Средняя тайга	Е	7	113
10	Московская обл.	Смешанные леса	Е	7	60
Итого				107	1260

\*Авторы: Усольцев, 1997 (1-4); Усольцев и др. 2006 (5-6); Семечкина, 1978 (7); Молчанов, 1971 (8); Казимиров и др., 1977 (9); Молчанов, 1974а,б (10).

\*\*Происхождение: Е - естественные сосняки, К – культуры сосны обыкновенной.

Фактические данные о фитомассе модельных деревьев сосны использованы для решения вопроса о степени приемлемости моделей разного уровня обобщения для адекватной оценки фитомассы на 1 га насаждения. Для расчета ошибок определения надземной фитомассы на 1 га с помощью аллометрических моделей  $\ln P_i \sim \ln D$  было выделено несколько уровней обобщения, полученных путём последовательного суммирования региональных данных, представленных в табл. 1. Фитомасса на 1 га рассчитана в древостоях каждой из 107 пробных площадей с нарастающим уровнем обобщения. Каждое из полученных расчетных определений сопоставлялось с фактическим запасом фитомассы на 1 га, полученным по тем же рядам распределения, но не на основе аллометрических моделей разного уровня, а по фактическим определениям фитомассы на каждой пробной площади отдельно. Результаты расчета стандартной ошибки опреде-

ления фитомассы на 1 га по моделям шести нарастающих уровней обобщения по отношению к фактическим значениям фитомассы показали тенденцию ее увеличения по мере повышения уровня обобщения аллометрической модели с коэффициентом корреляции 0,59. Если на 1-м уровне обобщения средняя ошибка составила 14% в диапазоне от 11 до 16%, но на 5-6-м уровнях – 20% в диапазоне от 17 до 26% (рис. 1а).

Схема анализа однофакторной аллометрической зависимости  $\ln P_i \sim \ln D$  продублирована на основе двухфакторной модели надземной фитомассы, в которую включены диаметр ствола и возраст дерева ( $A$ ), т.е.  $\ln P_i \sim \ln D, \ln A$  (Усольцев и др., 2006). Если при использовании однофакторной модели стандартная ошибка возрастала от 14% на первом уровне обобщения до 19-20% - на 5-6 уровнях (см. рис. 1а), то при использовании двухфакторной модели ошибка, во-первых, снизилась до 12% и во-вторых, ее величина стала независимой от уровня обобщения (см. рис. 1б). Следовательно, чтобы расширить область применения аллометрической модели фитомассы, нужно, как минимум, ввести второй предиктор – возраст дерева либо коррелированную с ним высоту ствола.

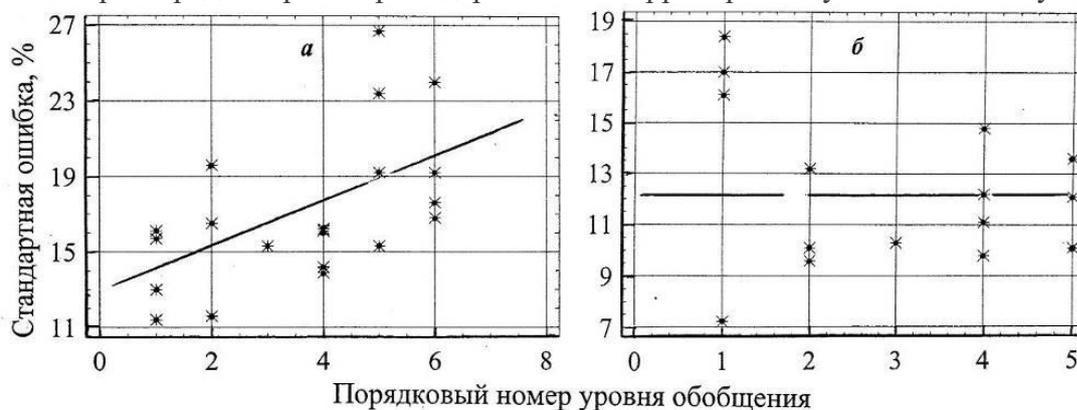


Рис. 1. Стандартная ошибка определения надземной фитомассы на 1 га по отношению к значениям фитомассы, полученным по модельным деревьям каждой пробной площади, в зависимости от уровня обобщения моделей (а - по однофакторной аллометрической модели и б – по двухфакторной модели) (Усольцев, 2016а).

Нормативная база лесной таксации с изначальных времён базировалась на стереометрической оценке объема ствола по легко измеряемым диаметру и высоте с коррекцией на его полндревесность. Уравнение Спурра (Prodan, 1965), широко применяемое в лесной таксации для оценки объема ствола, включает в себя в качестве предиктора так называемый видовой цилиндр  $D^2H$ , или произведение квадрата диаметра ствола на высоту дерева  $H$ , т.е. основные массообразующие показатели ствола. Слабая изменчивость полндревесности обусловила высокую адекватность уравнения при оценке не только объема, но и массы ствола: при одном и том же значении  $D^2$  масса ствола увеличивается прямо пропорционально его высоте

По молчаливому согласию ряд зарубежных и отечественных исследователей (Ogawa et al., 1965; Семечкина, 1978; Уткин, 1982, и др.) этот агрегированный предиктор стали повсеместно применять и при оценке массы кроны, хотя каких-либо убедительных предпосылок для такого переноса нет: при одной и той же величине  $D^2$  масса кроны дерева с увеличением его высоты не возрастает подобно массе ствола, а напротив, снижается. В совокупности древостоев разного возраста это объясняется сдвигом рангового положения дерева одного и того же диаметра с возрастом древостоя, а в совокупности древостоев разной производительности – большим развитием ассимиляционного аппарата с ухудшением условий произрастания при одинаковой толщине деревьев.

Очевидно, что видовой цилиндр может дать устойчивую оценку массы кроны лишь при средних значениях высоты деревьев, а при максимальных и минимальных неизбежны смещения. Более адекватна в таком случае структура уравнений с положи-

тельной константой при  $D$  и отрицательной – при  $H$ . В условиях реального эксперимента некорректность структуры уравнения с видовым цилиндром в качестве предиктора при оценке массы кроны проявляется в меньшей его детерминированности по сравнению с уравнением, имеющим в качестве предиктора только диаметр  $D$ . Расчет таких уравнений по совокупности 320 модельных деревьев в сосняках, взятых в диапазоне пяти классов возраста и пяти классов бонитета, дал значения  $R^2$  для массы хвои при оценке её по  $D^2H$  и по  $D$  соответственно 0,669 и 0,758, и для массы ветвей – соответственно 0,810 и 0,870 (Усольцев, 1988). Подобная закономерность проявилась также при оценке массы крон по совокупности 104 деревьев, сплошь вырубленных в 45-летнем березняке:  $R^2$  для массы листвы составил соответственно 0,925 и 0,939, для массы ветвей 0,899 и 0,924 (Усольцев, 1985, 2004). К аналогичному выводу пришли при разработке аллометрических уравнений фитомассы деревьев для европейской России А.И. Уткин с соавторами (1996). Однако, вопреки логике, они при составлении таблиц применили структуру модели с видовым цилиндром, «руководствуясь его преимущественным использованием при определении запасов фитомассы, а следовательно, и удобством при сравнении результатов разных авторов» (с. 42).

Исходя из изложенного, в нашем исследовании от применения видового цилиндра пришлось отказаться и вводить в уравнения фитомассы всех фракций (ствол, ветви, листва, хвоя, корни) диаметр ствола и высоту дерева порознь, как две независимые переменные, иногда с учётом совместного их действия в виде произведения переменных.

### География пробных площадей с фактическими данными фитомассы деревьев

Распределение местоположений пробных площадей с определениями фитомассы деревьев показано на рис. 2-12, но только для тех лесообразующих пород Евразии, данные по которым имеют достаточно широкое распространение по экорегионам. Специфика условий произрастания в них, в том числе климатических, позволяет разработать региональные таксационные нормативы для оценки фитомассы деревьев.

#### Обозначения регионов на рис. 2-12:

**СЕш** – Средне-Европейская провинция, широколиственные леса; **СРср** – Скандинавско-Русская провинция, средняя тайга; **СРюж** – Скандинавско-Русская провинция, южная тайга; **СРшш** – Скандинавско-Русская провинция, хвойно-широколиственные леса; **СРш** – Скандинавско-Русская провинция, широколиственные леса; **СРст** – Скандинавско-Русская провинция, степь; **ВРсев** – Восток Русской равнины, северная тайга; **ВРср** – Восток Русской равнины, средняя тайга; **ВРюж** – Восток Русской равнины, южная тайга; **ВРш** – Восток Русской равнины, широколиственные леса; **ВРст** – Восток Русской равнины, степь; **УРсев** – Уральская провинция, северная тайга; **УРср** – Уральская провинция, средняя тайга; **УРюж** – Уральская провинция, южная тайга; **ЗСср** – Западно-Сибирская равнинная провинция, средняя тайга; **ЗСюж** – Западно-Сибирская равнинная провинция, южная тайга; **ЗСлс** – Западно-Сибирская равнинная провинция, лесостепь; **ЗСст** – Западно-Сибирская равнинная провинция, степь; **ССсев** – Средне-Сибирская плоскогорная провинция, северная тайга; **ССср** – то же, средняя тайга; **ССюж** – то же, южная тайга; **ВСср** – Восточно-Сибирская горноравнинная провинция, средняя тайга; **ЗБср** – Забайкальская горная провинция, средняя тайга; **ЗБюж** – то же, южная тайга; **АСюж** – Алтае-Саянская горная провинция, южная тайга; **АСлс** – Алтае-Саянская горная провинция, лесостепь; **ЯПшш** – Япония, Хонсю, хвойно-широколиственные леса; **ПЧсуб** – Причерноморская провинция, субтропики.

Здесь и далее: **I** – южная граница тундры; **II** – южная граница подзоны северной тайги; **III** – южная граница подзоны средней тайги; **IV** – южная граница подзоны южной тайги; **V** – южная граница хвойно-широколиственных лесов; **VI** – юго-восточная граница широколиственных лесов; **VII** – южная граница лесостепи; **VIII** – южная граница степи (Базилевич, Родин, 1967). **IX** – границы лесохозяйственных провинций Сибири. Выделены провинции (Курнаев, 1973; Смагин и др., 1978; Коротков, 1978): **A** – Средне-Европейская; **B** – Скандинавско-Русская (включая юг Русской равнины); **C** – Восток Русской равнины (включая Западно-Казахстанскую провинцию на юге); **D** – Уральская; **E** – Западно-Сибирская (включая Восточно-Казахстанскую провинцию на юге); **F** – Средне-Сибирская; **G** – Восточно-Сибирская; **H** – Дальний Восток; **I** – Забайкальская горная; **J** – Алтае-Саянская горная; **K** – Центрально-Хангайская; **L** – Японские острова; **M** – Причерноморская; **N** – Кавказско-Малоазиатская; **O** – Памиро-Тяньшаньская. Каждая точка на схеме соответствует одной или нескольким территориально сближенным пробным площадям.

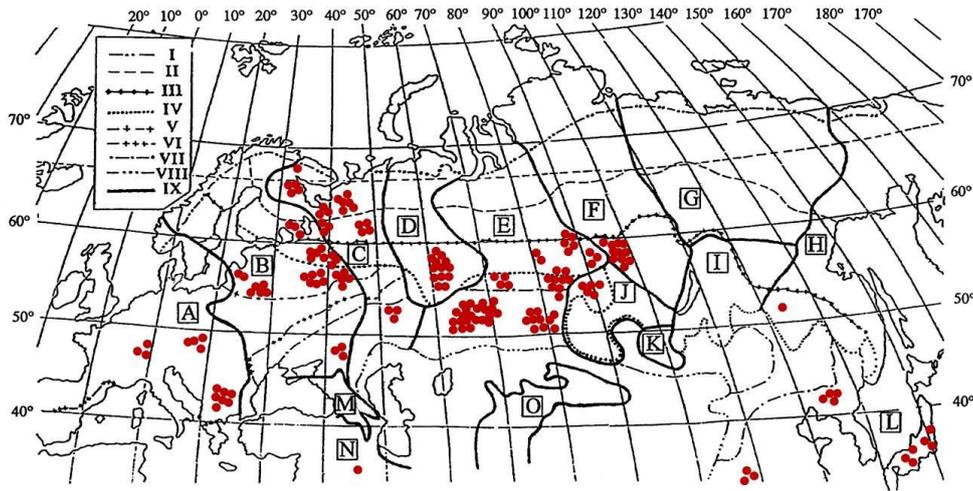


Рис. 2. География фактических данных о фитомассе деревьев двухвойных сосен.

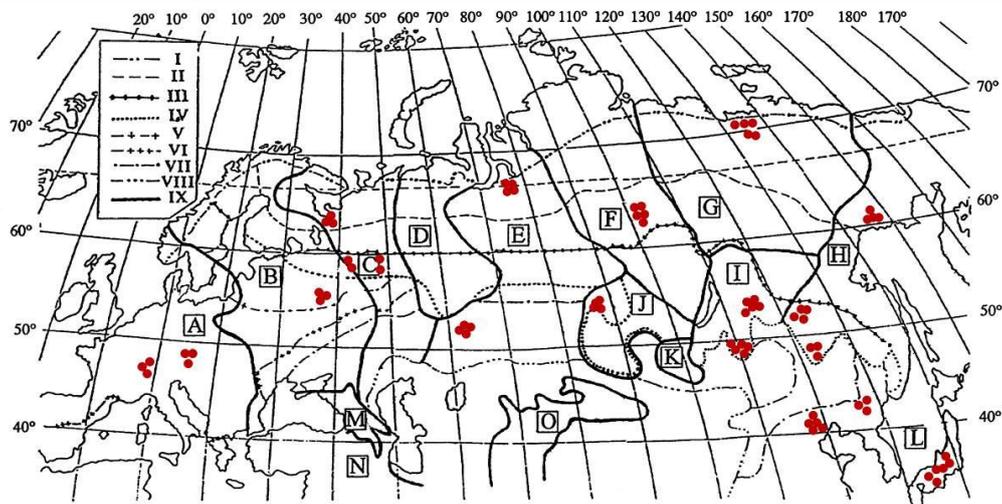


Рис. 3. География фактических данных о фитомассе деревьев лиственниц.

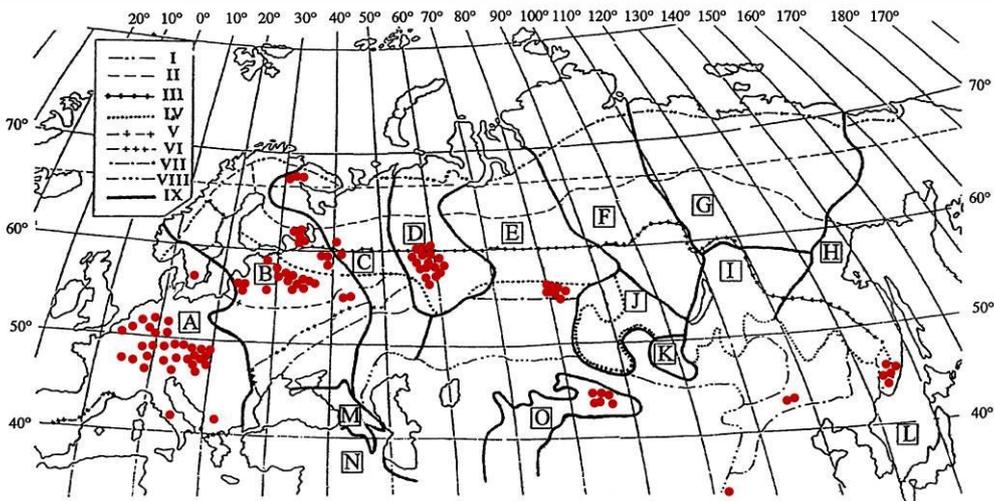


Рис. 4. География фактических данных о фитомассе деревьев елей.

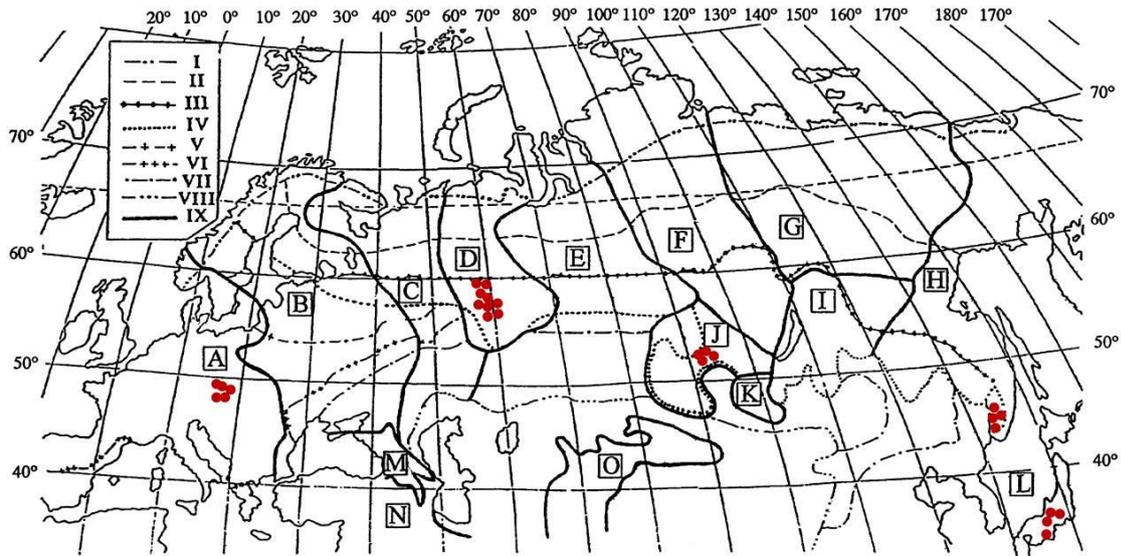


Рис. 5. География фактических данных о фитомассе деревьев пихт.

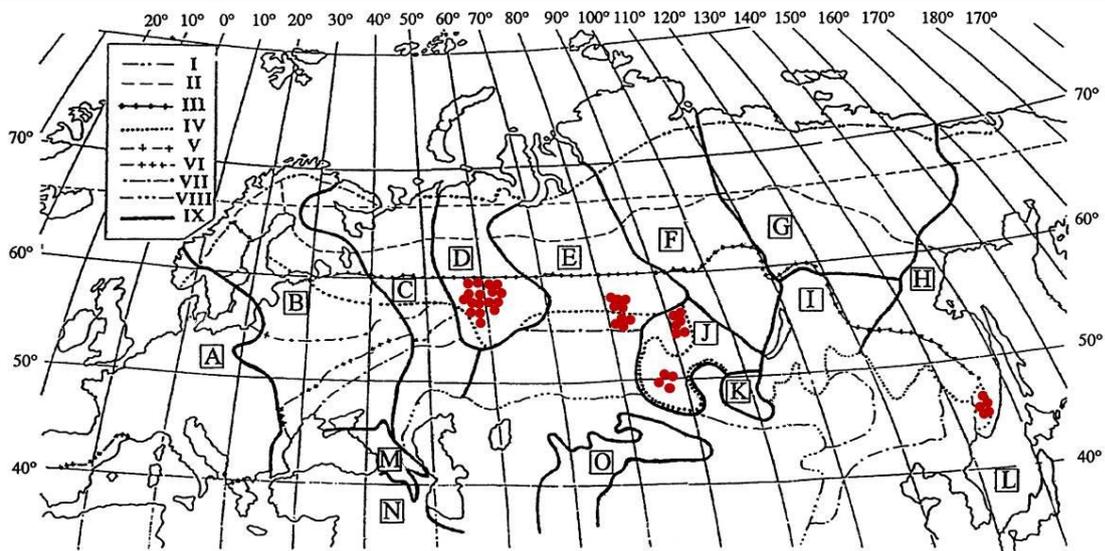


Рис. 6. География фактических данных о фитомассе деревьев 5-хвойных сосен (кедров).

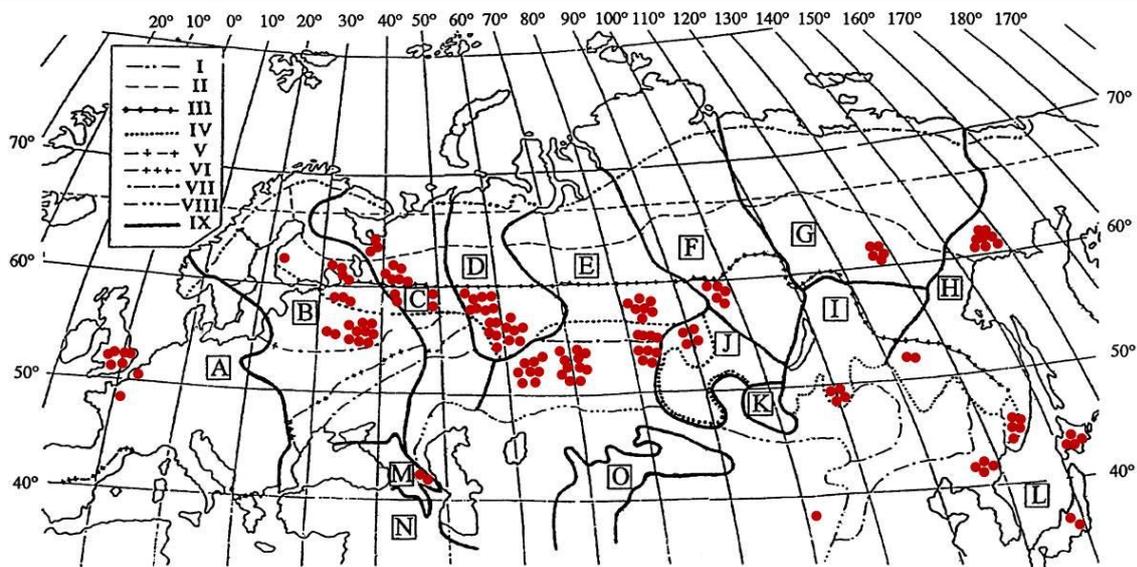


Рис. 7. География фактических данных о фитомассе деревьев берёз.

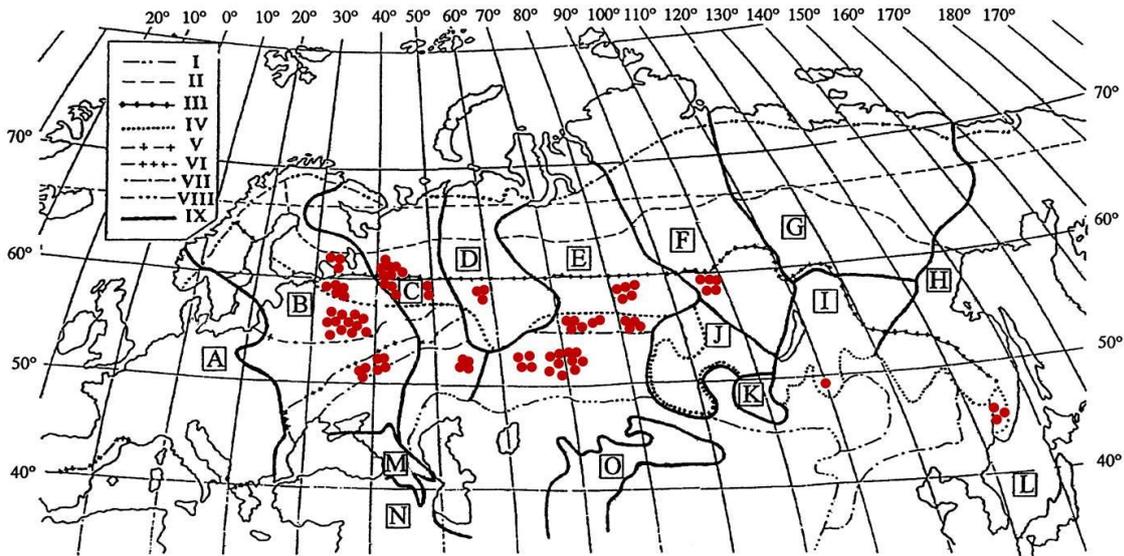


Рис. 8. География фактических данных о фитомассе деревьев осин и тополей.

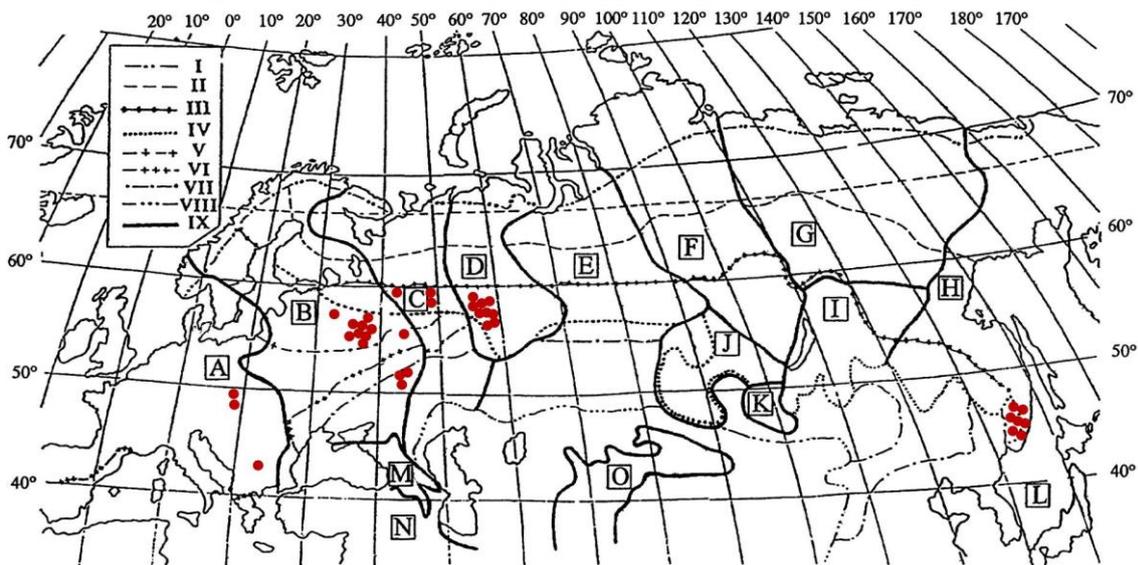


Рис. 9. География фактических данных о фитомассе деревьев лип.

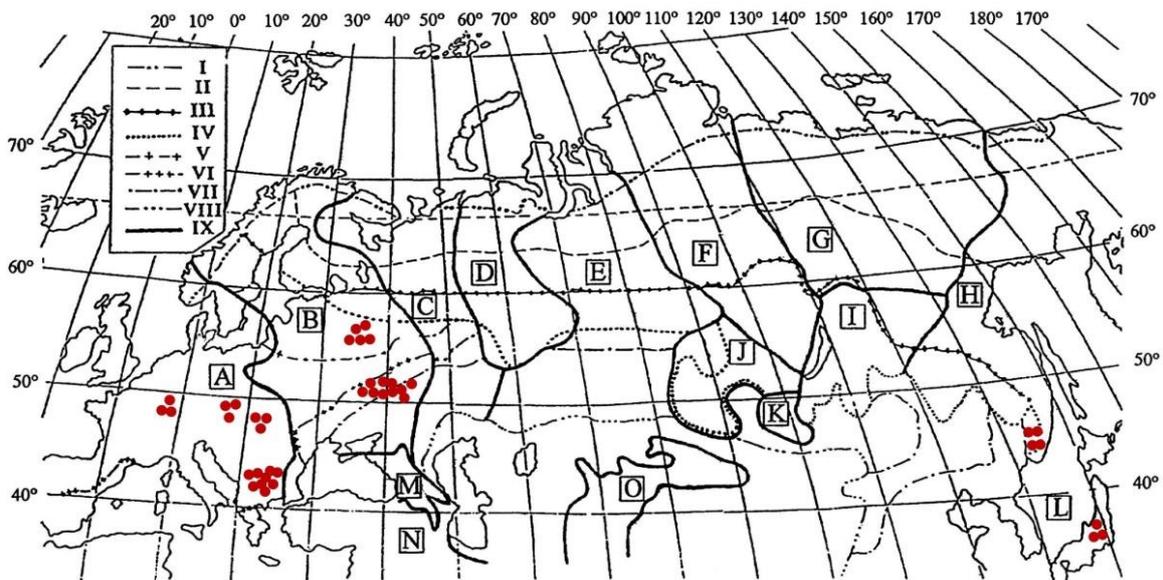


Рис. 10. География фактических данных о фитомассе деревьев дубов.

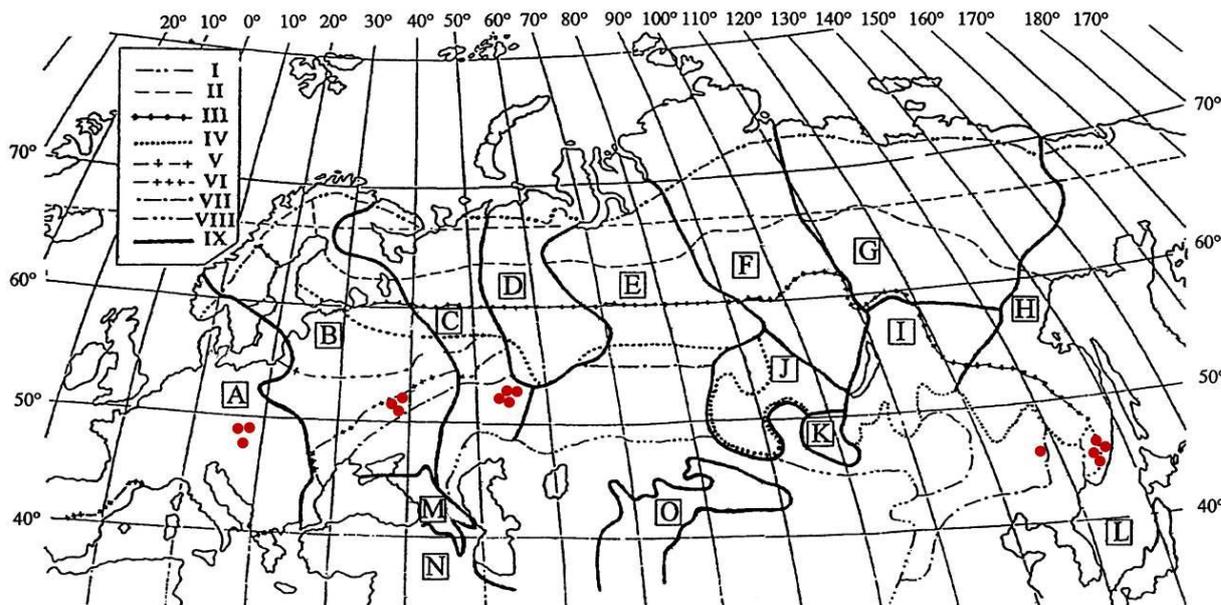


Рис. 11. География фактических данных о фитомассе деревьев ясени.

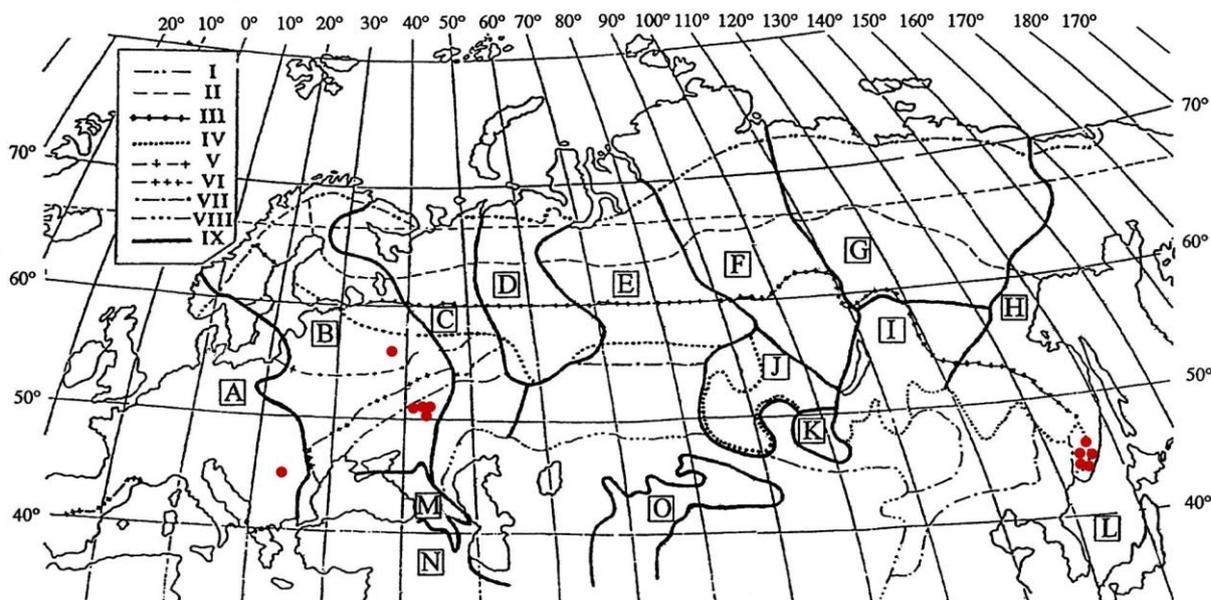


Рис. 12. География фактических данных о фитомассе деревьев клёнов.

### Кодирование региональных массивов данных о фитомассе деревьев блоковыми фиктивными переменными

Экорегions, или области относительно плотного расположения пробных площадей с определениями фитомассы деревьев, закодированы блоковыми фиктивными переменными (Дрейпер, Смит, 1973). Эти фиктивные переменные (*dummy variables*), введённые затем в уравнение фитомассы дерева наряду с диаметром и высотой ствола, характеризуют степень «дистанцирования», или отличия величины фитомассы равновеликих деревьев в каждом экорегиионе от исходного (нулевого). Тем самым экорегиионы ранжируются по величине фитомассы равновеликих деревьев.

Ниже приводятся схемы кодирования региональных массивов данных о фитомассе деревьев лесообразующих пород Евразии.

Двухвойные сосны (*Pinus sylvestris*, *P. densiflora*, *P. nigra*, *P. tabulaeformis*, *P. taeda*, *P. thunbergii*)

Регион	Блочные фиктивные переменные																
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>
СЕш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СРср	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СРюж	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СРхш	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СРст	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВРсев	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВРср	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВРст	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
УРюж	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗСюж	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗСлс	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ЗСст	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ССюж	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
АСлс	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ДВ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
КМ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Кит	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ЯПш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Лиственницы (*L. sibirica*, *L. cajanderi*, *L. sukaczewii*, *L. leptolepis*, *L. gmelinii*, *L. olgensis*, *L. decidua*)

Регион	Блочные фиктивные переменные												
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
СЕш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СРхш	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВРсев	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВРюж	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗСсев	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗСст	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ССср	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
АСлс	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ВСсев	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ЗБюж	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ДВсев	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ДВюж	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
КИТхш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ЯПш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Ели (*Picea abies*, *P. obovata*, *P. schrenkiana*, *P. jezoensis*, *P. purpurea*, *P. koraiensis*)

Регион	Блочные фиктивные переменные						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
СЕш	0	0	0	0	0	0	0
СР	1	0	0	0	0	0	0
ВРсев	0	1	0	0	0	0	0
УРюж	0	0	1	0	0	0	0
ЗСлс	0	0	0	1	0	0	0
ПТ	0	0	0	0	1	0	0
ДВаян *	0	0	0	0	0	1	0
Кит	0	0	0	0	0	0	1

Пихты (*Abies sibirica*, *A. alba*, *A. veitchii*, *A. holophylla*, *A. nephrolepis*, *A. firma*)

Регион	Блочные фиктивные переменные				
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
СЕш	0	0	0	0	0
УРюж	1	0	0	0	0
АС	0	1	0	0	0
ДВцел*	0	0	1	0	0
ДВбел*	0	0	0	1	0
Кит	0	0	0	0	1

\*ДВаян - ель аянская, ДВцел - пихта цельнолистная, ДВбел - пихта белокорая.

Кедры (*Pinus sibirica*,  
*P. koraiensis*)

Регион	Блоковые фиктивные переменные	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
УРюж	0	0
ЗСлс	1	0
ДВхш	0	1

Берёзы (*Betula alba*, *B. platyphylla*, *B. fruticosa*, *B. costata*, *B. dahurica*, *B. ermanii*)

Регион	Блоковые фиктивные переменные											
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>
СЕ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СР	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВР	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
УР	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗСлс	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗБ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ДВсев	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ДВплат	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ДВжелт	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ДВчёрн	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
КАВ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ЯП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Кит	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Осины и тополя (*Populus tremula*, *P. nigra*,  
*P. davidiana*).

Регион	Блоковые фиктивные переменные								
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
СРср	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СРхш	1	0	0	0	0	0	0	0	0
СРлс	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ВРср	0	0	1	0	0	0	0	0	0
УРюж	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ЗСюж	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ЗСст	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ССюж	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ЗБюж	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ДВхш	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Липы (*Tilia cordata*,  
*T. parvifolia*, *T. tomentosa*,  
*T. amurensis*, *T. mandshurica*).

Регион	Блоковые фиктивные переменные					
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
СЕш	0	0	0	0	0	0
СРхш	1	0	0	0	0	0
СРст	0	1	0	0	0	0
ВРюж	0	0	1	0	0	0
УРюж	0	0	0	1	0	0
ДВам*	0	0	0	0	1	0
ДВман*	0	0	0	0	0	1

\* ДВам – липа амурская, ДВман – липа маньчжурская

Дубы (*Quercus robur*, *Q. rubra*,  
*Q. longipes*, *Q. sessiliflora*, *Q. frainetto*,  
*Q. petraea*, *Q. mongolica*, *Q. serrata*)

Регион	Блоковые фиктивные переменные							
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>
СЕчер*	0	0	0	0	0	0	0	0
СЕКрас*	1	0	0	0	0	0	0	0
СЕвар*	0	1	0	0	0	0	0	0
СЕСкал*	0	0	1	0	0	0	0	0
СЕвенг*	0	0	0	1	0	0	0	0
СРхш	0	0	0	0	1	0	0	0
СРст	0	0	0	0	0	1	0	0
ДВхш	0	0	0	0	0	0	1	0
Яп	0	0	0	0	0	0	0	1

Ясени (*Fraxinus excelsior*, *F. lanceolata*,  
*F. mandshurica*)

Регион	Блоковые фиктивные переменные		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
СЕш	0	0	0
СРлс	1	0	0
ВРст	0	1	0
ДВхш	0	0	1

Клёны (*Acer platanoides*,  
*A. campestre*, *A. mandshuricum*,  
*A. mono*)

Регион	Блоковые фиктивные переменные			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
СЕш	0	0	0	0
СРхш	1	0	0	0
СРст	0	1	0	0
ДВман**	0	0	1	0
ДВмелк**	0	0	0	1

\* Дубы: СЕчер - черешчатый, СЕКрас - красный, СЕвар - вардимский, СЕСкал - скальный, СЕвенг – венгерский;

\*\*Клёны: ДВман – маньчжурский, ДВмелк – мелколистный.

### Регрессионные модели фитомассы деревьев

Уравнения для оценки фитомассы деревьев, включающие в качестве независимых переменных диаметр ствола и высоту дерева, а также один из блоков фиктивных переменных, приведенных выше, имеют общий вид:

$$\ln Pi = a_0 + a_1(\ln H) + a_2(\ln H)^2 + a_3(\ln D) + a_4(\ln D)^2 + a_5(\ln D \cdot \ln H) + \sum(a_i X_j). \quad (1)$$

Здесь и далее:  $P_i$  – масса  $i$ -й фракции дерева в абсолютно сухом состоянии, кг (ствола, ветвей, листвы или хвои, надземная и подземная, соответственно  $P_{st}$ ,  $P_{br}$ ,  $P_f$ ,  $P_a$ ,  $P_r$ ). Поскольку в аллометрической модели константа масштабирования (аллометрическая константа) изменяется по мере увеличения размера дерева (Poorter et al., 2015) и зависимость более корректно описывается функцией Корсуня-Бакмана (Korsun, 1935; Backman, 1938), в аллометрическую модель (1) введены переменные  $(\ln H)^2$  и  $(\ln D)^2$ . Однако нужно иметь в виду, что в подобных случаях модель может описывать случайные отклонения на пределах диапазонов варьирования переменных, и соотношения фракций (особенно надземной и подземной фитомассы) в таком случае могут быть несогласованными (негармонизированными) (Jacobs, Cunia, 1980).

Ввиду того, что данных о массе корней существенно меньше, чем о фитомассе надземных фракций, в регрессионное уравнение для корней дополнительно включена в качестве независимой переменной надземная фитомасса. Тем самым, масса корней связывается с надземной фитомассой, но эта связь корректируется влиянием высоты и диаметра ствола:

$$\ln Pr = a_0 + a_1(\ln H) + a_2(\ln D) + a_3(\ln Pa) + \sum(a_i X_j). \quad (2)$$

Поскольку данные фитомассы сосен представлены как из естественных древостоев, так и из культур, в уравнение дополнительно включена бинарная переменная  $X$ , кодирующая принадлежность дерева к естественным древостоям ( $X = 0$ ) или культурам ( $X = 1$ ):

$$\ln Pi = a_0 + a_1(\ln H) + a_2(\ln H)^2 + a_3(\ln D) + a_4(\ln D)^2 + a_5(\ln D \cdot \ln H) + a_6 X + \sum(a_i X_j). \quad (3)$$

Ввод бинарной переменной в (3) для сосен в данном случае обусловлен тем, что эта модель не включает фактор густоты – основное отличие естественных сосняков и культур, особенно на первых этапах их роста.

Ниже даны характеристики уравнений (1)-(3) для каждого древесного вида.

#### 1. Двухвойные сосны, естественные насаждения и культуры

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (2) и (3)						
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$
$\ln(P_{st})$ , кг	-3,6890	2,0545	-0,2963	0,8358	0,0986	0,1911	-
$\ln(P_{br})$ , кг	-5,6715	1,6683	-0,6355	1,6969	0,2351	0,1194	-
$\ln(P_f)$ , кг	-5,1903	0,7538	-0,6874	2,1059	-0,1218	0,5484	-
$\ln(P_a)$ , кг	-3,2080	1,5307	-0,1631	1,2716	0,1799	-0,0429	-
$\ln(P_r)$ , кг	-0,8373	-0,1659	-	0,1485	-	-	1,0011
	$a_7 X$	$a_8 X_1$	$a_9 X_2$	$a_{10} X_3$	$a_{11} X_4$	$a_{12} X_5$	$a_{13} X_6$
$\ln(P_{st})$ , кг	0,0224	0,0918	-0,2966	-0,2293	0,7375	0,0902	0,0913
$\ln(P_{br})$ , кг	0,2265	0,3720	0,2449	-0,1857	0,7428	-0,2783	0,3929
$\ln(P_f)$ , кг	0,4473	0,7490	0,8306	0,3343	-0,6621	0,3130	0,5400

ln( <i>Pa</i> ), кг	0,0964	0,1657	-0,1222	-0,1529	0,6043	0,0528	0,1363
ln( <i>Pr</i> ), кг	-0,8257	-0,6192	-0,8956	-0,4407	0,1386	-0,9319	-0,5635
	$a_{14}X_7$	$a_{15}X_8$	$a_{16}X_9$	$a_{17}X_{10}$	$a_{18}X_{11}$	$a_{19}X_{12}$	$a_{20}X_{13}$
ln( <i>Pst</i> ), кг	-0,0629	-0,1599	0,1206	-0,2532	-0,1719	-0,3290	-0,1511
ln( <i>Pbr</i> ), кг	0,4724	0,0446	-0,2091	0,0015	-0,1656	-0,2364	0,6164
ln( <i>Pf</i> ), кг	1,0944	0,4177	0,3586	0,4990	0,3100	0,2601	0,3522
ln( <i>Pa</i> ), кг	0,3285	-0,0837	0,1056	-0,1525	-0,1188	-0,2887	0,0872
ln( <i>Pr</i> ), кг	0,1542	-1,3488	-0,8084	-1,0624	-0,1432	-0,7283	0,1338
	$a_{21}X_{14}$	$a_{22}X_{15}$	$a_{23}X_{16}$	$a_{24}X_{17}$	$R^2$	$SE$	
ln( <i>Pst</i> ), кг	-0,2509	-0,2765	-0,0892	0,3149	0,991	0,25	
ln( <i>Pbr</i> ), кг	0,5088	-0,3688	0,3093	0,6030	0,957	0,55	
ln( <i>Pf</i> ), кг	0,6664	0,2807	0,5017	0,5204	0,931	0,59	
ln( <i>Pa</i> ), кг	-0,1177	-0,1944	0,0153	0,3969	0,988	0,29	
ln( <i>Pr</i> ), кг	-0,0015	-0,0871	0,1097	0,4118	0,990	0,33	

Для остальных древесных пород выполнен расчет уравнений (1) и (2).

### 2. Лиственницы

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)							
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$	
ln( <i>Pst</i> ), кг	-1,8110	-0,6893	0,6115	2,1250	0,1641	-0,4934	-	
ln( <i>Pbr</i> ), кг	-0,5380	-1,1466	-1,5002	1,2242	-1,1965	3,0528	-	
ln( <i>Pf</i> ), кг	-3,5492	1,1774	-1,9580	0,2320	-1,0580	3,0405	-	
ln( <i>Pa</i> ), кг	-0,9083	-0,9365	0,2978	1,9939	-0,0703	0,0959	-	
ln( <i>Pr</i> ), кг	-1,8010	-0,1132	-	0,6267	-	-	0,6769	
	$a_7X_1$	$a_8X_2$	$a_9X_3$	$a_{10}X_4$	$a_{11}X_5$	$a_{12}X_6$	$a_{13}X_7$	
ln( <i>Pst</i> ), кг	-0,0513	-0,4015	-0,2352	-0,0838	-0,0086	-0,0736	0,0127	
ln( <i>Pbr</i> ), кг	0,1231	0,6671	-0,4311	-0,7047	-0,4368	-0,2504	-0,0412	
ln( <i>Pf</i> ), кг	0,5680	1,0806	0,4948	-0,1657	0,2153	0,7951	0,4399	
ln( <i>Pa</i> ), кг	-0,0417	-0,1957	-0,2308	-0,1593	-0,0551	-0,0302	0,0860	
ln( <i>Pr</i> ), кг	-1,4084	-0,1514	-0,5138	-0,5060	0,0112	-0,0734	0,1976	
	$a_{14}X_8$	$a_{15}X_9$	$a_{16}X_{10}$	$a_{17}X_{11}$	$a_{18}X_{12}$	$a_{19}X_{13}$	$R^2$	$SE$
ln( <i>Pst</i> ), кг	0,2044	-0,0738	-0,0054	-0,1319	-0,3556	-0,0803	0,992	0,18
ln( <i>Pbr</i> ), кг	-0,5444	-0,4648	-0,2909	-0,6420	-0,5336	-0,4936	0,908	0,53
ln( <i>Pf</i> ), кг	0,3065	0,2795	0,1629	-0,2173	0,9563	-0,1630	0,903	0,46
ln( <i>Pa</i> ), кг	0,1263	-0,0870	-0,0242	-0,1993	-0,3449	-0,1420	0,991	0,17
ln( <i>Pr</i> ), кг	0,3491	0,3252	1,3740	0,6654	0,6617	0,4690	0,949	0,46

### 3. Ели

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)							
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$	$a_7X_1$
ln( <i>Pst</i> ), кг	-1,5825	-	1,0777	1,1507	0,8585	-1,6076	-	-0,1219
ln( <i>Pbr</i> ), кг	-2,3973	-	0,3456	1,0454	0,6754	-0,8323	-	0,2325
ln( <i>Pf</i> ), кг	-1,9283	0,2959	-0,3642	0,6811	0,1711	0,3436	-	0,0120
ln( <i>Pa</i> ), кг	-0,5079	-0,6070	1,1167	1,4008	0,8830	-1,6516	-	-0,0978
ln( <i>Pr</i> ), кг	-2,0089	-0,0768	-	0,1360	-	-	1,0408	0,3916
	$a_8X_2$	$a_9X_3$	$a_{10}X_4$	$a_{11}X_5$	$a_{12}X_6$	$a_{13}X_7$	$R^2$	$SE$
ln( <i>Pst</i> ), кг	0,1888	-0,2055	-0,1167	0,2171	0,2039	0,5795	0,992	0,21

$\ln(Pbr)$ , кг	0,4092	0,4631	0,1368	0,3460	0,2147	0,9232	0,877	0,60
$\ln(Pf)$ , кг	-0,2548	0,2872	-0,4459	0,2841	-0,6338	0,3645	0,910	0,46
$\ln(Pa)$ , кг	0,1386	-0,0183	-0,2262	0,2052	0,0608	0,4979	0,986	0,24
$\ln(Pr)$ , кг	0,5315	0,3865	0,8125	0,3064	0,3673	0,2822	0,972	0,40

4. Пихты

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)						
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$
$\ln(Pst)$ , кг	-2,8766	2,0012	0,9513	0,3330	1,2636	-2,1284	-
$\ln(Pbr)$ , кг	-3,0409	1,5502	1,3283	0,8008	2,0928	-3,5482	-
$\ln(Pf)$ , кг	-2,6597	0,9569	-	0,5874	0,7777	-0,7485	-
$\ln(Pa)$ , кг	-1,7903	1,7037	0,8611	0,3671	1,2970	-2,0844	-
$\ln(Pr)$ , кг	-2,0653	-0,7469	-	1,1233	-	-	0,8153
	$a_7X_1$	$a_8X_2$	$a_9X_3$	$a_{10}X_4$	$a_{11}X_5$	$R^2$	SE
$\ln(Pst)$ , кг	-0,1357	-0,8893	-0,0019	-0,1708	0,0643	0,995	0,19
$\ln(Pbr)$ , кг	-0,2718	-2,2767	-0,0599	-0,2367	-0,6273	0,968	0,42
$\ln(Pf)$ , кг	0,0956	-1,2137	-0,1671	0,0068	-0,0129	0,954	0,43
$\ln(Pa)$ , кг	-0,1399	-1,1991	-0,0496	-0,1629	-0,0623	0,992	0,22
$\ln(Pr)$ , кг	0,1233	-0,1524	0,2489	0,1907	0,3053	0,987	0,27

5. Кедрь

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)						
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$
$\ln(Pst)$ , кг	-2,7649	1,8622	-0,3999	0,3351	-	0,4846	-
$\ln(Pbr)$ , кг	-3,7675	1,9299	-0,3734	0,7687	-	0,2017	-
$\ln(Pf)$ , кг	-3,3510	1,2725	-0,2592	0,9429	-	0,1084	-
$\ln(Pa)$ , кг	-1,9274	1,5808	-0,3348	0,6276	-	0,3481	-
$\ln(Pr)$ , кг	0,4333	-1,2002	-	-	-	-	1,2556
	$a_7X_1$	$a_8X_2$	$R^2$	SE			
$\ln(Pst)$ , кг	0,2503	0,3252	0,991	0,30			
$\ln(Pbr)$ , кг	0,3078	0,3985	0,955	0,63			
$\ln(Pf)$ , кг	0,7505	0,5062	0,940	0,55			
$\ln(Pa)$ , кг	0,2829	0,2968	0,986	0,33			
$\ln(Pr)$ , кг	-1,3898	0,0887	0,996	0,17			

6. Берёзы

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)						
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$
$\ln(Pst)$ , кг	-2,8338	1,2639	-0,2003	0,9009	-0,0670	0,4320	-
$\ln(Pbr)$ , кг	-2,4735	0,4290	-0,9885	0,3627	-0,5885	1,9908	-
$\ln(Pf)$ , кг	-2,9630	0,0458	-1,1086	0,2154	-0,8435	2,3199	-
$\ln(Pa)$ , кг	-2,4085	0,8589	-0,1019	1,0826	-0,0231	0,3463	-
$\ln(Pr)$ , кг	-1,0749	-0,5953	-	0,9772	-	-	0,7501
	$a_7X_1$	$a_8X_2$	$a_9X_3$	$a_{10}X_4$	$a_{11}X_5$	$a_{12}X_6$	$a_{13}X_7$
$\ln(Pst)$ , кг	-0,1490	-0,2636	-0,1654	-0,1473	0,0906	-0,2369	0,1191
$\ln(Pbr)$ , кг	-0,4457	-0,6821	-0,7716	-0,3831	-0,2403	0,3094	-0,1075

$\ln(Pf)$ , кг	0,4098	0,4104	0,0348	0,5098	0,4632	0,9726	0,1971
$\ln(Pa)$ , кг	-0,1566	-0,2446	-0,2700	-0,2237	0,0796	-0,0774	0,0623
$\ln(Pr)$ , кг	-0,3712	-0,4212	-0,4883	-0,2095	-0,1441	-0,8753	-0,6396
	$a_{14} X_8$	$a_{15} X_9$	$a_{16} X_{10}$	$a_{17} X_{11}$	$a_{18} X_{12}$	$R^2$	SE
$\ln(Pst)$ , кг	0,0654	0,0491	-0,1143	-0,1435	-0,0309	0,993	0,16
$\ln(Pbr)$ , кг	0,4078	-0,3307	-0,1423	-0,1111	-0,3056	0,944	0,48
$\ln(Pf)$ , кг	0,5117	-0,3736	0,3486	0,0672	-0,2596	0,913	0,46
$\ln(Pa)$ , кг	0,1042	-0,0296	0,0058	-0,1110	-0,0828	0,980	0,28
$\ln(Pr)$ , кг	-0,1746	-0,3000	-0,2279	-0,2299	0,0678	0,983	0,28

7. Осины и тополя

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)						
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$
$\ln(Pst)$ , кг	-2,0058	-0,3269	0,4003	1,8013	0,1436	-0,2618	-
$\ln(Pbr)$ , кг	-3,2301	0,3180	-1,0601	1,5883	-0,3806	1,4701	-
$\ln(Pf)$ , кг	-1,5465	-1,6591	-0,8395	1,9750	-0,7833	1,8430	-
$\ln(Pa)$ , кг	-0,8703	-1,4816	0,6450	2,4799	0,1888	-0,5062	-
$\ln(Pr)$ , кг	-0,6357	-0,3145	-	-	-	-	0,9808
	$a_7 X_1$	$a_8 X_2$	$a_9 X_3$	$a_{10} X_4$	$a_{11} X_5$	$a_{12} X_6$	$a_{13} X_7$
$\ln(Pst)$ , кг	-0,1591	0,0050	-0,1837	-0,0857	-0,2120	-0,1249	-0,1281
$\ln(Pbr)$ , кг	0,0603	0,2632	0,0370	-0,1278	-0,1447	0,0286	0,0687
$\ln(Pf)$ , кг	-0,0567	0,1302	-0,1218	-0,2438	-0,4550	-0,3153	0,1742
$\ln(Pa)$ , кг	-0,1349	0,0492	-0,1329	-0,0722	-0,2253	-0,0957	-0,0953
$\ln(Pr)$ , кг	-0,1254	0,5937	0,0046	0,0560	0,4688	0,1287	-1,2185
	$a_{14} X_8$	$a_{15} X_9$	$R^2$	SE			
$\ln(Pst)$ , кг	-0,1374	-0,0993	0,994	0,14			
$\ln(Pbr)$ , кг	0,0166	0,3797	0,955	0,42			
$\ln(Pf)$ , кг	-0,3493	-0,1037	0,919	0,44			
$\ln(Pa)$ , кг	-0,1211	-0,0299	0,993	0,16			
$\ln(Pr)$ , кг	-0,0216	0,0543	0,973	0,40			

8. Липы

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)							
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln H)^2$	$a_3(\ln D)$	$a_4(\ln D)^2$	$a_5(\ln D \cdot \ln H)$	$a_6(\ln Pa)$	
$\ln(Pst)$ , кг	-3,6924	1,0153	-	1,6708	-	0,0600	-	
$\ln(Pbr)$ , кг	2,1265	-2,2223	-	0,3297	-	0,7552	-	
$\ln(Pf)$ , кг	-3,5304	-0,7370	-	2,2408	-	0,0588	-	
$\ln(Pa)$ , кг	-1,9163	0,3934	-	1,3247	-	0,2093	-	
$\ln(Pr)$ , кг	0,7954	-1,6087	-	-	-	-	1,3616	
	$a_7 X_1$	$a_8 X_2$	$a_9 X_3$	$a_{10} X_4$	$a_{11} X_5$	$a_{12} X_6$	$R^2$	SE
$\ln(Pst)$ , кг	-0,0744	0,0702	-0,0044	-0,0676	0,2329	0,1557	0,983	0,18
$\ln(Pbr)$ , кг	-0,5395	-0,3468	-1,4490	-0,6786	-0,1081	-0,2312	0,800	0,57
$\ln(Pf)$ , кг	-0,6188	-0,7256	1,0274	-0,8997	0,1322	-0,4851	0,796	0,57
$\ln(Pa)$ , кг	-0,1859	-0,2365	-0,1280	-0,1743	0,3402	0,0744	0,977	0,20
$\ln(Pr)$ , кг	1,0767	1,0533	1,6137	0,8808	1,2553	0,7352	0,986	0,32

9. Дубы

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)							
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln D)$	$a_3(\ln D \cdot \ln H)$	$a_4(\ln Pa)$	$a_5 X_1$	$a_6 X_2$	
$\ln(Pst)$ , кг	-2,1989	0,4291	1,7015	0,1037	-	0,1100	-0,2097	
$\ln(Pbr)$ , кг	-2,6746	-1,3204	2,9567	0,1076	-	0,4258	0,0509	
$\ln(Pf)$ , кг	-2,7996	-1,5672	3,0163	-0,0589	-	0,7051	0,0911	
$\ln(Pa)$ , кг	-1,6047	0,0383	1,9695	0,0994	-	0,1551	-0,1898	
$\ln(Pr)$ , кг	2,0114	-1,4417	-	-	1,1303	0,1771	-0,3587	
	$a_7 X_3$	$a_8 X_4$	$a_9 X_5$	$a_{10} X_6$	$a_{11} X_7$	$a_{12} X_8$	$R^2$	SE
$\ln(Pst)$ , кг	0,0347	0,1158	-0,2472	0,0811	0,2089	-0,1174	0,997	0,14
$\ln(Pbr)$ , кг	0,4220	0,0425	0,0911	0,1426	-1,9308	0,3072	0,972	0,41
$\ln(Pf)$ , кг	0,2639	0,1731	-0,0706	0,2468	2,8010	0,4540	0,971	0,36
$\ln(Pa)$ , кг	0,0863	0,0725	-0,2285	0,0597	0,3442	-0,0141	0,997	0,15
$\ln(Pr)$ , кг	-0,5365	-0,4618	-0,4919	0,3770	0,0616	-0,5804	0,977	0,30

10. Ясени

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)				
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln D)$	$a_3(\ln D \cdot \ln H)$	$a_4(\ln Pa)$
$\ln(Pst)$ , кг	-2,6643	0,8022	1,4275	0,1256	-
$\ln(Pbr)$ , кг	3,8194	-3,8566	-0,0741	1,1830	-
$\ln(Pf)$ , кг	2,1187	-3,7204	1,1360	0,6942	-
$\ln(Pa)$ , кг	-1,2531	0,1088	1,1752	0,2913	-
$\ln(Pr)$ , кг	1,0392	-0,6809	-	-	0,9205
	$a_5 X_1$	$a_6 X_2$	$a_7 X_3$	$R^2$	SE
$\ln(Pst)$ , кг	-0,3338	-0,0077	0,0398	0,999	0,11
$\ln(Pbr)$ , кг	-0,7094	-0,4986	0,8560	0,950	0,66
$\ln(Pf)$ , кг	0,2364	-0,2848	0,9014	0,905	0,63
$\ln(Pa)$ , кг	-0,2454	0,0384	0,2933	0,998	0,11
$\ln(Pr)$ , кг	-0,5179	-0,7452	-0,5045	0,997	0,14

11. Клёны

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1) и (2)					
	$a_0$	$a_1(\ln H)$	$a_2(\ln D)$	$a_3(\ln D \cdot \ln H)$	$a_4(\ln Pa)$	
$\ln(Pst)$ , кг	-3,2086	0,9689	1,8050	0,0242	-	
$\ln(Pbr)$ , кг	-3,4762	-1,1194	4,0409	-0,2313	-	
$\ln(Pf)$ , кг	-2,7701	-1,6265	3,4130	-0,2345	-	
$\ln(Pa)$ , кг	-2,4851	0,83	2,1317	0,0042	-	
$\ln(Pr)$ , кг	-	-	-	-	-	
	$a_5 X_1$	$a_6 X_2$	$a_7 X_3$	$a_8 X_4$	$R^2$	SE
$\ln(Pst)$ , кг	-0,3043	-0,0688	-0,2091	-0,0464	0,996	0,15
$\ln(Pbr)$ , кг	0,3102	0,1242	0,1879	0,2357	0,976	0,40
$\ln(Pf)$ , кг	1,4171	0,8259	0,7150	0,5552	0,976	0,25
$\ln(Pa)$ , кг	-0,1393	0,0077	0,0049	0,0283	0,997	0,13
$\ln(Pr)$ , кг	-	-	-	-	-	-

**Заключение.** В результате обсуждения проблемы применения аллометрических уравнений, предназначенных для оценки фитомассы деревьев, выявлено несколько неопределённостей.

- Для разных древесных видов в разных экорегионах применяются разные структурные формы уравнений, включающие в качестве независимых переменных или диаметр ствола, или площадь сечения, или его высоту, или интегральный показатель в виде произведения квадрата диаметра на высоту дерева, что исключает какую-либо возможность их регионального анализа.

- Использование упомянутой интегральной переменной, как показали специальные исследования на фактическом материале, совершенно неприемлемо для оценки массы кроны, поскольку оно дает меньшую точность оценки по сравнению с использованием только диаметра ствола. Тем не менее, при оценке фитомассы деревьев продолжается использование этой некорректной формы уравнения, приемлемой для оценки лишь объема и массы ствола.

- Не снята до сих пор неопределенность, связанная с приоритетом локальной или общей модели. На одних объектах утверждается приоритет локальных моделей и недопустимость обобщенных с приведением конкретных цифр, показывающих существенные смещения при их применении, а на других – доказывается прямо противоположное.

- Продолжается дискуссия на тему количества вводимых в модель переменных: одни утверждают, что чем больше переменных, тем точнее модель и шире область ее применения, а другие доказывают обратное, что дополнительные переменные отражают лишь локальные особенности местопроизрастания, что исключает их экстраполяцию на другие экорегионы.

На примере деревьев сосны обыкновенной разного возраста, размеров, происхождения, взятых из разных экорегионов Евразии, показано, что чем шире географическая область взятия этих модельных деревьев, включенных в однофакторное уравнение, тем больше ошибка при оценке фитомассы на единице площади в локальных условиях на основе подобного уравнения. Но при использовании двухфакторного уравнения размер области взятия модельных деревьев не влияет на ошибку, связанную с его применением.

Сформированная база данных о фитомассе деревьев лесообразующих пород Евразии (Усольцев, 2016а,б) дала возможность разработать региональные регрессионные модели для оценки структуры фитомассы деревьев лесообразующих древесных видов Евразии по диаметру ствола и высоте дерева. Кодировка экорегионов, в которых взяты модельные деревья, блоковыми фиктивными переменными (*dummy variables*) и ввод их в уравнение фитомассы дерева наряду с диаметром и высотой ствола, характеризует степень «дистанцирования», или отличия величины фитомассы равновеликих деревьев в каждом экорегионе от исходного (нулевого). Тем самым экорегионы ранжируются по величине фитомассы равновеликих деревьев.

Предложенная серия подеревных региональных моделей позволяет оценивать фитомассу на 1 га лесопокрытой площади по данным измерений диаметра и высоты дерева. Они составлены лишь для тех древесных видов, которые широко представлены в разных экорегионах. Точность предложенных моделей должна быть проверена на независимых выборках модельных деревьев, что станет возможным по мере получения дополнительных данных о фитомассе деревьев.

### Список использованной литературы

*Дрейнер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973. 392 с.

*Казимиров Н.И., Волков А.Д., Зябченко С.С., Иванчиков А.А., Морозова Р.М.* Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера. Л.: Наука, 1977. 304 с.

Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М.: Наука, 1971. 275 с.

Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в сосняках беломошниках // Продуктивность органической и биологической массы леса. М.: Наука, 1974а. С. 24-161.

Молчанов А.А. Продуктивность сосняков бруснично-мшистых в Прокудином бору Московской области // Продуктивность органической и биологической массы леса. М.: Наука, 1974б. С. 78-140.

Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1978. 165 с.

Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 216 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3376>).

Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1985. 191 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3353>).

Усольцев В.А. О применении регрессионного анализа в лесоводственных задачах // Лесная таксация и лесоустройство. 2004. № 1 (33). С. 49-55.

Усольцев В.А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1988. 253 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3352>).

Усольцев В.А. Фитомасса модельных деревьев лесообразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные нормативы. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016а. 336 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5696>).

Усольцев В.А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционной и наземной таксации лесов Евразии. Электронная база данных на рус. и англ. яз. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016б. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6102>).

Усольцев В.А., Канунникова О.В., Платонов И.В. Исследование ошибок при оценке углеродного пула лесов посредством аллометрических моделей // Современные проблемы устойчивого управления лесами, инвентаризации и мониторинга лесов. Матер. международной конфер. С.-Петербург: С.-ПбГЛТА, 2006. С. 363-370.

Уткин А.И. Методика исследований первичной биологической продуктивности лесов // Биологическая продуктивность лесов Поволжья. М.: Наука, 1982. С. 59-72.

Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Гульбе Т.А., Гульбе Я.И. Аллометрические уравнения для фитомассы по данным деревьев сосны, ели, берёзы и осины в европейской части России // Лесоведение. 1996. № 6. С. 36-46.

Backman G. Drei Wachstumsfunktionen (Verhulst's, Gompertz', Backman's.) // Wilhelm Roux'Arch. Entwicklungsmechanik der Organismen. 1938. No 138. S. 37-58.

Feller M.C. Generalized versus site-specific biomass regression equations for *Pseudotsuga menziessi* var. *menziesii* and *Thuja plicata* in Coastal British Columbia // Biores. Technol. 1992. Vol. 39. P. 9-16.

Jacobs M.W., Cunia T. Use of dummy variables to harmonize tree biomass tables // Canadian Journal of Forest Research. 1980. Vol. 10. No 4. P. 483-490.

Korsun F. Zivot normalniho porostu ve vzorcich // Lesn. Práce. 1935. Vol. 14. S. 335-342.

Muukkonen P., Mäkipää R. Biomass equations for European trees: Addendum // Silva Fennica. 2006. Vol. 40. No. 4. P. 763-773.

Ogawa H., Yoda K., Ogino K., Kira T. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. 2. Plant biomass // Nature and Life in Southeast Asia. 1965. Vol. 4. P. 49-80.

*Pastor J., Aber J.D., Melillo J.M.* Biomass prediction using generalized allometric regressions for some Northeast tree species // *Forest Ecology and Management*. 1984. Vol. 7. P. 265-274.

*Poorter H., Jagodzinski A.M., Ruiz-Peinado R., Kuyah S., Luo Y., Oleksyn J., Usoltsev V.A., Buckley T.N., Reich P.B., Sack L.* How does biomass allocation change with size and differ among species? An analysis for 1200 plant species from five continents // *New Phytologist*. 2015. Vol. 208. Issue 3. P. 736-749 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.13571/epdf>).

*Prodan M.* Holzmeßlehre. Frankfurt a.M.: J.D. Sauerländer's Verl., 1965. 644 s.

*Singh T.* Generalizing biomass equations for the boreal forest region of west-central Canada // *Forest Ecology and Management*. 1986. Vol. 17. P. 97-107.

*Son Y., Hwang J.W., Kim Z.S., Lee W.K., Kim J.S.* Allometry and biomass of Korean pine (*Pinus koraiensis*) in central Korea // *Bioresource Technology*. 2001. Vol. 78. P. 251-255.

*Tritton L.M., Hornbeck J.W.* Biomass estimation for northeastern forests // *Ecol. Soc. Am. Bull.* 1981. Vol. 62. P. 106-107.

*Wirth C., Schumacher J., Schulze E.-D.* Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe – a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation // *Tree Physiology*. 2004. Vol. 24. P. 121-139.

**Рецензент статьи:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе Уральского государственного лесотехнического университета С.В. За-лесов.

УДК 598.2

*Ю.В. Линник*

Петрозаводский государственный университет,  
Музей космического искусства им. Н.К. Рериха,  
Карельское отделение Ассоциации Музеев Космоса, г. Петрозаводск, Карелия

**СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ (*Rangifer tarandus*)**

**Класс:** Млекопитающие  
**Отряд:** Парнокопытные  
**Семейство:** Оленевые  
**Род:** Северные олени



**Ключевые слова:** северный олень, отсутствие симметрии, вариативность, олень-оборотень, символ благородства.

Автор даёт художественную интерпретацию рода оленей (*Rangifer tarandus*) – друзей Полимусейона.

-----  
*Yu.V. Linnik*

**REINDEER (*Rangifer tarandus*)**

**Key words:** reindeer, lack of symmetry, variety, reindeer-werewolf, a symbol of nobility.

The author gives an artistic interpretation of the genus of reindeers (*Rangifer tarandus*) – the friends of Polimuseydon.

-----  
**Линник Юрий Владимирович** – доктор философских наук, профессор кафедры философии Петрозаводского государственного университета, директор Музея космического искусства имени Н.К. Рериха, председатель Карельского отделения Ассоциации Музеев Космоса (АМКОС), поэт (г. Петрозаводск, Карелия). E-mail: [yulinnik@yandex.ru](mailto:yulinnik@yandex.ru).

**Linnik Yuriy Vladimirovich** – Doctor of philosophy, professor of the Chair of philosophy, Petrozavodsk State University, Director of the Space Art Museum by name of Nicholas Roerich, senior researcher of Vodlozerskiy National Park, poet (Petrozavodsk, Karelia). E-mail: [yulinnik@yandex.ru](mailto:yulinnik@yandex.ru).

-----  
*Север – и олень:* это зарифмовано навсегда. Прекрасное созвучье!  
Велемир Хлебников писал:

*Олени заплетались рогами так,  
Что казалось, их соединял старинный брак  
С взаимными увлечениями и взаимной неверностью.*

Рога – оружие битвы? Или их функция чисто эстетическая – привлечение партнёра в бессмертной любовной игре? Но вот что поразительно: у северных оленей – и только у них – рогами обладают и самцы, и самки. Беспрецедентно! Беспрецедентно! Вне всяких аналогий! Это абсолютный эксклюзив славного рода.



*Да здравствует половой отбор! Побеждает красота.*



*Гон в разгаре. Олени заплетались рогами так...*

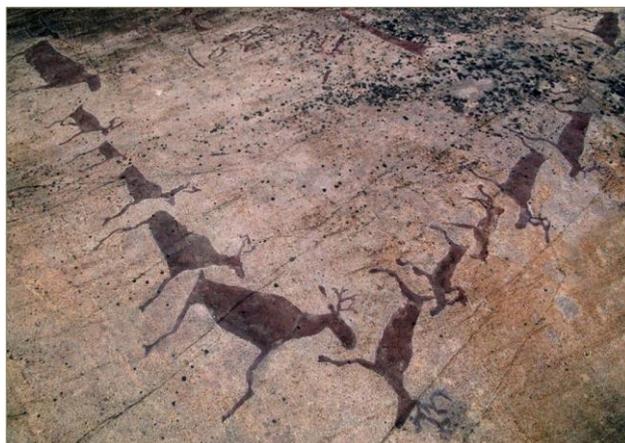
Отсутствие полового диморфизма в данном *единичном* случае – большая проблема для биологов. Природа здесь решила гендерную проблему методом уравнивания полов?

Однако не будем впадать в антропоморфизм. Вернёмся в северную тайгу. Сентябрь. Слышите мощный трубный звук? Это у оленей начинается *гон*. Брачная пряха достигает большого накала. Страсть бурлит! Очень редко, но это случается: смертельный исход для одного из соперников.

Но вообще-то рога оленей – не слишком грозная придумка. Они очень лёгкие. При размахе до 120 см их вес не превышает 11-12 кг. Это подлинный шедевр природы. Эстетика тут своеобразная. Между левой и правой частями рогов нет зеркального подобия. Отсутствует симметрия! Налицо отступление от классического канона, столь авторитетного для всей биосферы.



*Скелет Megaloceros giganteus*



*Петроглифы. Беломорье*

Северные олени – в плане стилистики – как бы авангардисты. Поразительно и другое: невероятная вариативность рогов – двух одинаковых не найдёте. Природа здесь будто бросает вызов стереотипу. Рекордная изменчивость! Культ непохожести! Пик разнообразия! Всё-таки, почему природа увенчивает головы оленей столь сложной конструкцией? Она может показаться громоздкой. Это субъективное? Но по отношению к вымершим *ги-*

гантским оленям такая оценка кажется вполне правомерной.

Именно эти животные стали излюбленным аргументом для гипотезы гипертелии – чрезмерного переразвития: когда организм будто не может погасить инерцию роста – и она выходит за разумный предел. Интересно! *Megaloceros giganteus* преуспевали сотни тысяч лет. Рога совсем не мешали им. Почему гиганты внезапно исчезли?

Высказывалось предположение: с окончанием последнего ледникового периода – когда широко распространились леса – *Megaloceros giganteus* стало трудно спастись бегством от врагов.



Северная вышивка

Какая манёвренность в дебрях? Теперь эта точка зрения кажется наивной. Скорее всего, *Megaloceros giganteus* вымерли в раннем голоцене – около 7600 лет назад – в силу общей причины: природа тогда резко и решительно элиминировала всё крупное, великанье.

Олень оставил ярчайший след в мифологии. Мы находим его в составе миксатропных существ. Таков кельтский Кернуннос – человек с оленьими рогами. Саамы считали, что их родоначальник – чудесный олень-оборотень Мяндаш. У всех народов олень – исключительно позитив: символ благородства. Олени – друзья Полимусейона.

**Рецензент статьи:** Ковалёв Рудольф Николаевич, доктор т. наук, профессор, зав кафедрой Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 598.2

*Ю.В. Линник*

Петрозаводский государственный университет,  
Музей космического искусства им. Н.К. Рериха,  
Карельское отделение Ассоциации Музеев Космоса, г. Петрозаводск, Карелия

**ЛОСЬ (*Alces alces*)**

**Класс:** Млекопитающие  
**Отряд:** Парнокопытные  
**Семейство:** Оленевые  
**Род:** Лоси

**Ключевые слова:** лось, сохатый, тотем, зооморфная космология.  
Автор даёт художественную интерпретацию рода лосей (*Alces alces*).

---

*Yu. V. Linnik*

**ELK (*Alces alces*)**

**Key words:** Elk, *Alces alces*, totem, zoomorphic cosmology.  
The author gives an artistic interpretation of the genus of elks (*Alces alces*).

---

Это эпическое! Это богатырское! Это как бы Святогор в ряду творений природы! Длина тела самца – до 3 м, высота в холке – до 2,3 м. Вы видели пьющего лося? Из-за своего огромного роста он или опускается на колени передних ног – или заходит глубоко в воду. Рога у самцов достигают в размахе 180 см, их вес – до 30 кг. По форме они – лопатообразные. Предкам казались похожими на соху. Отсюда другое название лося: *сохатый*.

Несомненно, что один из самых сильных импринтингов культуры – встреча с лосем. Он поражал воображение! Вроде как не сомасштабен человеку – и тем не менее тот норовит породниться с лосем. Это излюбленный *тотем*! Ты *Лосев*? Значит, производишь от лося – он является твоим предком.

*Тотемизм* – прекраснейшее мировоззрение. *Тотемизм* получает полное оправдание – и современное переосмысление – в философской системе Полимузейона. *Тотемизм* утверждает наше единство с природой – роднит человека с животными и растениями – питает поэзию с её любовью к превращениям и метаморфозам. *Пари, Орлов! Соси лапу, Медведев! Навей лирические чувства, Берёзкин! Тотемизм* – актуален.

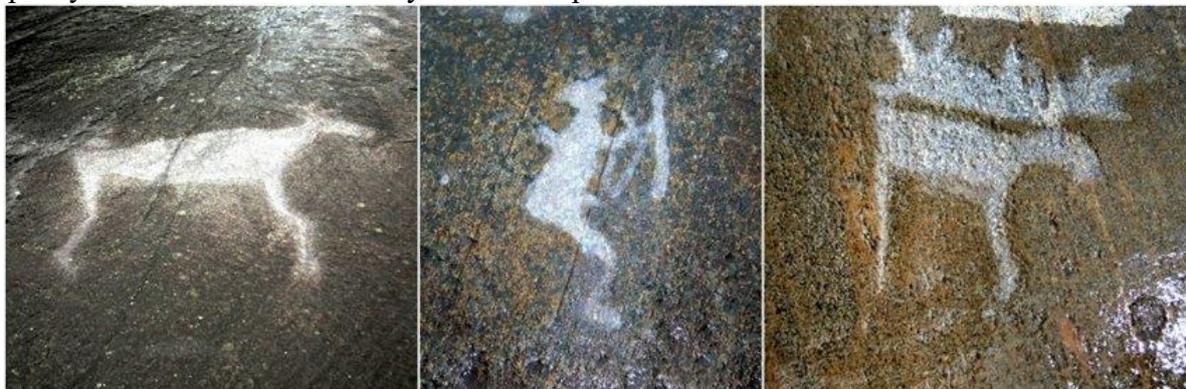
Особое место лось-тотем занимает в мифологии сибирских народов. Здесь получили яркое образное воплощение многие ключевые архетипы человечества. Святилища эвенков – *бугады*. Это потаённые скалы. Внутри них находится вход в *нижний мир*.

Проследуем туда вместе с душой шамана. Конечным пунктом нашего путешествия станет Священное дерево. Возле него мы увидим мать-зверя шамана. Это лосиха. Ещё один эвенкийский миф – невероятно архаический. Космический Лось – *Хэглэн* – похищает Солнце. Герой *Маин* отвоёвывает его. Так восстанавливается вековой миропорядок, где закономерная смена дня и ночи – конституирующая черта. Аналогов этого мифа – уйма.

Тема *космической охоты* прослеживается и в сюжетики беломорских петроглифов. Лось отсылал сознание наших пращуров – и бессознательное, конечно – к форме

Вселенной как целого. *Зооморфная космология*: она фантастична и эвристична. Она будоражит! Ошеломляет!

На амурском петроглифе мы видим лося, как бы просвеченного рентгеном – проступает его анатомия. Так увидел изображение А.В. Окладников.



*Петроглифы. Беломорье.*

Но вот совсем другая интерпретация. Это энеолит: время, когда в первобытном искусстве преобладал *символизм*. Характерный для мезолита *натурализм* преодолен. Вполне возможно, что художников интересовали не внутренности животного, а космос, увиденный в образе гигантского лося. Почему именно лося? Палеоастрономия показывает: Большая Медведица тогда имела очертания, в которые естественно вписывался лось. Парейдолия была как бы запрограммирована на него. Петроглиф из Сикачи-Аляна оконтуривает Вселенную.



*Сикачи-Алян.*

Пусть ваша фантазия найдёт взаимно-однозначные соответствия между её реалиями и деталями рисунка. *Человеколось* – основной персонаж уральских *сульде*.



*Сульде. Пермский звериный стиль. VIII – X вв. Человеколось – семейная пара. Потрясающий симбиоз Homo sapiens и Alces alces!*



*Сульде. Пермский звериный стиль. VIII – X вв.*



*Сульде. Пермский звериный стиль. VIII – X вв. Ещё одна пара. Сугубо человеческая. Стоит на ящерах под небосводом из лосиных голов. Космологизм лось тут получил оригинальное развитие.*

*Сульде* – факт поэзии. Часто это метафоры, отлитые в бронзе. Создатели загадочных блях смотрели на природу расширенными глазами. Огромные рога лося – сами по себе гиперболы. Но воображение задаёт им в этом *сульде* дополнительное увеличение! Они как бы поглощают фигуру *человеколосья*. Лось воспевают «Калевала»:

*Наставлял тут Хийси лось,  
Говорил слова такие:  
"Ты беги, мой лось прекрасный  
Благородный лось, стремися..."*

Мы встречаемся с ним и в русской былине:  
*Дружина спит, так Волх не спит:  
Он обвёрнется серым волком,  
Бегал, скакал по темным по лесам и по раменью,  
А бьёт он звери сохатые.*



*Онежские петроглифы.  
Блестательное фото Игоря Георгиевского.*



*Юсси Йохан Рихард Мян-  
тюнен (1886–1978). Финский скульп-  
тор-анималист. Лось. Выборг.  
1928.*



*Выборг. 1942.*

*Я такой идеей осенён –  
Обвинить меня нельзя в безвкусьи:  
Да украсит Полимусейон  
Копия твоей работы, Юсси!*

**Рецензент статьи:** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Уральского государственного лесотехнического университета Ковалёв Рудольф Николаевич.

УДК 598.2

*Ю.В. Линник*

Петрозаводский государственный университет,  
Музей космического искусства им. Н.К. Рериха,  
Карельское отделение Ассоциации Музеев Космоса, г. Петрозаводск, Карелия

### **ЕНОТ (*Procyon*): ЭСТЕТИКА СХОДСТВА**

**Как не любить енотов?**

**Енотовидные собаки тоже располагают к себе.**

**Нам нравится похожесть этих чудесных животных.**

**Будто они входят в роль друг друга.**

**Неплохо это у них получается.**

---

**Ключевые слова:** еноты, генета обыкновенная, енотовидные собаки, инвазия.  
Автор даёт художественную интерпретацию рода енотов (*Procyon*).

---

*Yu. V. Linnik*

### **RACCOON (*Procyon*): AESTHETICS OF THE SIMILARITIES**

**Key words:** *procyon, nyctereutes procyonoides, genetta, invasion.*

The author gives an artistic interpretation of the genus of *Procyon*.

---



*Полосатый хвост енота – один из прекраснейших в биосфере планеты Земля.*

Если верхогляд – перепутаешь. Родства тут нет! Еноты (*лат. Procyon*) – семейство енотовых. Происхождение у них американское.

Уссурийские енотовидные собаки (*лат. Nyctereutes procyonoides*) – семейство псовых. Родина – Дальний Восток. Оттуда завезены. Видеть здесь пример конвергенции? Сходство чисто внешнее – визуальное. Но на эстетическом плане – значимое.

В игру ассоциаций входит еще и генета обыкновенная (*лат. Genetta*) – семейство виверровых. Она – африканка.

Представьте такую картину: енот и генета сигналият друг другу своими хвостами – черно-белый ритм оптимален для создания выразительного, информационно чёткого знака. Откуда славное слово енот? Оно кажется исконно русским. Этимология тут интереснейшая! Раньше самих енотов к нам попали их шкурки. Они так назывались: генеттовы меха. От *genetta*!



*Генета. Тот же владеет полосатым хвостом – ещё более длинным и роскошным*



*Жезл ГИББД*

Поводом для сближения стало сходство хвостов. По неисповедимым законам языка *genetta* трансформировалась в *енота*. Когда это случилось? Задолго до того, как у нас в 1929 г. стали акклиматизировать енота – из Америки перебросили в Приморье, а оттуда – в Европу.

Владимир Даль рассуждает:

*Первые меха енота привезены были в Петербург в Кабинет, и заведывал ими грек Геннади; покупщики прозвали их геннадиевыми, из чего, будто, сделали наконец енот. Впрочем, вивера енотовая называется *Viverra Genetta*; и хотя это вовсе иное животное, однако не ближе ли к делу искать тут связи? Енотовые меха у нас в самом общем употреблении.*



*Енотовидные пёсики.*

Енотов-переселенцев русские леса приняли без видимого трения – дружелюбно, гостеприимно. Ассимилировали их – растворили в себе. Многие считают енота автохтоном.

Спросить бы медведей и барсуков: как они отнеслись к *чужим*? Создаётся ощущение: возобладало согласие. Считай – толерантность! Хочется верить: это начало царит и в природе, и в языке. Ах, всегда ли?

Всё же *интродукция* нарушает естественную гармонию природы. На Северном Кавказе распространение енота теперь оценивается как *инвазия* – вторжение нежелательного вида. Енотовидная собака прописалась у нас в 1927 г. Перешла границы – и покорила Европу.

В Швеции недавно принята программа по сокращению её численности – она эмигрирует сюда из России. Мы привыкли к этим видам. Они – *наши*.

*Это Линника нота –  
Гимн во славу планеты:  
Воспевая енота,  
Не забуду генеты.*

**Рецензент статьи:** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Уральского государственного лесотехнического университета Ковалёв Рудольф Николаевич.

ЭКОЛОГИЯ

УДК 349.6(075.8)

*И.В. Щепеткина<sup>1</sup>, М.Е. Щепеткина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Уральский институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Екатеринбург

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ПРАВОВАЯ КАТЕГОРИЯ**



**Ключевые слова:** экологическая безопасность, охрана окружающей среды, государственная политика по обеспечению экологической безопасности, экологическое право.

Раскрываются исторические корни такой правовой категории, как экологическая безопасность; проводится анализ нормативных правовых актов, регулирующих отношения экологической безопасности; выявляются недостатки правового регулирования экологической безопасности в отечественном законодательстве.

*I.V. Shepetkina, M.E. Shepetkina*

**ENVIRONMENTAL SECURITY AS A LEGAL CATEGORY**

**Key words:** environmental safety, environmental protection, the state policy on environmental safety, environmental law.

The article reveals the historical roots of such a legal category as environmental security; analyses the normative legal acts regulating relations environmental safety; identify deficiencies of legal regulation of ecological safety in the Russian legislation.

**Щепеткина Инна Вадимовна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург).

Тел.: 89221199804; e-mail: [inna4050@mail.ru](mailto:inna4050@mail.ru).

**Shchetkina Inna Vadimovna** - PhD, Docent of the Department of quality management of Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 89221199804; e-mail: [inna4050@mail.ru](mailto:inna4050@mail.ru).

**Щепеткина Мария Евгеньевна** – студентка Уральского института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Екатеринбург). Тел: 89022551302; e-mail: [maria030299@mail.ru](mailto:maria030299@mail.ru).

**Shchetkina Maria Evgenevna** - student of the Ural Institute of administration Russian presidential Academy of national economy and state service under the RF President (Yekaterinburg). Phone: 89221199804; e-mail: [maria030299@mail.ru](mailto:maria030299@mail.ru).

Категория «экологическая безопасность» сегодня является ключевым термином экологического права. Об обеспечении экологической безопасности говорится не только в общепризнанных международных правовых источниках. Данная правовая категория является ключевой и в части наших отечественных нормативных актов. Например, Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ, определяющий правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечение экологической безопасности ставит в качестве приоритетной цели такой политики. Статья 12 данного закона гласит, что «...пропаганда деятельности в области обеспечения экологической безопасности является правом общественных экологических объединений» (Федеральный закон «Об охране окружающей среды», 2002). Экологическая безопасность должна входить в состав мероприятий, обязательно осуществляемых субъектами хозяйственной деятельности. Это предусмотрено статьями 34, 35, 40, 44, 48 ФЗ «Об охране окружающей среды».

Федеральный закон «О безопасности» от 28.12.2010 № 390-ФЗ экологическую безопасность называет в качестве предмета своего регулирования наряду с обеспечением безопасности в других сферах жизнедеятельности.

В Федеральном законе «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174-ФЗ в качестве одного из приоритетных принципов проведения экологической экспертизы назван обязательный учет требований экологической безопасности. Кроме этого, обеспечение экологической безопасности в виде цели и направления деятельности включено в ряд нормативных документов – программ, стратегий и т. п. не только на федеральном, но и на региональном, территориальном уровнях, а также на уровне отдельных предприятий и организаций в виде одного из направлений экологической политики.

Само понятие «экологическая безопасность» определено в статье 1 Федерального закона «Об охране окружающей среды». Под ней законодатель подразумевает «...состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера их последствий» (Федеральный закон «Об охране окружающей среды», 2002). Но в этом определении отсутствуют критерии, позволяющие дать оценку состоянию защищенности. Данный закон не содержит специальных требований в области обеспечения экологической безопасности.

Для более эффективной реализации государственной политики по обеспечению экологической безопасности необходимо адекватное развитие законодательства. Но каким образом это сделать? Необходимо ли принять отдельный закон об экологической безопасности или достаточно ограничиться внесением поправок в Федеральный закон «Об охране окружающей среды»? Поиск ответа можно начать с возникновения данного понятия.

Впервые термин «экологическая безопасность» появился в международных отношениях, где рассматривался как фактор, обеспечивающий глобальную безопасность. Исполнительный директор Совета управляющих ЮНЕП на 12-й сессии в 1984 г. в своем заключительном выступлении указал на взаимосвязь экологических проблем с национальной и международной безопасностью. Им было высказано мнение, что глобальной безопасности угрожает не только трансграничное загрязнение, вооруженные конфликты, сокращение производства продуктов питания, но и современная деятельность по социально-экономическому развитию, приводящая к нехватке и загрязнению важных природных ресурсов. Именно это может стать одной из основных причин международных трений и конфликтов.

7 декабря 1987 г. Генеральной Ассамблеей ООН была принята Резолюция 42/93 «Всеобъемлющая система международного мира и безопасности». Подчеркивается, что для достижения всеобщей и всеобъемлющей безопасности требуются совместные

усилия абсолютно всех участников международных отношений. Пункт 10 Резолюции гласит, что «...сотрудничество в экологической сфере должно стать неотъемлемой составной частью всеобъемлющей международной безопасности» (Резолюция 42/93 «Всеобъемлющая система международного мира и безопасности», 1987).

В докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» прослеживается такой же подход к экологической безопасности как возможной причине политической напряженности и военных конфликтов. Факторами, создающими состояние экологической опасности, названными в докладе были следующие экологические проблемы: истощение ресурсов, экологическая деградация, глобальное потепление. Следовательно, для устранения этих источников опасности от каждого государства требуется принятие мер по охране окружающей среды и рациональному природопользованию. Кроме того, для достижения безопасности в мире необходимо укреплять международное сотрудничество в этой области. Только через совместное управление и многосторонние процедуры и организационные механизмы возможно бороться с угрозами экологической безопасности.

В 1980-е гг. на фоне нарастающих проблем истощения природных ресурсов, загрязнения окружающей среды усилилось ощущение наступления глобального экологического кризиса, который способен привести к дестабилизации в мире из-за резкого падения экономики, гибели людей и т.п. Это способствовало тому, что охрана окружающей среды стала приоритетным направлением экологической политики многих государств. Этот период потряс мир крупными промышленными авариями, повлекшими гибель многих людей, опасным загрязнением окружающей среды.

В городе Севезо (Италия) в 1976 г. на химическом предприятии прогремел взрыв, из-за которого произошел огромный выброс диоксида. Это привело к гибели тысяч животных. Живущие там люди получили тяжелые заболевания. Непригодным для проживания на некоторое время стало место поражения. В Индии в городе Бхопал в 1984 г. на химическом заводе, где производились инсектициды, произошла серьезная техногенная катастрофа, крупнейшая по числу жертв. Жертвами стали более 18 тысяч человек. И наконец, в 1986 г. в СССР на Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая радиационная катастрофа - взрыв энергоблока. Проживающие там и за много километров вдали люди погибли, получили лучевую болезнь и лишились жилища. Значительные территории оказались заражены радионуклидами.

Все эти страшные аварии подтолкнули руководство большинства государств и членов международного сообщества начать разрабатывать специальные правовые меры, которые были направлены на предупреждение таких техногенных аварий, устранение их последствий. Главной их целью была защита окружающей среды и населения от разрушительных воздействий.

1982 г. был ознаменован принятием Советом ЕЭС Директивы 82/501/ЕЭС о контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами. Данным документом предусматривались жесткие меры контроля за деятельностью опасных промышленных предприятий. В 1996 г. данная Директива была принята в новой редакции - Директива 96/82/ЕС, а в 2012 г. заменена Директивой 2012/18/ЕС. В 1992 г. была принята Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий, которая определяла систему мер безопасной эксплуатации промышленных предприятий для предотвращения серьезного вредного воздействия техногенных аварий на людей и окружающую среду.

В России был принят Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, который был нацелен на исполнение положений Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий.

Таким образом, термин «экологическая безопасность» приобрел двойное значение. В первом значении это благоприятное состояние окружающей среды, обеспечива-

емое общими мерами охраны окружающей среды, а в другом - это отсутствие риска возникновения опасных ситуаций на промышленных предприятиях, грозящих разрушением экосистем, причинением крупного экологического ущерба и очень опасных для жизни и здоровья людей.

Эти направления в развитии международного экологического права повлияли и на формирование экологической безопасности как правовой категории в России. Впервые понятие «экологическая безопасность» было упомянуто в Постановлении ЦК КПСС и Совета министров СССР «О коренной перестройке дела охраны природы в стране» от 07.01.1988 № 32, в котором говорилось, что «борьба за экологическую безопасность на Земле должна рассматриваться как одна из самых ответственных и благородных задач советских людей» (Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР «О коренной перестройке дела охраны природы в стране, 1988).

Позднее это понятие появилось в Законе РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19.12.1991 № 2060-1, где в качестве цели охраны окружающей среды было провозглашено обеспечение экологической безопасности. Однако данным законом не было раскрыто содержание экологической безопасности как правовой категории и не были установлены требования экологической безопасности, хотя была предусмотрена юридическая ответственность за их нарушение.

Являясь целью правового регулирования экологических отношений, такое понятие могло бы существовать и далее, но принятие Конституции РФ, которая включила обеспечение экологической безопасности наряду с охраной окружающей среды в сферу совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов, потребовало более внимательного отношения к данной правовой категории.

В современной юридической науке сложились две точки зрения о месте экологической безопасности в системе российского экологического права. С одной точки зрения, под экологической безопасностью понимается деятельность по охране окружающей среды и рациональному природопользованию, т.е. деятельность, которая направлена на реализацию общих экологических требований. В то же время существование экологической безопасности как самостоятельной правовой категории отрицается. Например, А.К. Голиченков определил экологическую безопасность как «...форму экологической деятельности, содержание которой составляют достижение и поддержание такого качества окружающей природной среды, при котором воздействие ее факторов обеспечивает здоровье человека и его плодотворную жизнедеятельность в гармонии с природой, а в практическом смысле - сведение (снижение) до возможно малой вероятности опасности вредного воздействия неблагоприятных факторов окружающей природной среды или вероятности экологических аварий и катастроф с помощью системы адекватных мер экономического, политического, организационного, правового и иного характера на здоровье человека и другие объекты экологической безопасности» (Голиченков, 2004). Примерно такой же смысл в понятие «экологическая безопасность» вложил М.М. Бринчук (2001), по мнению которого, «...обеспечение экологической безопасности – это деятельность по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, отвечающая интересам сохранения благоприятного состояния окружающей среды, а также по защите экологических прав и законных интересов физических и юридических лиц».

С другой точки зрения, экологическая безопасность - это особая сфера общественных отношений, которые составляют предмет отдельного института в системе российского экологического права. Объект этих отношений - не любая деятельность, а только деятельность, обладающая высоким риском причинения экологического вреда. Ни одна из указанных точек зрения не отвергается, так как само законодательство подтверждает каждую из них.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что нормами, которые регулируют отношения экологической безопасности, уже сформирован самостоятельный институт в системе экологического права. Это особые требования, которые нацелены на поддержание такого состояния экологически опасной деятельности хозяйствующих субъектов, при котором опасность возникновения аварий с разрушительными последствиями для человека и окружающей среды отсутствует либо сведена к минимуму.

#### Список использованной литературы

*Бринчук М.М.* Роль государства в обеспечении экологической безопасности // Экологическая безопасность, проблемы, поиск, решения. М., 2001. С. 106-119

*Голиченков А.К.* Охрана окружающей среды, обеспечение экологической безопасности, обеспечение рационального использования природных ресурсов: термины, содержание, соотношение // Сборник материалов Всероссийских научно-практических конференций «Софрино», 1995 - 2004. Юбилейный выпуск. М., 2004. Т. 1. С. 125.

*Петрова Т.В.* Техническое регулирование как часть системы правового регулирования отношений в сфере охраны окружающей среды // Экологическое право. Специальный выпуск. 2005. № 1. С. 79.

Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР «О коренной перестройке дела охраны природы в стране, 1988.

Резолюция 42/93 «Всеобъемлющая система международного мира и безопасности», 1987.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

**Рецензент статьи:** доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета, кандидат экономических наук Л.Ю. Помыткина.

ЭКОНОМИКА

УДК 332

*Л.Ю. Помыткина, С.Г. Сапегина*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**



**Ключевые слова:** *индексы, среднегодовой темп роста, социально-экономические показатели, тенденции развития.*

Проанализированы показатели социально-экономического состояния Свердловской области в период с 2010 по 2017 гг.: валовой региональный продукт, индекс потребительских цен, прожиточный минимум, среднемесячная заработная плата и размер пенсии.

*L.Yu. Pomytkina, S.G.Sapagina*

**ANALYTICAL REVIEW OF THE SOCIO-ECONOMIC CONDITION OF THE  
SVERDLOVSK REGION**

**Keywords:** *indices, average annual growth rate, socio-economic indicators, development trends.*

The article analyzes the indicators of the socio-economic state of the Sverdlovsk region in the period from 2010 to 2017: gross regional product, consumer price index, subsistence minimum, average monthly salary and pension size.

**Помыткина Людмила Юрьевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург).

Тел.: 89193720625; e-mail: lypomytkina@yandex.ru.

**Pomytkina Lyudmila Yurievna** - PhD, Docent of the Department of quality management of Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg).

Phone: 89193720625; e-mail: lypomytkina@yandex.ru.

**Сапегина Светлана Геннадьевна** - кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург).

Тел.: 8 922 227 01 15; e-mail: sapeginasg@yandex.ru.

**Sapagina Svetlana Gennadievna** - Candidate of technical sciences, Docent of management and quality management and foreign economic activity of Ural State Forest Technical University (Yekaterinburg).

Phone: 8 922 227 01 15; e-mail: sapeginasg@yandex.ru.

Кризис 2008 года в России классифицировался как глобальный и был связан, в первую очередь, с нарушением функционирования мировой экономики. В результате мы наблюдали остановку притока капитала в российские предприятия и банки. Кризис же 2014 года носит локальный характер и основной причиной его являются геополитические изменения, проявившиеся в виде локальных антироссийских санкций, осложнение отношений с деловыми партнерами и отток капитала из России. Все это не могло не сказаться на экономическом и социальном развитии Свердловской области.

Авторами проведен анализ изменения некоторых показателей, отраженных официальной статистикой за период с 2010 по 2017 годы, с целью выявить общую картину социально-экономического состояния Свердловской области на пороге 2018 года. За базу сравнения (расчетов) принят 2010 год.

Одним из основных показателей экономического развития региона является валовой региональный продукт (ВРП). По итогам 2015 года доля Свердловской области в ВВП России составила 2,7% и стояла на втором месте после Московской области (4,9%). ВРП любого региона страны по официальной статистике представлено в денежном выражении в ценах текущего года, индексом роста/падения к предыдущему периоду и индексом физического объема к предыдущему году.

Вспомним статистику. Индекс изменения ВРП в годовом объеме представляет собой взаимосвязь двух индексов: индекс физического объема и индекс цен (дефлятор). Дефлятор – это средневзвешенный уровень цен на все товары и услуги, входящие в ВВП страны. Он учитывает цены как промышленных секторов экономики, так и потребительского рынка. Индекс ВРП можно выразить следующей формулой:

$$I_{ВРП} = I_L * I_P, \quad (1)$$

где  $I_{ВРП}$  – индекс ВРП,%;  $I_L$  – индекс физического объема (индекс Ласпейреса);  $I_P$  – индекс цен (индекс Пааше).

Индекс Ласпейреса показывает величину ВРП в процентном выражении без учета влияния уровня цен на товары и услуги. Индекс Пааше, наоборот, отражает только изменение уровня цен без изменения количества товаров и услуг в текущем году. Динамика ВРП по Свердловской области представлена в табл. 1.

Таблица 1

ВРП Свердловской области за период с 2010 – 2016 гг.

Год	По данным статистики				По расчетам авторов	
	ВРП в текущих ценах, млрд. руб.	$I_{ВРП}$ , %	$I_L$ , %	$I_P$ , %	Базисные индексы физического объема к 2010 г., %	Цепные индексы физического объема, %
2010	1046,6	126,8	111,4	113,8	100,0	100,0
2011	1291,0	123,4	108,9	113,3	97,8	97,8
2012	1484,9	115,0	107,1	107,4	98,3	98,3
2013	1568,6	105,6	102,0	103,6	95,2	95,2
2014	1659,8	105,8	100,1	105,7	98,1	98,1
2015	1779,4	107,2	97,3	110,2	97,2	97,2
2016	1820,3	102,3	98,4	104,0	88,3	101,1

Базисные индексы рассчитываются по отношению к установленной дате (в нашем случае к 2010). Этот индекс еще называют накопительным, т.к. он показывает, на сколько процентов вырос или упал рассматриваемый показатель в конце периода по сравнению с началом периода. Как видно из табл.1, физический объем ВРП в 2016 году составил 88,3 % от физического объема 2010 года и только на 1,1% вырос по сравне-

нию с 2015 годом. Следовательно, количество принятых рынком товаров и услуг в период с 2011 по 2015 гг. непрерывно падал (графа 6). Более того преобладающим фактором роста ВРП за рассматриваемый период являлся рост уровня цен (графа 5). Цепные индексы рассчитаны в пределах с 2010 по 2016 годы как отношение текущего года к предыдущему.

При исчислении среднегодового темпа роста ВРП необходимо учитывать, что скорость развития явления (ВРП) идет по правилам сложных процентов, где накапливается прирост на прирост. Поэтому средний темп роста принято вычислять по формуле средней геометрической из темпов роста (цепных индексов).

$$T_{ср} = \sqrt[t]{I_1 * I_2 * ... * I_t}, \quad (2)$$

где  $T_{ср}$  – среднегодовой темп роста ВРП, %;  $I_1 ... I_t$  – темп роста ВРП за год, %;  $t$  – количество анализируемых лет. В нашем случае получим:

$$T_{срВРП} = \sqrt[7]{100 * 97,8 * 98,3 * 95,2 * 98,1 * 97,2 * 101,1} = 98,2\%. \quad (3)$$

Следовательно, среднегодовой прирост ВРП имел отрицательную величину, падал на 1,8 % ( $98,2 - 100 = -1,8$ ).

Теперь рассмотрим изменение такого важного социального показателя, как индекс потребительских цен (ИПЦ), который, в свою очередь, влияет на другие социальные показатели (табл. 2).

Таблица 2

Индекс потребительских цен по Свердловской области

Год	ИПЦ по данным статистики [2]	По расчетам авторов	
		Базисные индексы к 2010 г., %	Цепные индексы, %
1	2	3	4
2010	110,0	100,0	100,0
2011	106,4	96,7	96,7
2012	107,3	97,5	100,8
2013	107,0	97,3	99,7
2014	110,6	100,5	103,4
2015	114,0	103,6	103,1
2016	105,8	96,2	92,8
2017	104,0*	94,5	98,3

\*Взято по прогнозу Министерства экономики и территориального развития Свердловской области.

Если общая динамика потребительских цен в последние годы по данным статистики (графа 2) имеет тенденцию к снижению, то цепной индекс 2017 года даже по низким прогнозам Министерства экономики и территориального развития Свердловской области вырос на 5,5% ( $98,3 - 92,8$ ) по сравнению с 2016 г. Следовательно, для населения Свердловской области данный показатель демонстрирует ухудшение его социально-экономического положения.

Среднегодовой темп роста/падения индекса потребительских цен рассчитываем по формуле (2) и получаем:

$$T_{срИПЦ} = \sqrt[8]{100 * 96,7 * 100,8 * 99,7 * 103,4 * 103,1 * 92,8 * 98,3} = 99,3\% \quad (4)$$

Среднегодовое падение ИПЦ составило 0,7%.

Реальная величина прожиточного минимума, среднемесячной заработной платы и пенсии напрямую зависит от размера ИПЦ. Соответствующие расчеты приведены в табл. 3, 4 и 5.

Таблица 3

Среднегодовой размер прожиточного минимума (ПМ) на душу населения

Год	По расчетам авторов					
	Среднегодовой прожиточный минимум, руб.	Базисные индексы к 2010 г., %	Цепные индексы, %	Прожиточный минимум с учетом ИПЦ, руб.	Базисные индексы ПМ с учетом ИПЦ к 2010 г., %	Цепные индексы ПМ с учетом ИПЦ, %
1	2	3	4	5	6	7
2010	5531	100,0	100,0	5028	100,0	100,0
2011	6603	119,4	119,4	6205	123,4	123,4
2012	6584	119,0	99,7	6136	122,0	98,9
2013	7293	131,9	110,8	6816	135,6	111,1
2014	7699	139,2	105,6	6961	138,4	102,1
2015	9191	166,2	119,4	8062	160,3	115,8
2016	9896	178,9	107,7	9353	186,0	116,0
2017	10079	182,2	101,8	9691	192,7	103,6

Таблица 4

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата (ЗП) по Свердловской области

Год	Среднемесячная номинальная начисленная ЗП, руб.	Цепные индексы, %	По расчетам авторов			
			Номинальная ЗП без подоходного налога, руб.	Номинальная ЗП без подоходного налога и с учетом ИПЦ, руб.	Базисные индексы к 2010 г., %	Цепные индексы, %
2010	19757	100,0	17189	15626	100,0	100,0
2011	22179	112,3	19296	18135	116,1	116,1
2012	25139	113,3	21871	20383	130,4	112,4
2013	27608	109,8	24019	22448	143,7	110,1
2014	29492	106,8	25658	23199	148,5	103,3
2015	30691	104,1	26701	23422	149,9	101,0
2016	32348	105,4	28143	26600	170,2	113,6
2017	34635*	107,1	30132	28974	185,4	108,9

\* Взято по прогнозу Министерства экономики и территориального развития Свердловской области.

Как видно из представленной таблицы, базисные индексы активно растут, причем их рост даже с учетом индекса потребительских цен увеличивается более интенсивно (192,7%), чем без его учета (182,2%). Это связано, во-первых, с увеличением прожиточного минимума в 2015 г. на 1492 руб. (9191 – 7699), а во-вторых, с резким снижением индексов потребительских цен в 2016 и 2017 гг. до 105,8% и 104% соответственно. Однако цепные индексы по итогам 2017 г. (графы 4 и 7) потеряли свои темпы роста, что также говорит о социальной напряженности в регионе.

Таблица 5

Среднегодовой размер начисленной пенсии по Свердловской области

Год	Среднегодовой размер начисленной пенсии, руб.	По расчетам авторов		
		Среднегодовой реальный размер пенсии, руб.	Базисные индексы реальной пенсии к 2010 г., руб.	Цепные индексы реальной пенсии, руб.
2010	6299,3	5726,6	100,0	100,0
2011	6929,2	6512,4	113,7	113,7
2012	8513,9	7934,7	138,6	121,8
2013	9434,6	8817,4	154,0	111,1
2014	10353,8	9361,5	163,5	106,2
2015	11255,9	9873,6	172,4	105,5
2016	11684,3*	11043,8	192,8	111,9
2017	13707,1*	13179,9	230,2	119,3

\*Данные представлены без единовременных выплат в размере 5 тыс. руб.

Среднегодовой темп роста прожиточного минимума за рассматриваемый период составил:

$$T_{\text{срПМ}} = \sqrt[8]{100 * 123,4 * 98,9 * 111,1 * 102,1 * 115,8 * 116,0 * 103,6} = 108,5\%$$

Среднегодовой прирост прожиточного минимума по Свердловской области за период с 2010 по 2017 гг. составил 8,5%. Номинальная заработная плата без подоходного налога и ИПЦ в 2017 г. выросла на 85,4%. Но по отношению к 2016 г. упала с 113,6% до 108,9%. Однако говорить, что данный показатель отражает экономическое положение каждой семьи, нельзя. В Свердловской области по итогам 2016 г. 10,1% населения находилось за чертой бедности, что составило 436,6 тыс. человек. Среднегодовой темп роста среднемесячной заработной платы за рассматриваемый период составил:

$$T_{\text{срЗП}} = \sqrt[8]{100 * 116,1 * 112,4 * 110,1 * 103,3 * 101,0 * 113,6 * 108,9} = 108,0\%$$

Следовательно, среднегодовой прирост среднемесячной заработной платы за период с 2010 по 2017 гг. составил 8%.

Расчеты показывают, что значительное падение в росте начисленных пенсий наблюдалось в 2014 и 2015 гг. Однако в последующие годы темпы роста увеличились и в 2017 году уже составили 119,3% по сравнению с 2016 г.

Среднегодовой темп роста начисленной пенсии за рассматриваемый период составил:

$$T_{\text{срПен}} = \sqrt[8]{100 * 113,7 * 121,8 * 111,1 * 106,2 * 105,5 * 111,9 * 119,3} = 111\%$$

Среднегодовой прирост пенсии – 11%. На рис.1 представлены среднегодовые темпы роста рассмотренных показателей.

Таким образом, индекс потребительских цен, который является основой для вычисления уровня инфляции, за рассматриваемый период падает. Снижение среднегодовых темпов роста ВРП в Свердловской области связано с «замораживанием» внешнеэкономических партнерских связей с дальним зарубежьем, которые возникли в результате введения к России экономических санкций.

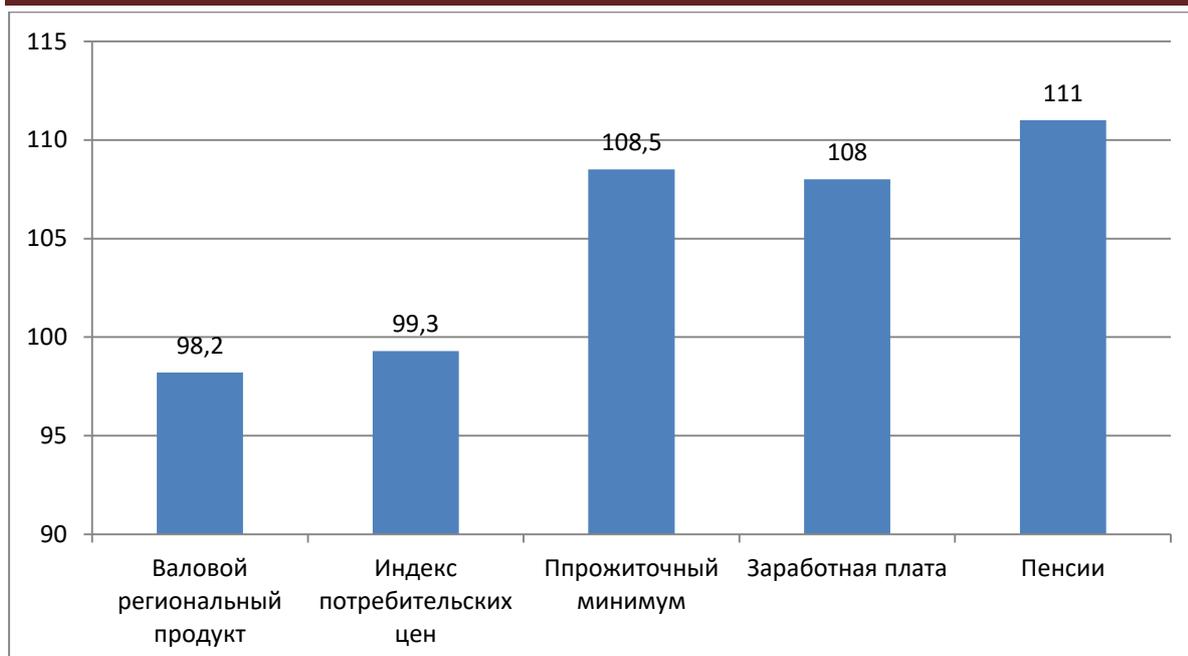


Рис. 1. Среднегодовые темпы роста/падения социально-экономических показателей Свердловской области за 2010-2017 гг.

#### Список использованной литературы

*Интернет-ресурсы:*

<http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi>;

[http://sverdl.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/sverdl/ru/statistics/sverdlStat/grp/](http://sverdl.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/sverdl/ru/statistics/sverdlStat/grp/);

[http://economy.midural.ru/sverdlovskaya\\_oblast](http://economy.midural.ru/sverdlovskaya_oblast).

**Рецензент статьи:** заведующий кафедрой экономики и экономической безопасности, к.э.н., доцент С.И. Колесников.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК: 911.52

*Литовский В.В.*

Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург

**ГРАВИОГЕОГРАФИЯ РЕК ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА. ЧАСТЬ I.**



*Ключевые слова:* гравииогеография, реки, Урал, Восточный склон, Западная Сибирь, ЯНАО, ХМАО, Тюменская, Свердловская, Челябинская и Курганская области.

Представлена гравииогеография рек как маркеров эволюции ландшафта, в частности, рек Восточного склона Урала и сопредельных территорий на примере ЯНАО, ХМАО, Тюменской, Свердловской и Челябинской областей, проанализированы их особенности. Развивается гипотеза о реках как гравитационных насосах, действие которых сопряжено фундаментальным явлением изостатического выравнивания дневных поверхностей земной коры и стадиями эволюционирования водотока. Установлено, что реки являются пространственно-динамическими каналами сброса и депонирования гравитационного сноса, а устья большей части рек восточного склона тяготеют к зонам отрицательных гравииоаномалий и являются маркерами геохимических полей развития на территориях геохимических процессов и ландшафтогенеза. С гравиметрических позиций реки рассматриваются как отрицательные формы ландшафтогенеза и первичная фаза геохимического изостатического выравнивания территории.

*V.V. Litovskiy*

**GRAVITATIONAL GEOGRAPHY OF RIVERS. THE EASTERN SLOPE OF THE URAL MOUNTAINS. PART I**

*Key words* gravitational geography, rivers, Ural, East slope, West Siberia, Yamal National Autonomous Okrug, Khanty-Mansi national Okrug, Tyumen, Sverdlovsk and Chelyabinsk areas, Chelyabinsk and Kurgan region.

The article presents gravitational geography of rivers as markers of evolution of the landscape, in particular, rivers of the eastern slope of the Ural Mountains and adjacent areas on the example of the Yamal National Autonomous Okrug, Khanty-Mansi National Okrug, Tyumen, Sverdlovsk and Chelyabinsk areas, their characteristics is analysed. A hypothesis about rivers as gravity pumps is developed. These pumps due to a fundamental phenomenon of isostatic align of daily surfaces of the Earth's crust, as well as the evolution of channels. It is found that rivers are spatial dynamic channels for reset and depositing gravitational demolition. Mouth most of the rivers of the eastern slope of gravitate to zones of negative gravitational anomalies. They are markers of geochemical fields of development on the territories of geochemical processes and development landscape. Rivers are considered as negative forms of landscape evolution and as a primary phase of geochemical isostatic alignment territory.

**Литовский Владимир Васильевич** - доктор географических наук, заведующий сектором размещения производительных сил и территориального планирования Института экономики УрО РАН, ученый секретарь Совета по Арктике УрО РАН, член Комиссии "Наука и Высшая школа" Ассоциации полярников (г. Екатеринбург). Тел.: +73433710286; e-mail: [vlitovskiy@rambler.ru](mailto:vlitovskiy@rambler.ru).

**Litovskiy Vladimir Vasilievich** - Doctor of geographical sciences, Head of the Sector of allocation and development of productive forces, Institute of Economics of UB RAS (Yekaterinburg). Phone: 8(343)371-02-86; e-mail: [vlitovskiy@rambler.ru](mailto:vlitovskiy@rambler.ru).

---

### **Введение. Постановка проблемы**

Несмотря на обширную информацию по гидрографии Урала и основных сопряженных бассейнов, сведениям о гравиигеографии рек пока уделяется недостаточное внимание, что осложняет не только понимание пространственно-временных закономерностей эволюции водных бассейнов, но и уяснение общих кибернетических механизмов взаимодействия геосфер с учетом влияния на гидросферу антропогенного вмешательства.

В этой связи в данном исследовании предпринята попытка представить и обобщить материалы по гравиигеографии основных рек восточного склона Урала, в этом аспекте выявить их сходные и несходные черты, а в целом – осмыслить роль гравиифактора в управлении переносом и трансформацией вещества в природе.

Для выяснения специфики той или иной реки, ответственной за перенос уральского вещества, использовалась в качестве базовой информация из «Схем комплексного использования и охраны водных объектов» (СКИОВО) и электронного ресурса «Вода России», а в качестве дополнительной – информация из монографий (Быков, 1963; Ресурсы..., 1972-1973; Дедков, Мозжерин, 1984; Пространственно-временные колебания..., 1988; Руслевой режим рек, 1994; Назаров, Егоркина, 2004; Руслевые процессы..., 2005; Назаров и др., 2006, 2010; Чалов, 2007, 2011; Клименко, 2012), данные государственного водного реестра и ресурсов Википедии.

Теоретико-методологическая база и историко-научные аспекты исследований были изложены ранее (Литовский, 2001, 2011, 2016; Клименко, 2012). Для ГИС-анализа гравиигеографии и совокупного пространственного распределения хозяйственной инфраструктуры и природных ресурсов в качестве основы использовались ресурсы «Интерактивной электронной карты недропользования Российской Федерации» (*Open Map Mineral*) и возможности программного пакета ГИС Global Mapper.

### **Результаты и обсуждение**

К рекам восточного склона Урала относятся реки Обского бассейна и бассейна Урала. Из них будут рассмотрены, прежде всего, реки стока Северного Ледовитого океана.

#### *Реки бассейна Оби*

Из рек Обского бассейна для исследования были выделены реки с уральским стоком, стекающие не только непосредственно в Обь, но и в ее ключевые подбассейны – Иртышский и Тобольский.

В качестве примера таких рек, непосредственно стекающих в Обь, были рассмотрены реки Полярного Урала: Щучья, Лонготъеган, Собь, а в качестве интегратора стока рек Приполярного Урала (через бассейн Хулги и Ляпина) и Северного Урала – река Северная Сосьва.

Основную же часть изучаемых с гравиигеографических позиций рек с уральским стоком, которым было уделено главное внимание в виду их подавляющего количества составили реки, связанные с Обью через бассейн Иртыша, а также подбассейн последнего – реку Тобол.

*Реки Полярного Урала*

Реки Щучья, Лонготъеган и Сось на физико-географической и гравииоснове представлены на рис. 1 и 2.

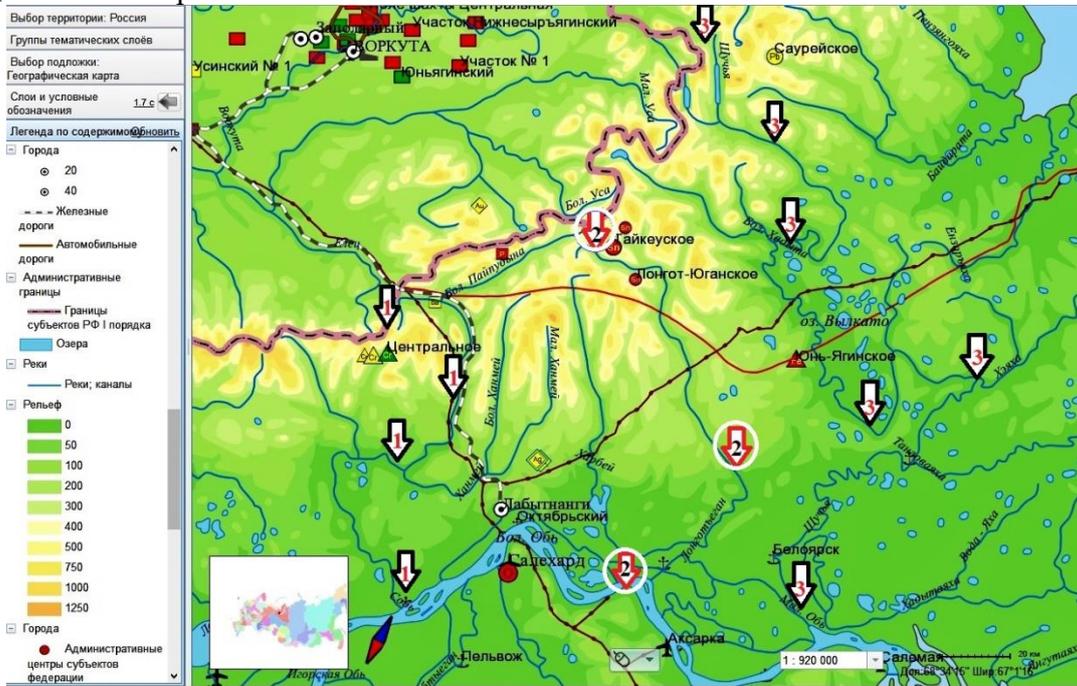


Рис. 1. Реки Сось (1), Лонготъеган (2) и Щучья (3) на физико-географической карте (обозначены стрелками с цифрами).

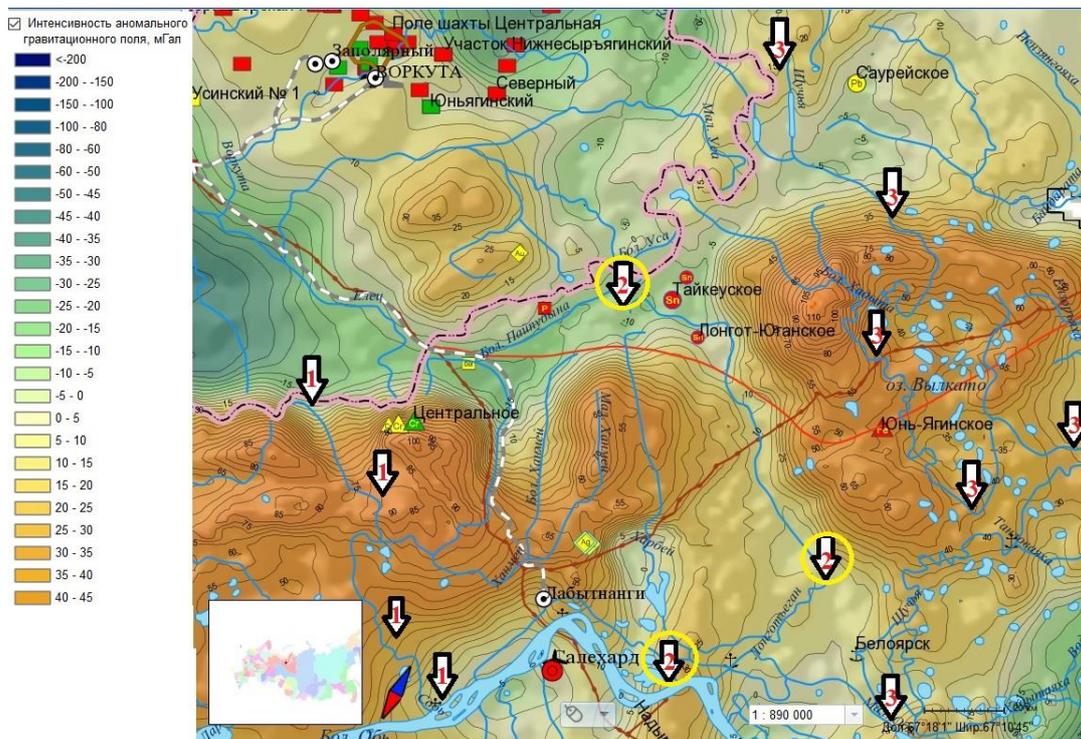


Рис. 2. Гравиикартина аномального поля силы тяжести (мГл) в районе рек: Сось (1), Лонготъеган (2) и Щучья (3); обозначены стрелками с цифрами.

Профили рельефа и гравиографики рек показаны на рис. 3.

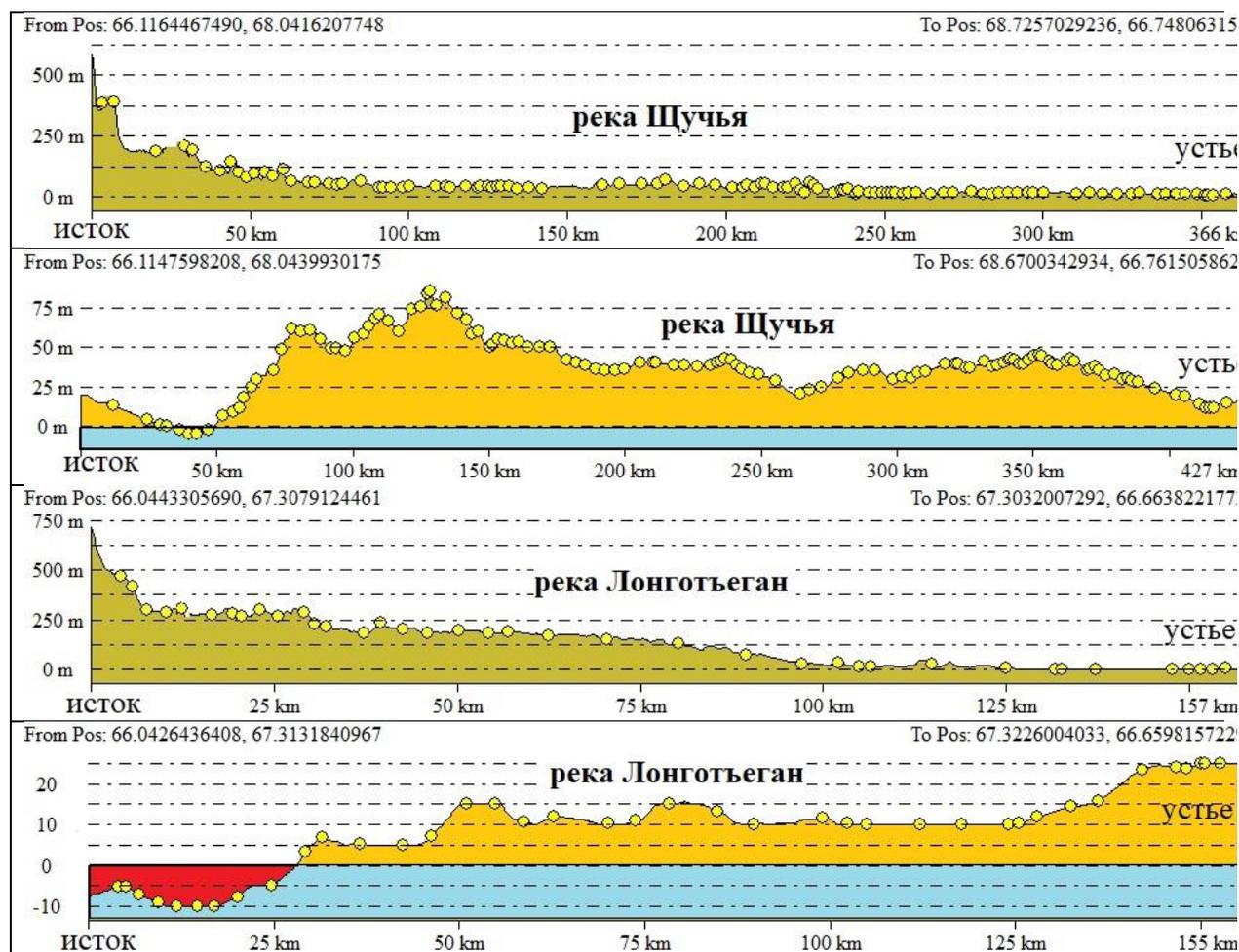


Рис. 3. Профили рельефа (м) и гравиопрофиля (мГл) рек Щучья и Лонготъеган.

Истоки рек Щучья и Лонготъеган находятся на водоразделе рек западного, северного и восточного склонов Полярного Урала. На севере их водораздел граничит с бассейном рек Кара и Байдарата, на западе – с Усой.

Если за исток реки Щучьей принимать реку Пырятане, берущую начало в горном массиве Хайду-Пай и впадающую в оз. Большое Щучье, то он находится на высоте около 600 м над ур. моря. Если же считать, что река берет начало из озера Большое Щучье, расположенного в горах Полярного Урала, то высота истока составит 185 м. Результирующий вектор реки длиной 565 км ориентирован с северо-запада на юго-восток. Тем не менее, река весьма извилиста и неоднократно меняет свое направление с широтного на меридиональное, огибая сопки и моренные возвышенности. В среднем течении Щучья образует 95-километровую петлю с перешейком в 10 км, а при впадении в рукав Нижней Оби – Малую Обь образует низменную заболоченную дельту с большим количеством озер и соров. На протяжении почти 70 км между оз. Большое Щучье и грядой Харампэ река течет между низкими сопками и озеровидными заболоченными расширениями до 3–4 км по галечной пойме и долине с сужениями от 50 до 100 м. В равнинной части река протекает в широкой корытообразной долине (от 1,5–2 до 30 км в низовьях) с песчанисто-глинистыми берегами и поймой от 500 м до 3 км. Питание реки в основном снеговое (57 %) и дождевое (33 %) со стоком 3,44 км<sup>3</sup>/год. Доля подземных вод в питании реки из-за мерзлых грунтов не превышает 10 %. В Щучьей нерестятся ряпушка, сиг и чир, водится стерлядь. На реке два поселка: в верховьях – фактория Лаборовая, а в низовье – деревня Щучье. Основным притоком Щучьей яв-

ляется река Танловаяха (143 км от устья). Озеро Большое Щучье, из которого вытекает река, примечательно тем, что расположено на месте тектонического разлома. Глубины озера – больше 160 метров, длина – 15 км, ширина – более километра.

В гравииогеографическом отношении истоки реки Щучьей тяготеют к положительному полюсу аномального поля силы тяжести со значением порядка +20 мГл, к которому также тяготеют истоки реки Кары, Байдараты и Усы. В районе озера Большое Щучье аномальное поле заметно снижается и в отдельных местах на небольшом интервале в пределах первых 50 км реки даже меняет знак. На следующем интервале в 100 км поле снова резко увеличивается, достигая максимальных значений порядка 75 мГл, а затем снова снижается с промежуточными повышениями в районе впадения рек Хэяха и Танловаяха. Направление течения на этих этапах ориентировано на относительные промежуточные положительные полюса с наименьшими значениями аномального поля силы тяжести -35 мГл и -15 мГл (см. рис. 2). Среди прочих факторов на повышение поля в зонах впадения притоков влияет и их снос.

Бассейн реки Лонготъеган расположен между бассейнами рек Харбей и Щучья и граничит с бассейном Соби на западе. В отличие от Щучьей река Лонготъеган слабоизвилиста и, почти не меняя исходного направления, стекает по восточному склону Полярного Урала до впадения в нее крупного притока – реки Юньяхи, после чего приобретает равнинный характер. Ее исток находится в районе горы Лонготъеган-Тай-Кев у границы ЯНАО и Республики Коми, а устье – несколько ниже пос. Халаспугор в 1 км по левому берегу протоки Харбейской (Нижняя Хоровинская). Длина реки 200 км, площадь водосборного бассейна 2830 км<sup>2</sup>. Скорость течения реки в горах составляет 6 км/ч, а на равнине падает до 2 км/ч. После выхода из гор долина расширяется, а в пойме появляются озера и старицы. В среднем течении река слабоизвилиста. В устьевой части совместно с рекой Хоровинкой образует Хоровинский сор, но уже до него протоками сообщается с Малой Обью. В верховьях реки дно галечное, а в среднем течении – с песком и илом. В нижнем течении преобладает ил. Уровень воды в реке сильно зависит от количества осадков и поднимается даже при несильных дождях, а также зависит от таяния ледников в горах при жаркой погоде. Илистые берега реки в низовьях (Хоровинском Соре) представляют собой топи. Расход воды в реке сильно увеличивается при впадении притоков Немуръегана и Юньяхи.

В гравииогеографическом отношении истоки реки Лонготъеган в отличие от реки Щучьей тяготеют к «гравииоловушке» (отрицательному полюсу аномального поля силы тяжести) со значением порядка -10 мГл (см. рис. 2). Затем сток насыщается за счет сноса вещества из соседних зон к северу и югу от долины реки, вероятно обусловленных мощными градиентами до 5 мГл/км от полюса севернее (+110 мГл) и до 2,5 мГл/км от полюса +65 мГл к югу от поймы реки. Особенно сильное увеличение аномального положительного поля силы тяжести (до + 20 мГл) наблюдается в зоне впадения ключевого притока – реки Харбей. Другим фактором увеличения является, вероятно, и депонирование в Харбейской протоке сноса Малой Оби. В целом же вектор сноса нацелен на отрицательный гравииополюс (-5 мГл) в районе села Аксарка - административного центра Приуральского района ЯНАО.

Река Собы была рассмотрена, поскольку ее долина издавна используется как транспортно-перевалочная - из европейской части России в азиатскую на Обь. Река длиной в 185 км берет свое начало на восточных склонах Полярного Урала (массив Рай-Из)<sup>1</sup> и далее течет по широкой межгорной долине, впадая в реку Обь на отметке 2 м над уровнем моря в районе населенного пункта Катровож. Питание реки преимущественно снеговое, ширина варьирует в пределах 30–60 метров с увеличением в низо-

1 Данные по карте высот дают высоту примерно 775 м над ур. моря. По А.О. Кеммериху (Кеммерих А.О. Полярный Урал. М.: Физкультура и спорт, 1966. 112 с.) река берет начало в небольшом ледниковом озере Полярного Урала на высоте 360 м над ур. моря).

вях. Средний многолетний годовой расход воды составляет примерно 50 м<sup>3</sup>/с, а объём годового стока – 1,5 км<sup>3</sup>. Река имеет ряд значимых притоков, стекающих с восточных склонов Полярного Урала: Ханмей, Большая Пайпудына, Орехъеган, Хараматолоу. Вода реки отличается прозрачностью и низкой температурой, а течение быстрое, что способствует здесь в районе Харпа рыбозаведению и восстановлению популяции ценных видов рыб в Нижне-Обском бассейне (муksуна, пеляди, чира, нельмы и осетра). Гравиогеография с профилями рельефа и гравипрофиля реки показаны на рис. 4.

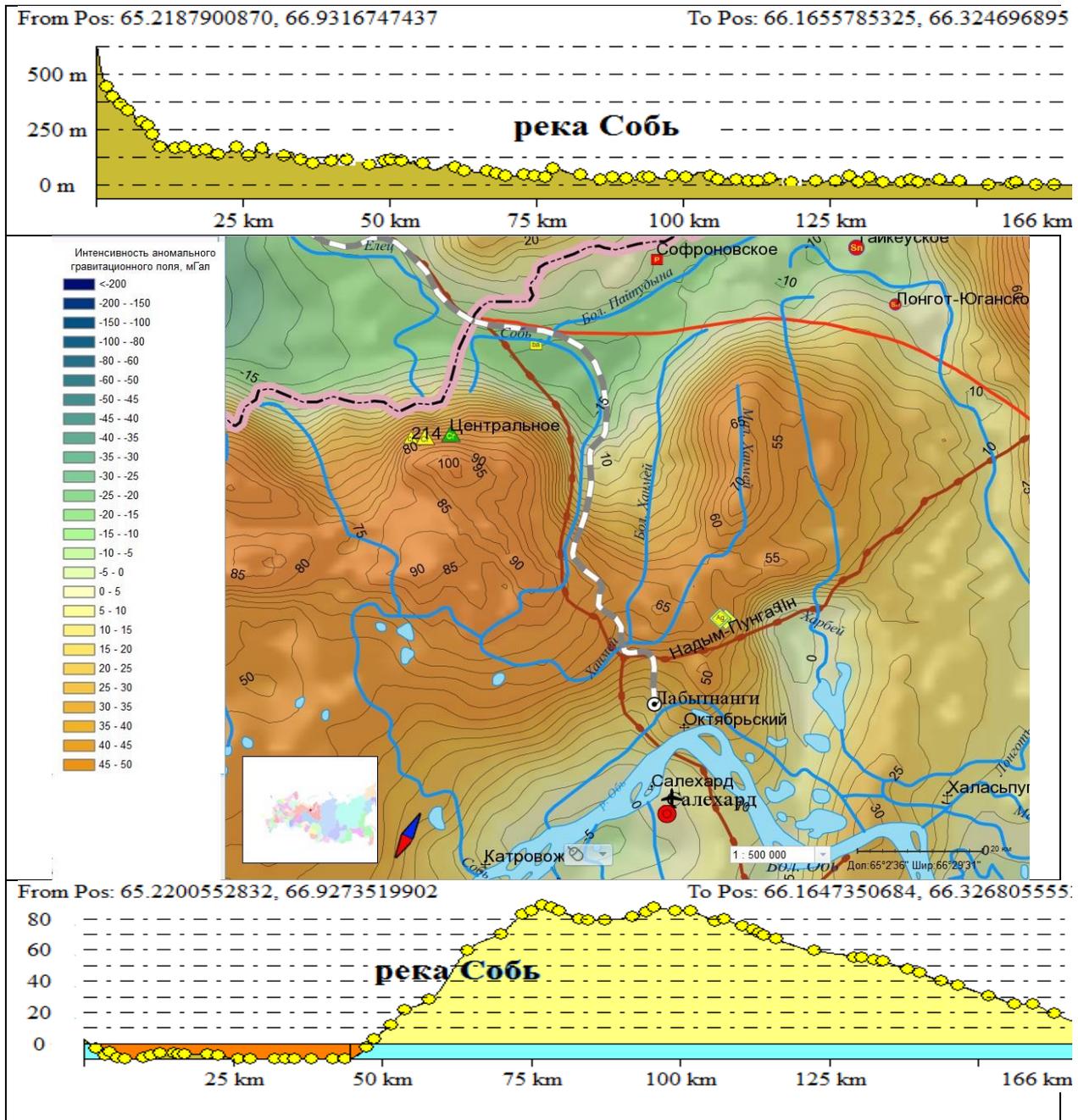


Рис. 4. Карта, профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) реки Сось.

В гравиогеографическом отношении исток Соби находится в области небольшой положительной аномалии с околонулевыми значениями аномального поля силы тяжести, а далее на протяжении первых 50 км переходит в область отрицательных значений до -10 мГл и в области полюса со значением -15 мГл сливается с Большой Пайпудыной. Далее (к юго-востоку от массива Рай-Из) Сось попадает в зону значительных положительных аномалий со значениями поля, достигающих 80-85 мГл, принимает реки Хан-

мей и Харамантолоу, а затем устремляется к Оби по оси между полюсом со значением +85 мГл и полюсом – 5 мГл в районе Катравожа. В приустьевой зоне она оказывается в зоне изостатического равновесия дневной поверхности.

Таким образом, для рек, связанных со стоком восточного склона Полярного Урала на большей части их русел имеет место «накопление вещества» с тенденцией концентрации «избыточного» стока в низовьях и в местах слияния их с притоками.

### *Северная Сосьва – интегратор стока рек Приполярного и Северного Урала*

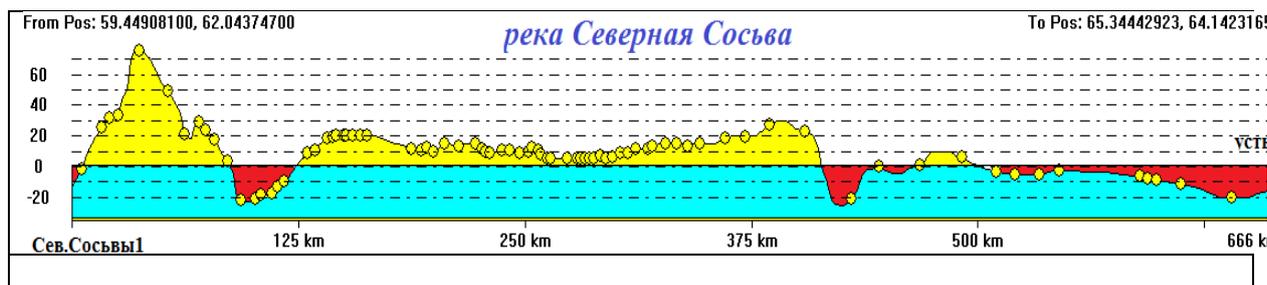
Река интересна тем, что является интегратором стока рек Приполярного и Северного Урала. С целью зафиксировать в гравиогеографическом отношении различия и сходство стока не только ключевых рек одного ранга в меридиональном направлении, но и разных рангов в гидрографической иерархии водотоков бассейна, в статье рассмотрены реки разных рангов. В частности, в качестве примера крупной реки, бассейн которой является значимым интегрирующим водосбором не только Приполярного, но и Северного Урала, рассматривается река Северная Сосьва – третья по водосбору в Обском бассейне (27 км<sup>3</sup>/год).

Река имеет преимущественно снеговое питание, а свое начало берет от слияния рек Большая и Малая Сосьва, имеющих истоки на главном водоразделе горной системы Северного Урала – восточных склонах хребта Поясовый Камень в районе горы Яныгхачахаль (1024 м). Эта гора, считающаяся водораздельной для рек Печорского и Обского бассейна, в частности Северной Сосьвы и Лозьвы, является также границей между Европой и Азией. Сама же расположена несколько севернее горы Отортен и восточнее горы Койп – других ключевых и наиболее высоких вершин Поясового Камня. На склонах хребта в истоках реки (600-550 м) преобладают горно-таежные ландшафты (ель, пихта, лиственница, береза), а выше – горно-тундровые с каменистыми россыпями – курумами.

В результате в верховьях Северная Сосьва представляет собой типичную горную реку с шириной русла от 20 до 100 м в узкой долине, ограниченную по правому берегу горами, с каменистыми порогами и перекатами, а в среднем течении, где припойменная долина расширяется от 10 до 40 км, а русло – до 500 м (с глубинами от 2 до 8 м), становится заболоченной и извилистой. В нижнем течении Северная Сосьва разветвляется на многочисленные рукава. Ее ширина там варьирует от 500 до 800 м, а глубины достигают до 18 м. В этой части река протекает по долине реки Оби среди большого количества проток, а границы ее долины становятся едва различимыми, особенно по правому берегу, где расстояние между руслами Малой Оби и Северной Сосьвы сокращается до 15–20 км, а сами реки соединяются рядом проток.

Устье реки находится почти на уровне моря (8 м). Возле него расположен поселок Березово. Среднегодовой расход реки здесь составляет 860 м<sup>3</sup>/с, а мутность – 45–50 г/м<sup>3</sup>. Река важна в хозяйственном отношении, поскольку издавна используется для сплава древесины и судоходства (на участке 650 км от устья). Также она известна особо ценной сосьвенской сельдью и крупным месторождением газа в районе Игрима.

Гравиогеография с профилями рельефа и гравиофиль реки показаны на рис. 5.



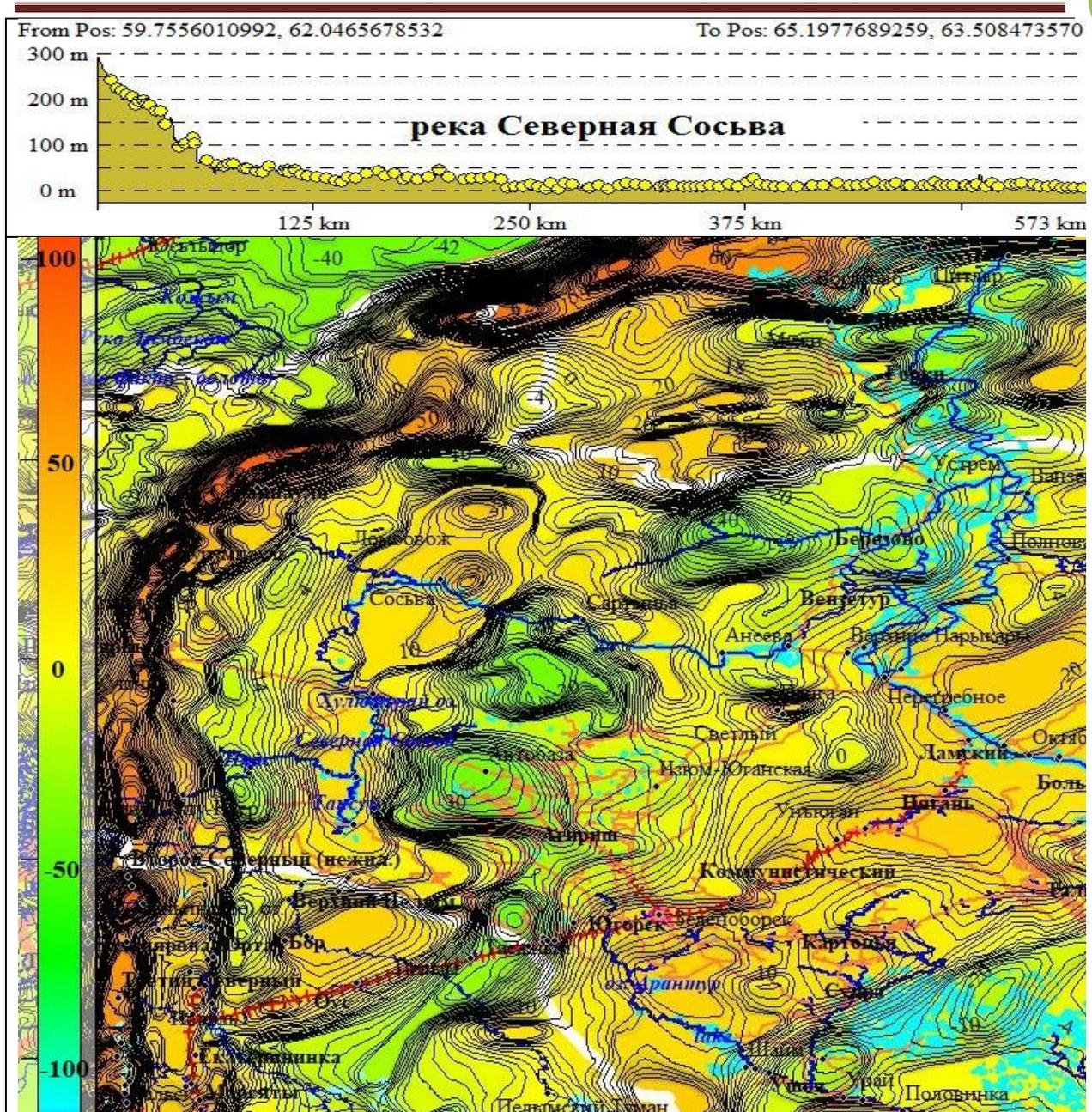


Рис. 5. Профили рельефа (м) и гравипрофиль (мГл) Северной Сосьвы.

В северной части комплекса с притоками истоки водосбора Северной Сосьвы связаны с истоками реки Хулги, берущей начало на восточных склонах Приполярного Урала на границе Войнарсынбинского массива и Народоитгинского кряжа. Водораздел этой реки с более северными реками и является маркером Приполярного и Полярного Урала. В своей большей части Хулга (длина 253 км, площадь водосборного бассейна – 13 100 км<sup>2</sup>), течет в южном направлении по Ляпинской низменности вдоль гряды Сямусюр сначала в горах, а затем по таежной заболоченной низменности с большим количеством озер, образуя после слияния с рекой Щекурья реку Ляпин в 151 км от ее устья. В нижней части бассейна Хулги распространен термокарст.

В гравигеографическом отношении истоки основных притоков Хулги связаны с «гравииоловушками», расположенными в высокогорной части Приполярного Урала, полюса которых находятся в водорадельной зоне и цепочкой распределены в меридиональном направлении. В частности, исток самой Хулги связан с гравииоловкой с максимальным значением аномального поля -35 мГл, откуда также берут начало реки Балбанью, Грубею и Лемва. Приток Хальмерью – с гравииоловкой южнее со значением

аномального поля силы тяжести в -20 мГл, Манья и Щекурья – с ловушкой еще южнее (-10 мГл). Основной же сток Хулги с ее притоками формируется за счет мощных положительных полюсов с севера на юг, простирающихся к западу от Ляпинской низменности (+90 мГл – в верховьях на первых 30-40 км самой Хулги, +90 мГл – для рек Щекурья и Манья, +100 мГл – для Народы). В среднем течении река находится в зоне аномального значения поля в диапазоне от 40 до 20 мГл, затем выходит в изостатически уравновешенную зону, а в низовьях – снова в зону положительного аномального поля (от 0 до +20 мГл), что может свидетельствовать о накоплении там избыточного вещества. Истоки южных притоков Северной Сосьвы, берущие начало на Северном Урале (южнее г. Тельпосиз), ведут себя сходным образом и формируют сток в зоне положительных полюсов с несколько меньшими максимальными значениями поля (от 70 до 50 мГл). Далее в зоне отрицательной депрессии с гравииловушками (от -20 до -10 мГл) идет концентрация стока (слияние рек) с последующим скоплением избыточного вещества к устью Ляпина. Последующий вектор сноса от устья Ляпина, где расположен положительный гравиполюс +35 мГл, идет в направлении отрицательного полюса со значением поля -40 мГл (срединная часть р. Ялбынья) и чередованием в том же направлении ряда промежуточных положительных и отрицательных зон аномального поля силы тяжести, связанных в основном с впадением в реку других притоков. В районе слияния с Малой Сосьвой река выходит в зону почти изостатически сбалансированных территорий с околонулевыми значениями поля, а затем – в зону отрицательного полюса (-20 мГл) у пос. Березово, где сливается с Малой Обью. В целом, можно считать, что здесь механизм размыва осадочных пород и прорезания гор с прочими вариантами эрозии и денудации для изостатического выравнивания дневных поверхностей менее эффективен. Поскольку выработка высотного ресурса для механического перемещения стока делает его не столь эффективным для перемещения больших масс вещества и в дальнейшем, скорее всего, это приводит к активизации внутрикоровых механизмов изостатического выравнивания, например, за счет нефтидообразования. В частности, запускается механизм концентрации в недрах более легких, чем вода (газообразных и жидких углеводородов), что приводит в итоге к вспучиванию и «всплыванию» (подъему) дневной поверхности. На это указывает наличие в гравии- и высотнодефицитной зоне Игрима (8 м над уровнем моря) еще одного узла притоков Северной Сосьвы и газового месторождения.

#### *Реки бассейна Иртыша*

Следующим крупным притоком Оби является Иртыш с реками его бассейна. Бассейн Иртыша на территории России занимает часть Западносибирской равнины и, в частности, Среднеобскую котловину, представляющую совокупность низменностей и возвышенностей с высотами 250-285 м. Наиболее пониженные ее территории (около 20 м над ур. моря) находятся вблизи устья Иртыша, а возвышенные окраинные равнины Среднеобской котловины, превышающие высоту 200 м, окаймляют котловину с запада и юга полукольцом. Низменные северные участки территории бассейна Иртыша сильно заболочены. Примером является река Конда. Однако из-за того, что эта река непосредственно связана не со склонами Урала, а с Северо-Сосьвинской возвышенностью и Кондинской низменностью, она детально не анализировалась. Тем не менее, для общности представления профиль ее рельефа и гравииофиль приведены на рис. 6.

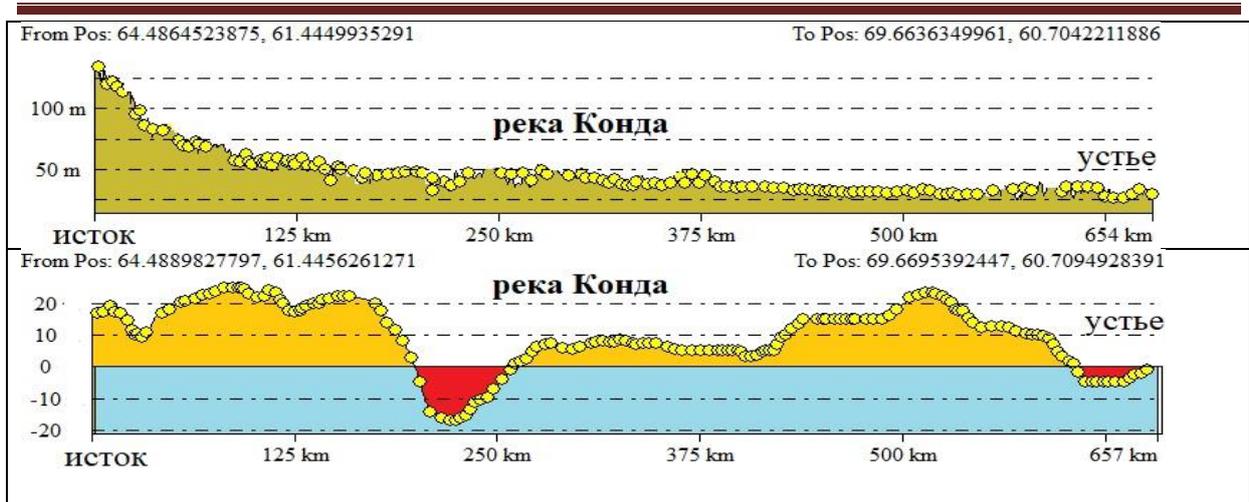


Рис. 6. Профиль рельефа (м) и гравипрофиль (мГл) реки Конда.

Другие крупные притоки Иртыша, берущие начало на восточном склоне Урала, непосредственно относятся к бассейну Тобола (табл. 1).

Гравипрофили Иртыша (от озера Зайсан до устья в районе Ханты-Мансийска), Оби и их совместной картины представлен на рис.7.

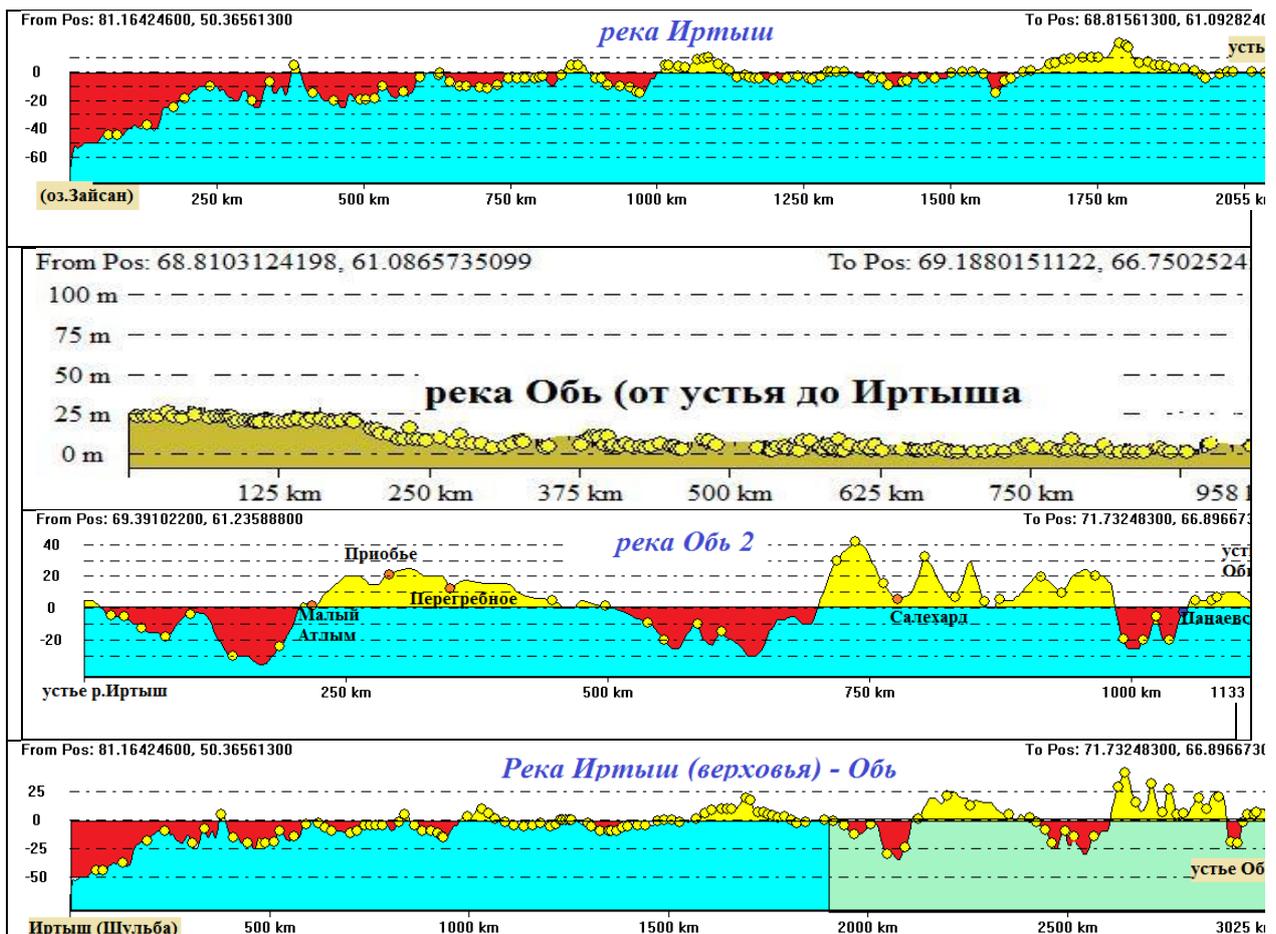


Рис. 7. Гравипрофиль Иртыша (от озера Зайсан до устья в районе Ханты-Мансийска), а также Оби и их совместной картины.

Таблица 1

Основные реки Обь-Иртышского бассейна, связанные с Уралом водотоком (с севера на юг)

Наименование водотока	Куда впадает и с какого берега	Высота истока, м	Высота устья, м	Расстояние от устья, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /с	Сток, км <sup>3</sup> /год
Обь	Обская Губа	160	1	-	3650	2990000	12800	403,981
Надым	Обская Губа	106	0	-	545	64000	590	18,5
Щучья	Обь	600 (185)			565	14 700	109	3,44
Лонготъеган	Протока Оби Харбейская	700-600	1	1	200	2830		
Собь	Обь	775	2	322	185	5890	33	1,033
Сев.Сосьва	Малая Обь	600-550	8	287	754	98300	860	27,142
Иртыш	Обь	2500	18	1162	4248	1643000	2 800	88,371
Конда	Иртыш	130	20	86	1097	72800	310	9,78
Тобол	Иртыш	272	35	643	1591	426000	810	25,564
Лозьва	Тавда	885	56	719	637	17800	63	1,97
Сосьва	Тавда	708	56	719	635	24700	123	3,88
Тавда	Тобол	56	39	116	719	88100	462	14,581
Тура	Тобол	416	42	260	1030	80400	177	5,59
Исеть	Тобол	250	51	437	606	58900	65	2,06
Миасс	Исеть	700	192	218	658	21800	16	0,5
Уй	Тобол	551	77	1374	387	6920	21	0,65

Из рис. 7 следует, что Иртыш является типичным интегрирующим стоком с дефицитом вещества в изостатическом смысле в верхней половине реки и с почти достаточным его количеством для изостатического уравнивания в нижней половине реки, где наблюдается ряд отрицательных и положительных аномалий с нарастанием последних ближе к устьевой части реки.

Интерпретация этих аномалий, вследствие действия на большей части реки стока рек, не относящихся к Уралу, представлялась не целесообразной в рамках данной статьи. Поэтому было решено ограничиться лишь реками Тобольского подбассейна Иртыша, связанных с Уралом.

### Реки бассейна Тобола

В гравииотношении Тобол интересен тем, что его ложе находится над глубинным разломом земной коры и разграничивает Курганский синклиний и Тоболо-Убаганское поднятие. В физико-географическом отношении река интересна тем, что образуется на границе восточных отрогов Южного Урала и Тургайской столовой страны, где сливаются реки Бозбие и Кокпектысай (270 м над ур. моря), а в средней и нижней части течет в широкой долине по Западно-Сибирской равнине в зоне концентрации большого количества озер. Устье реки в районе Тобольска находится на высоте 35 м над ур. моря. Сток реки (25,5 км<sup>3</sup>/год) немногим меньше стока Северной Сосьвы, но по мутности (260 г/м<sup>3</sup>) отличается почти на порядок, создавая благодаря этому фактору ежегодные наносы массой примерно в 1,6 млн т. Крупными притоками Тобола являются Уй, Исеть, Тура и Тавда, которые рассмотрены ниже.

Профили рельефа (м) и гравииофиля (мГл) Тобола с Иртышом представлены на рис. 8.

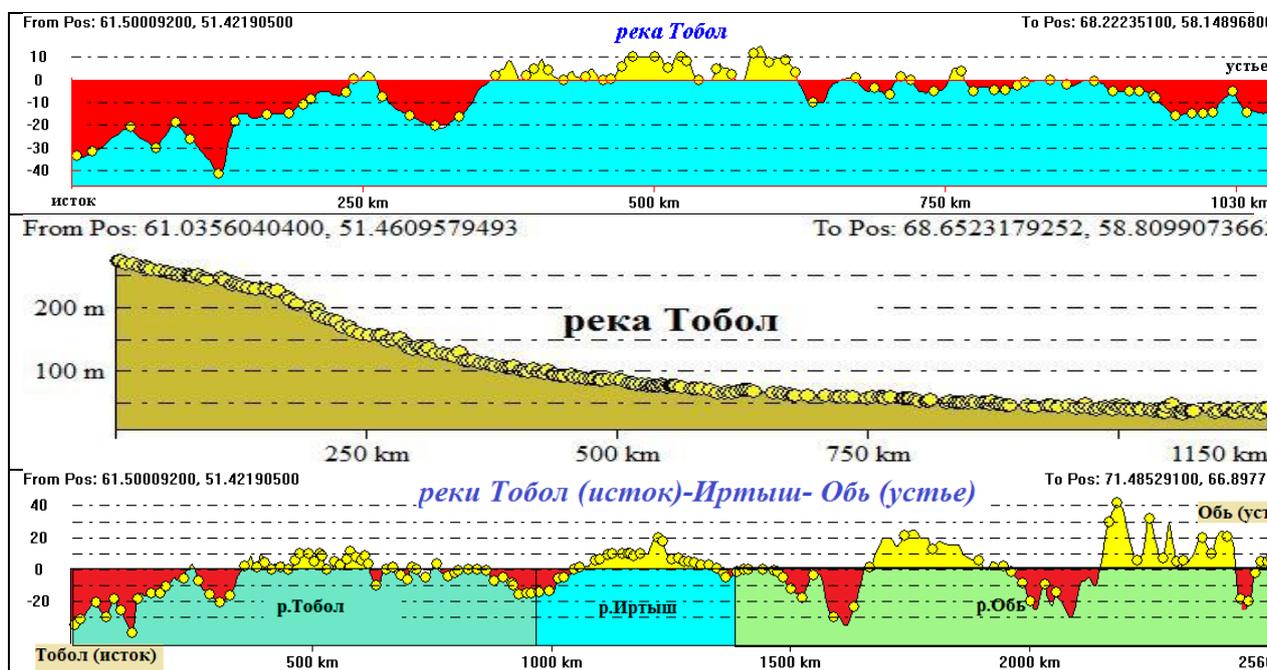


Рис. 8. Профили рельефа (м) и гравииофиля (мГл) Тобола с Иртышом.

В гравиигеографическом отношении первичный сток и его пространственное распределение обусловлены положительным полюсом, расположенным несколько южнее Житикары, и четырьмя отрицательными полюсами аномального поля силы тяжести со значениями: -40 мГл (в районе пос. Кумак Ясененского района Оренбургской области), -30 мГл (в районе Светлого) и двумя полюсами от -40 до -50 мГл, распо-

женными юго-восточнее и северо-восточнее положительного полюса в районе Житикары на территории Казахстана. Далее река с увеличением сноса уклоняется от меридионального направления к северо-востоку, к Костанаяу через Лисаковск и Рудный, где из отрицательной области аномального поля силы тяжести на небольшом участке переходит в положительную, а затем между городом Костанаем и селом Звериноголовским (Курганская область) снова попадает в зону гравитационной ловушки (отрицательного полюса со значениями поля до  $-30$  мГл), плавно выходя в районе Звериноголовского на изостатически уравновешенные территории. Далее до Кургана река тяготеет к изостатически выровненной поверхности, оставаясь в положительной зоне, а затем переходит в зону отрицательной аномалии и течет преимущественно по территориям с околонулевыми значениями поля в направлении Заводоуковска Тюменской области, где расположен полюс со значением  $-35$  мГл. Затем, принимая слева Исеть в районе Ялutorовска и Туры, в устье которой расположен отрицательный полюс в  $-15$  мГл, устремляется к следующему отрицательному полюсу с тем же значением, наконец, в районе Тобольска с полюсом в  $-20$  мГл сливается с Иртышом.

Таким образом, можно заключить, что Тобол, также как и Иртыш, – река с нереализованным потенциалом «работы» стока и действия ее как «гравитационного насоса» по насыщению сносом поймы для изостатического выравнивания территории.

В этом аспекте можно отметить, что Тобол на юго-западе оказывается в пределах Зауральского, а на юге – Тургайского плато. Общий наклон поверхности его бассейна с юга на север варьирует от  $300-500$  до  $50$  м, а с Запада на восток – от  $500-1000$  до  $100-50$  м. При этом большая часть поверхности бассейна лежит на уровне  $100-200$  и  $200-500$  м. В нижнем же течении Тобола, Туры и Тавды высота дневной поверхности бассейна оказывается меньшей – примерно  $100$  м.

На восточных склонах Урала в подбассейне Тобола имеет место также меридиональный карст (его участки встречаются в долинах р. Лозьвы и ее притоков), в районе г. Нижняя Тура, в верховьях Тагила, Нейвы, Пышмы и Исети, в районе Челябинска и Троицка.

В южной части тобольского бассейна водораздельные пространства междуречий представляют собой равнинные поверхности с зонами замкнутого стока и периодически действующих водотоков. Глубоко врезанные долины и значительные уклоны бассейна и русел имеют лишь верховья рек, которые берут начало в горной и предгорной частях Зауралья. На западе бассейн рек Тобола ограничен холмами Зауральского плато, плоская поверхность которого изрезана долинами рек. Высота междуречий здесь не превышает  $130-150$  м, а понижений –  $100$  м. На северной таежной части Западносибирской равнины в бассейне Тобола доминируют болота, южнее сменяющиеся озерами. В целом можно отметить, что для предгорных пресноводных озер бассейна Тобола чаши глубже, чем для восточных, а вода более солоноватая. Междуречные пространства в лесостепной зоне представляют собой равнины с невысокими плоскими буграми ( $2-4$  м), между которыми встречаются болота.

Наиболее крупным притоком Тобола является река Тавда. Эта река образуется в месте слияния рек Лозьва и Сосьва в районе Гари на отметке примерно в  $60$  м над ур. моря и далее течет по Западносибирской низменности в зоне южной тайги, впадая в Тобол в районе села Бачелино (около  $40$  м над ур. моря). Длина реки ( $720$  км) соизмерима с длиной ее основных притоков, так что с каждым из них длина водотока почти удваивается. Питание рек бассейна смешанное с преобладанием снегового. В основном Тавда с ее притоками протекают по сильно заболоченной таежной территории, имеют много притоков, а потому многоводны. Территория, по которой протекает Тавда, сложена рыхлыми породами, легко размываемые рекой, а потому механический снос оказывается значительным ( $6-10$  т/км<sup>2</sup> в год). Ширина поймы Тавды варьирует в пределах от  $15$  до  $20$  км, а ширина русла (до города Тавды) – в пределах  $90-150$  м, а ниже – от

200 до 300 м. Глубины на плесах достигают 15–18 м, что позволяет использовать на реке суда речного класса, а Тавду – как пункт перевалки грузов с речного транспорта на железнодорожный.

Профили рельефа и гравипрофиля реки представлены на рис. 9.

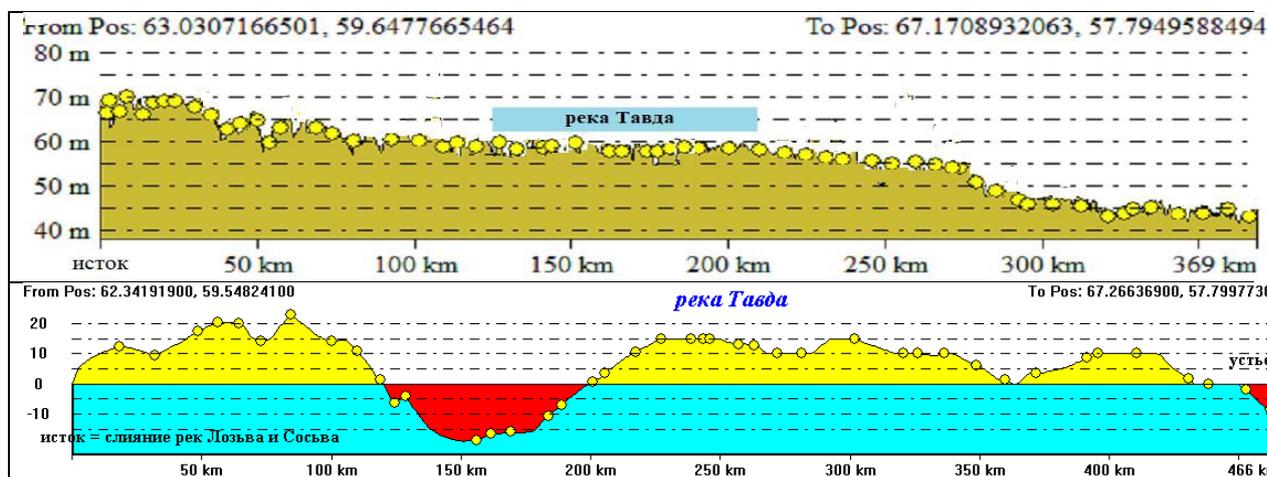


Рис. 9. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Тавды.

В гравиигеографическом отношении Тавда берет начало в зоне гравиидепрессии с несколькими полюсами, заключенными в треугольнике между Серовым, Гари и Новым Вагилем со значениями аномального поля силы тяжести от -30 до -50 мГл. Именно в нем сливаются не только Сосьва и Лозьва, но и Ляля с Сосьвой, а также ряд малых рек с Лозьвой. Это, совместно с другими крупными притоками, несколько ниже Гари – реками Вагиль и Пелым, а также многочисленными болотами и озерами, включая такие большие как Вагильский и Пелымский Туман, судя по всему, с учетом понижений рельефа, приводит к депонированию сноса на территории и способствует переходу аномального поля силы тяжести из области отрицательных значений в положительную зону. Далее направление тока реки обусловлено не только гравииполюсами разных знаков (гравииоловушками), но и накоплениями стокового вещества в понижениях рельефа, что в целом создает многостадийный процесс стока-накопления вещества в пойме реки и на смежных территориях от истока к устью по циклической схеме с эффектами индукции и самоиндукции. Так, на участке от поселка Пуксинка (полюс + 20 мГл) к деревням Лушниково, Назарово Гаринского района (полюс -25 мГл) направление стока реки обусловлено градиентом поля между указанными полюсами. С учетом дополнительного впадения в Тавду на данном участке ряда малых рек и барьерных свойств рельефа в районе с. Таборы снова имеет место положительная аномалия, которая с понижением значений тянется до Нижней Тавды, что содействует гравитационному сбросу вещества в зону меньших значений аномалии и совпадает с направлением реального тока реки. От Нижней Туры, в окрестностях которой находятся два положительных полюса +10 мГл и +5 мГл, до устья с полюсом -15 мГл сток реки также преимущественно обусловлен гравитационным фактором, так как рельеф здесь достаточно однородный. В целом в приустьевой части Тавды, как и у Северной Сосьвы, сток ненасыщен в плане достижения за его счет изостатического выравнивания веса территории, что указывает, что обе реки работают как положительные «насосы» вещества в сток реки более высокого ранга.

Что касается образующих Тавду рек Лозьвы и Сосьвы, то первая работает как положительный насос, а вторая – как отрицательный, то есть в зоне устья создает избыточный снос и вес дневной поверхности для ее изостатического выравнивания, на что указывает положительная аномалия в этом районе. Это в итоге приводит к увеличению обратной («запирающей») разности потенциалов и сглаживанию рельефа, что препят-

ствует току воды и сноса. Профили их рельефа и аномального поля силы тяжести представлены на рис. 10.

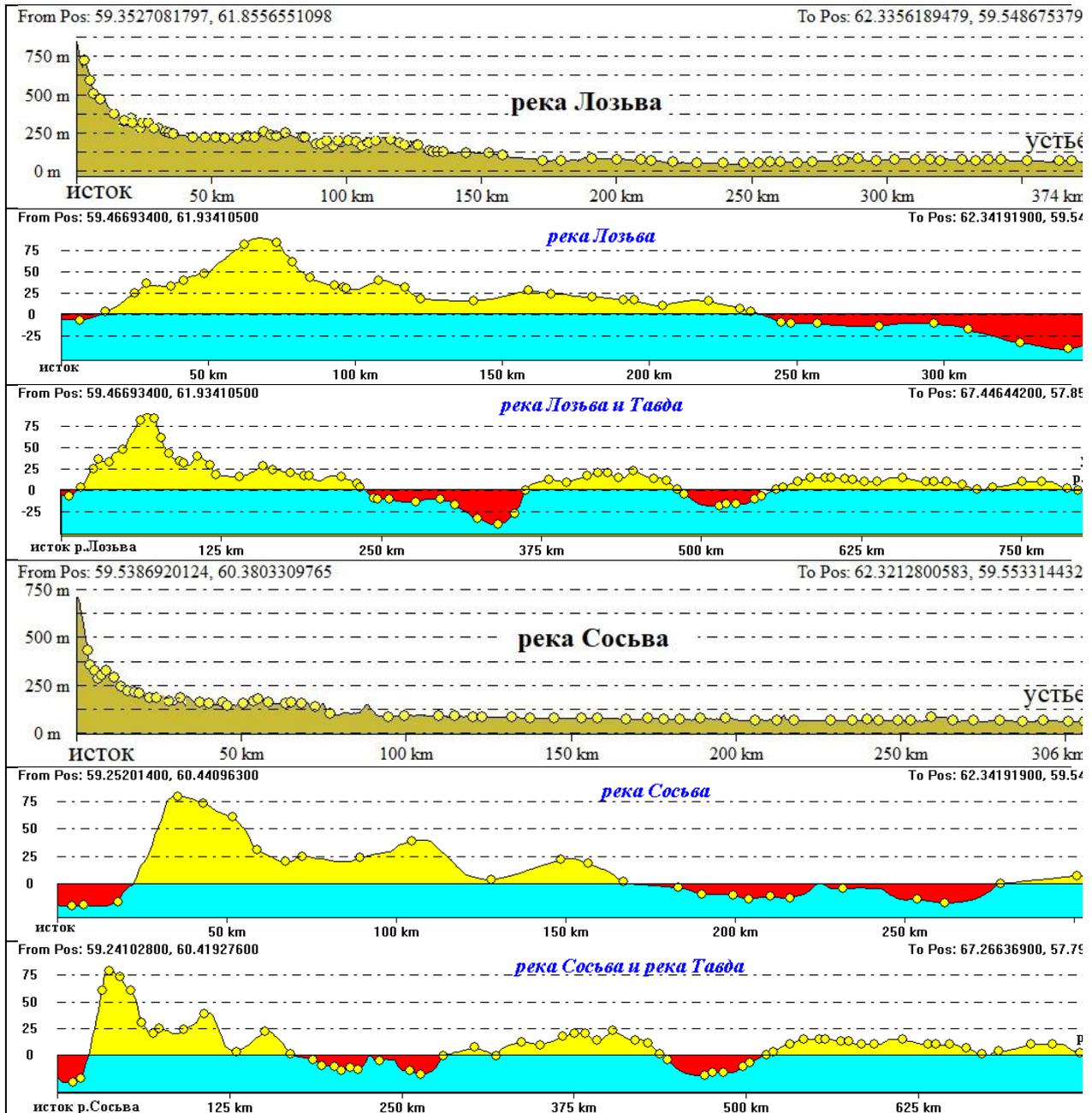


Рис. 10. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Лосьвы и Сосьвы.

Сходную с Тавдой представляет собой и гравеокартина реки Тура. Тем не менее, ее гидрографические характеристики заметно отличаются. Так, ее длина без притоков (1030 км) больше Тавды. Площади водосбора примерно одинаковы (80400 км<sup>2</sup>). Перепад высот между истоком (416 м) и устьем (42 м) заметно больше, а средний расход воды (177 м<sup>3</sup>/с) и общий сток более чем в два раза меньше (5,6 км<sup>3</sup>/год против 462 м<sup>3</sup>/с и 14,6 км<sup>3</sup>/год, соответственно). Река образуется из нескольких ключей на восточном склоне Главного Уральского хребта, в 4 км к юго-западу от железнодорожной станции Хребет-Уральский и в 18 км к северо-западу от г. Кушвы Свердловской области. В Тобол река Тура впадает на 260-м км от устья. До Верхотурья река считается горной, а после него - равнинной, выходя на Западносибирскую низменность, где течёт по Туринской равнине в лесной зоне.

В целом, рельеф бассейна Туры представляет собой всхолмленную равнину с абсолютными отметками от 60 до 160 м. Бассейн асимметричен: его правобережная часть по площади в три раза превышает левобережную. Крупными правыми притоками являются реки Пышма, Ница, Тагил и Салда. В районе г. Нижней Туры, в верхних частях бассейнов Тагила и Нейвы распространены карстовые явления. В гравиигеографическом отношении истоки Туры с левыми притоками - малыми реками Ис и Выя – тяготеют к положительному полюсу со значением до 80 мГл в районе Качканара, а правые притоки – река Кушва и Салда – к полюсу до 90 мГл в районе города Кушва (рис. 11).

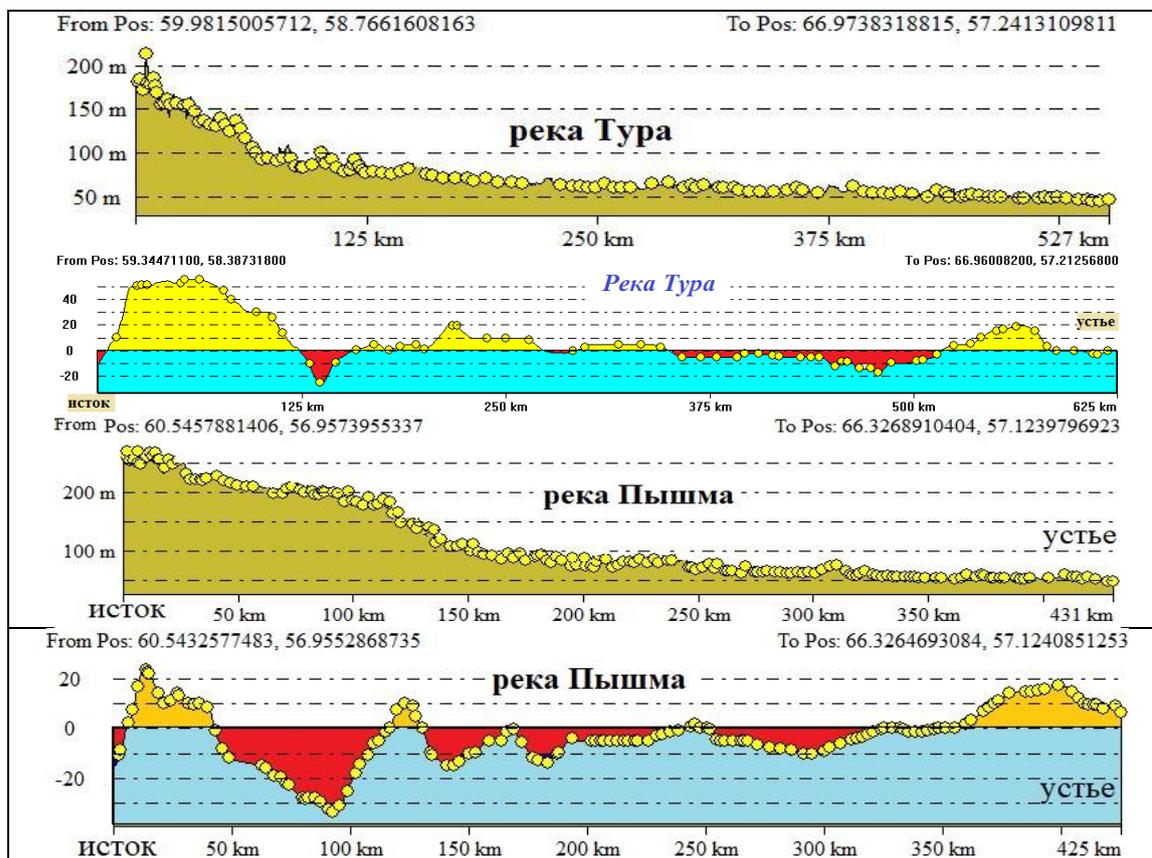


Рис. 11. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Туры и Пышмы.

Эти полюсы совместно определяют первичный сток на рубеже основного водораздела рек западного и восточного склонов Урала в этом районе в зоны меньших значений аномального поля силы тяжести и его концентрацию в зонах гравитационных ловушек и понижений рельефа. Из одной такой гравитационной ловушки и берет начало река Тура.

На участке Нижняя Тура – Верхотурье направление стока, вероятно, задается вышеуказанным положительным полюсом в районе Качканара и отрицательным в районе Верхотурья. Далее впадение в Туру реки Салды и ряда других менее крупных притоков обеспечивает накопление стока и в районе пос. Восточный – появление положительной аномалии поля силы тяжести со значениями до +15 мГл. Меньшая (+10 мГл) аномалия фиксируется в зоне впадения в Туру реки Тагил. Тем не менее, отрицательные полюсы (-10 мГл) в районе Туринска и (-25 мГл) в районе Усть-Ницынского определяют направление стока по оси пос. Восточный – Туринск – Туринская Слобода – Усть-Ницынское, где в Туру впадает еще один крупный правый приток – река Ница. Ее сток со стоком других рек на участке от Усть-Ницынского до Тюмени снова обеспечивают смену знака аномального поля с максимальными значениями в районе Тюмени до -20 мГл и сильное заболачивание территории. На конечном участке реки от Тюмени

до устья направление тока совпадает с осью между положительным полюсом в районе Тюмени и отрицательным (-15 мГл) в устье реки. Таким образом, гравеокартина и общий механизм действия гравиполюсов на сток на Туре и Тавде подобны. То же справедливо и для рек меньшего ранга, например, последнего крупного притока Туры – реки Пышма (см. рис. 11). На реке Исеть, примечательной тем, что она вместе с Чусовой была избрана в качестве наиболее удобного маршрута для связывания европейской части России с Сибирью, это также имеет место (рис.12).

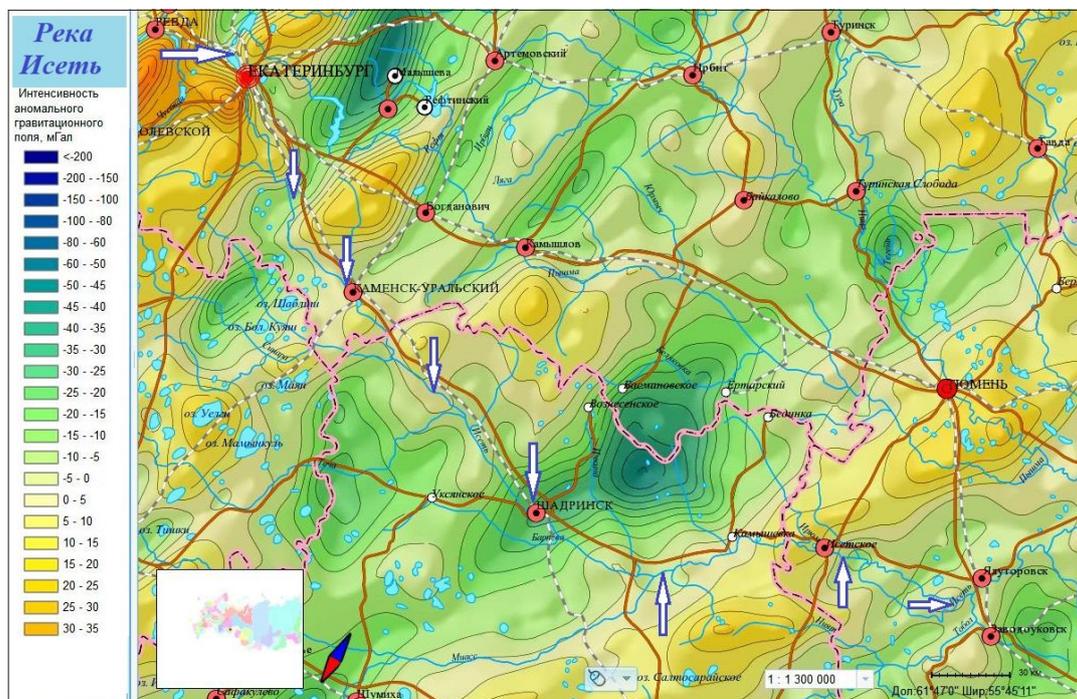


Рис. 12. Гравеокартина реки Исеть.

Так, исток реки – озеро Исетское (250 м над уровнем моря) в районе Екатеринбурга находится в гравииоловушке (рис. 12) с максимумом -20 мГл (оз. Аятское), а накопление стока в верховьях реки, как и в верховьях реки Реж, обеспечивает положительный полюс в районе Среднеуральска (+20 мГл), а также полюс в районе Сысерти (+40 мГл). Далее направление стока по оси Екатеринбург – Каменск-Уральский обусловлено гравииодепрессией восточнее Екатеринбурга, где в нее впадает Сысерть, и наблюдается концентрация стока, определяющая и концентрацию озер. От Каменска-Уральского, где аномальное поле варьирует около нулевых значений, дальнейшее направление реки совпадает с осью на отрицательный полюс (-25 мГл) у Шадринска. Наконец, после впадения Миасса и ряда небольших рек, сток которых, вероятно, ответственен за изменение знака аномалии с достижением максимума в зоне Исетского (+10 мГл), Исеть устремляется к Ялуторовску, в районе которого расположен отрицательный полюс -20 мГл (рис. 13 и 14).

Таким образом, сток Исети также оказывается связанным не только с фактором рельефа местности, но и с геометрией пространственного распределения положительных и отрицательных гравиполюсов.

Наконец, то же относится и к реке Уй – последнему крупному левому притоку реки Тобол при смещении с севера на юг, сток которого связан уже с восточными склонами Южного Урала.

Река берет начало в Башкортостане у подножья хребта Алабия (551 м над уровнем моря) в районе села Азнашево, далее протекает вблизи горы Уйташ и впадает в Тобол вблизи села Усть-Уйское Курганской области на высоте 77 м относительно уровня моря. Таким образом, высотный перепад реки составляет 474 м, что при ее длине в 462

км, создает средний уклон примерно 1 м/км. Рельеф в верховьях реки – горный (много порогов), ниже села Уйское – равнинный, а после города Троицка река начинает разветвляться с образованием островов. Несмотря на большой перепад высот по сравнению с Исетью и длина близкой величины, водосбор Уя (6920 км<sup>2</sup>) на порядок меньше, чем у Исети (58900 км<sup>2</sup>), что в три раза уменьшает ее сток (0,65 км<sup>3</sup>/год) по сравнению с Исетью (2,06 км<sup>3</sup>/год) и расход в устье (21 м<sup>3</sup>/с).

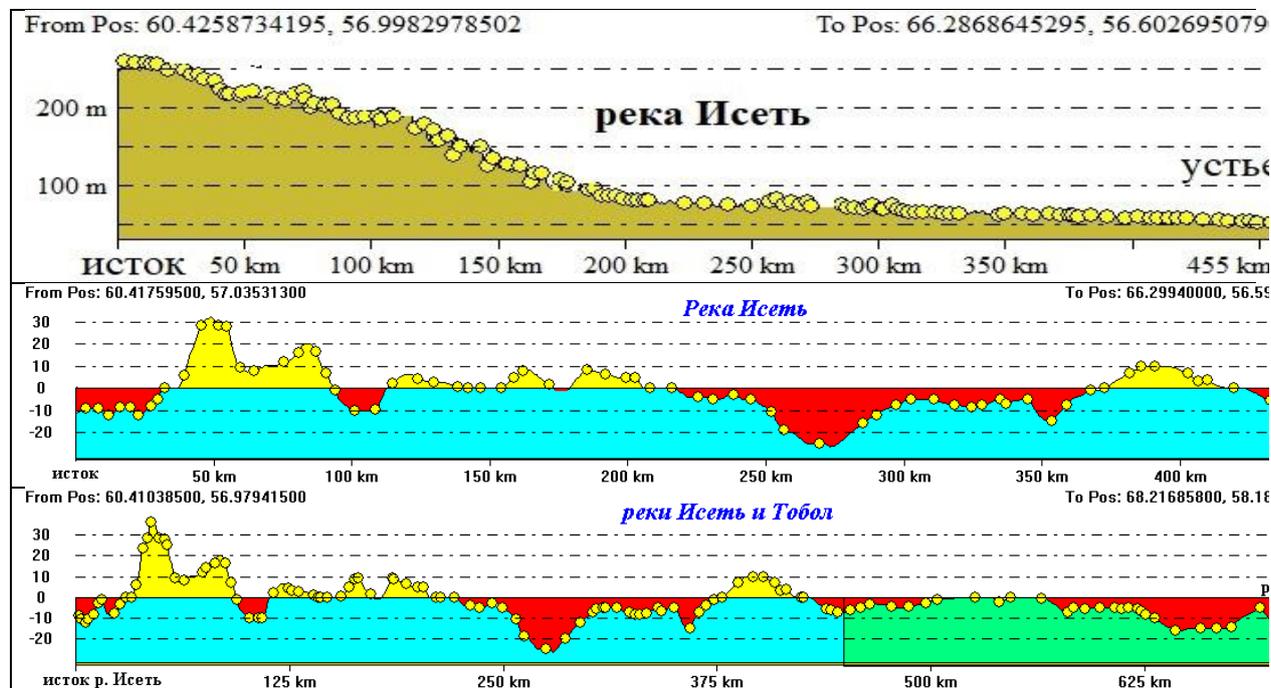


Рис. 13. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Исети и Миасса.

В горной части бассейна и на Зауральском плато (выше города Кидыш) река течет в направлении с юга на север, которое в дальнейшем (на Западно-Сибирской равнине) меняется на субширотное и ориентировано на восток.

В верховьях бассейна рельеф наиболее близок к мелкосопочнику с широкими плоскими межгорными депрессиями и низковисотными пологими горами, покрытыми мелколиственными и сосновыми лесами. На Зауральском плато на протяжении 200 км река имеет ступенчатый продольный профиль и частое чередование типов русла – от врезанного (шириной 10–40 м), с излучинами и скальными берегами высотой до 15 м в сужениях долины, до разбросанного (с русловой и пойменной многорукавностью и многочисленными островами в расширениях). В итоге общая ширина русла иногда достигает 500 м.

Здесь расположены Уйский, Карагайский и Санарские боры, а в межгорных депрессиях концентрируется преимущественно лугово-степная растительность с множеством солончаков. В долине реки имеются с озеровидные расширения до 5 км.

В равнинной части бассейна река является естественной границей между лесостепной и степной зонами Южного Урала, а ниже г. Троицка на протяжении 250 км служит также границей между Россией и Казахстаном.

Река имеет ряд притоков: Кидыш, Курасан, Тогузак (правые), Увелька, Черная, Санарка (левые). У села Бобровка река перекрыта плотиной Троицкого водохранилища. Мутность воды в верховьях реки и в половодье достигает 200–300 г/м<sup>3</sup>.

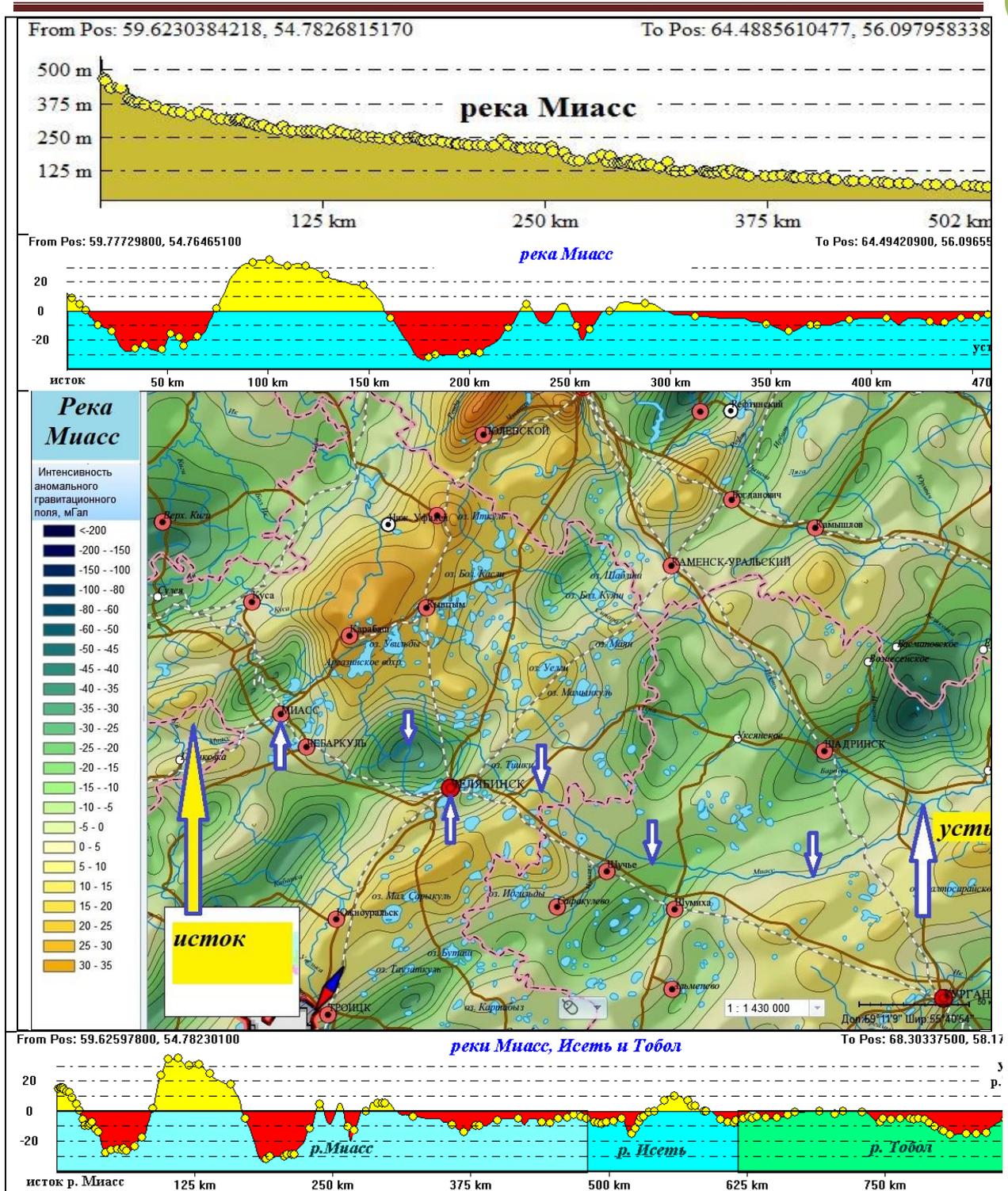


Рис. 14. Гравиокартина реки Миасса с профилями поля (мГл) и рельефа (м).

В гравиогеографическом отношении река Уй, так же как и Урал, Белая, Миасс, Ай и Юрюзань, тяготеет к положительному полюсу со значением аномального поля силы тяжести в +15 мГл в зоне хребта Урал-Тау, а также к промежуточному полюсу (+10 мГл) в районе села Поляковки Учалинского района Республики Башкортостан. Направление дальнейшего стока от этих полюсов определяется гравидепрессией, расположенной от них к востоку с промежуточными отрицательными полюсами: -15 мГл (в районе Уйского) и -30 мГл (в районе Санарки), где находятся соответствующие боры. Гравиополус (-45 мГл) в районе Карагайского бора оказывает также влияние на сток реки Уй, но в большей степени на его левобережные притоки – реку Кидыш, а также

реку Куросан. В последующем впадение правобережных притоков – реки Санарка и Увелька в районе Троицка - приводит к концентрированию сноса и, как вероятному следствию этого, - к образованию локальной положительной аномалии до +10 мГл на участке от мест их впадения до Троицка (рис. 15).

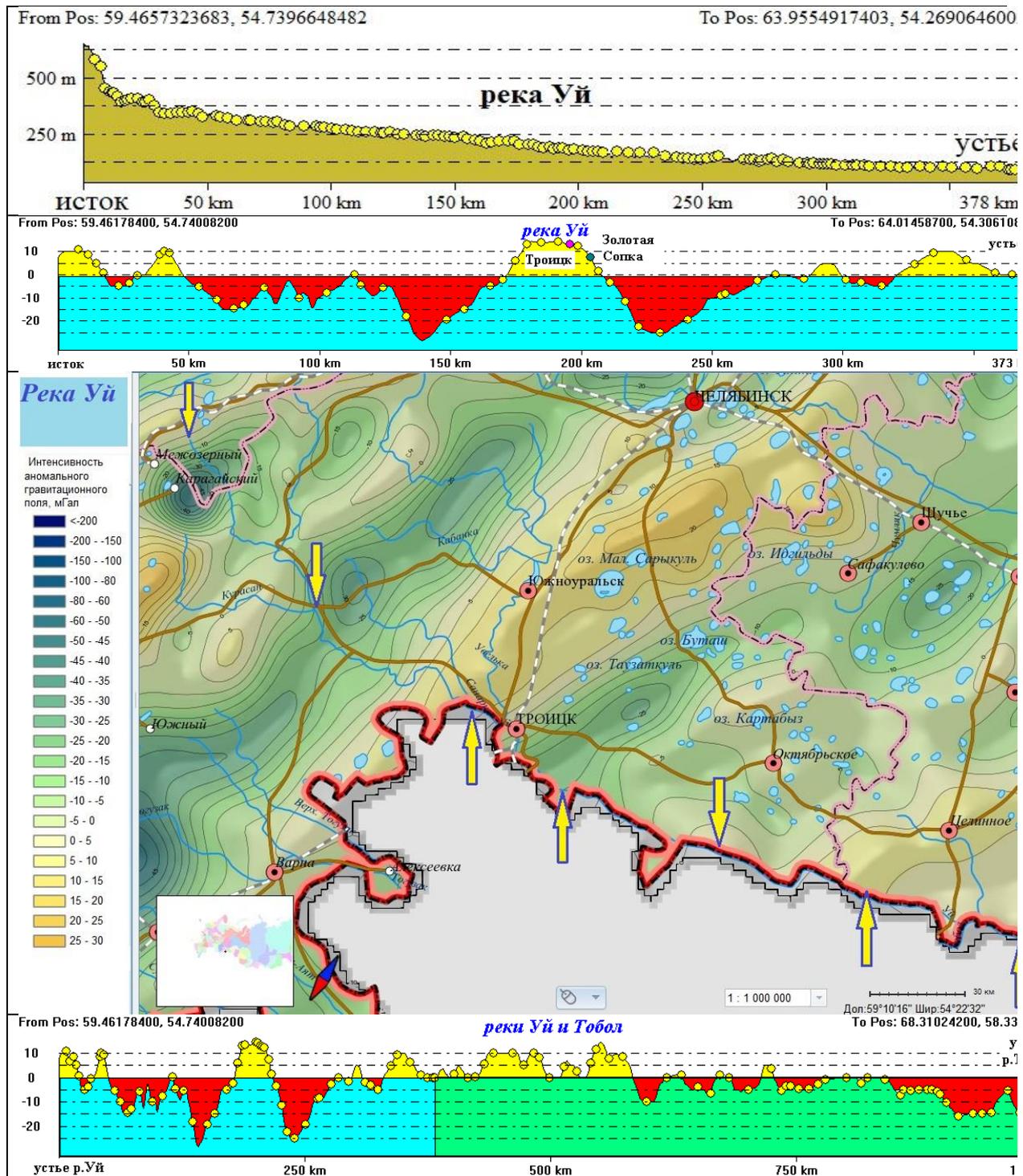


Рис. 15. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) реки Уй.

От Троицка направление стока задается очередной отрицательной депрессией, расположенной восточнее, где наблюдается также концентрация озер и накопление стока, приводящего на границе Челябинской и Курганской области, а также в приграничной зоне Казахстана, к очередной небольшой положительной аномалии со значениями от +5 мГл (в районе села Целинное) до +10 мГл (в районе села Добровольное), к

которому помимо иных факторов приводит результат работы притоков и депонирующие свойства крупных озер Малые и Большие Донки. В целом же к устью река выходит на изостатически выровненные территории, что можно отчасти считать и должным итогом ее геокибернетической деятельности.

Обобщая обзор гравиогеографии рек, связанных с восточным склоном Урала, можно отметить, что устья ряда наиболее крупных из них расположены в зоне отрицательных полюсов или тяготеют к ним (рис.16). Поэтому их следует рассматривать как ненасыщенные стоки, а сами реки как гравитационные насосы положительного действия, то есть водотоки, перекачивающие стоковое вещество из зон, где его больше, чем это необходимо для изостатического выравнивания веса дневной поверхности, в зоны, где его не хватает.

В то же время, для исследованных устьев рек Полярного Урала, их приустьевых и нижних участков русел с вмещающими долинами были зафиксированы положительные аномалии поля силы тяжести, что свидетельствует о переизбытке вещества в сравнении с требуемым для изостатического выравнивания дневной поверхности. В соответствии с этим в приустьевой зоне вероятен его смыв с последующим закручиванием по направлению действия силы Кориолиса (закону Бэра), что приводит к образованию баров и островных дуг. В этом аспекте Ямал является результатом намыва стокового вещества палеорек и современных рек.

Сброс избытка вещества территорий может осуществляться и за счет геохимического механизма изостатического выравнивания с образованием веществ меньшей плотности по отношению к основной вмещающей породе. Наибольшей мобильностью из них обладают газообразные и жидкие вещества, а к наиболее распространенной жидкости в природе – воде – легкие нефти и газы (от водорода к гелию, до сложных углеводородов). С учетом криосорбции в мерзлоте, включая субаквальную мерзлоту, такие депонированные газы и газоконденсаты при стечении неблагоприятных факторов способны прорываться в атмосферу, создавая в приповерхностном слое стримерные каналы, а при мощных прорывах – воронки, подобные ямальской, маркерами которых также могут выступать отрицательные аномалии и озера. В этом аспекте лимногенез ямальских озер связан не только с рельефом и осадками, но и с гравиофактором.

### Список использованной литературы

*Андреев Ю.Ф.* О связи линейно-грядового рельефа с тектоническими структурами на севере Западной Сибири (в области развития многолетней мерзлоты) // Геология и геохимия. 1960. Вып. 3 (IX). С. 76-94.

*Быков В.Д.* Сток рек Урала. М.: МГУ, 1963. 143 с.

Вода России [Электронный ресурс] ([http://water-rf.ru/Водные\\_объекты](http://water-rf.ru/Водные_объекты)).

ВСЕГЕИ. Георесурсы [Эл. ресурс] (<http://www.vsegei.ru/ru/info/georesource/>).

Данные государственного водного реестра. [Электронный ресурс]. (<http://textual.ru/gvr/index.php?card=164732&bo=3&rb=75&subb=0&hep=0&wot=0&name=Ильч&loc>).

*Дедков А.П., Мозжерин В.И.* Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984. 264 с.

ИАЦ «Минерал». [Эл. ресурс] (<http://www.mineral.ru>).

*Клименко Д.Е.* Годовой сток рек Урала. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2011. 196 с.

*Клименко Д.Е.* Очерки истории гидрологических исследований на Урале. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. 167 с.

*Литовский В.В.* Естественно-историческое описание исследований окружающей среды на Урале. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2001. 476 с.

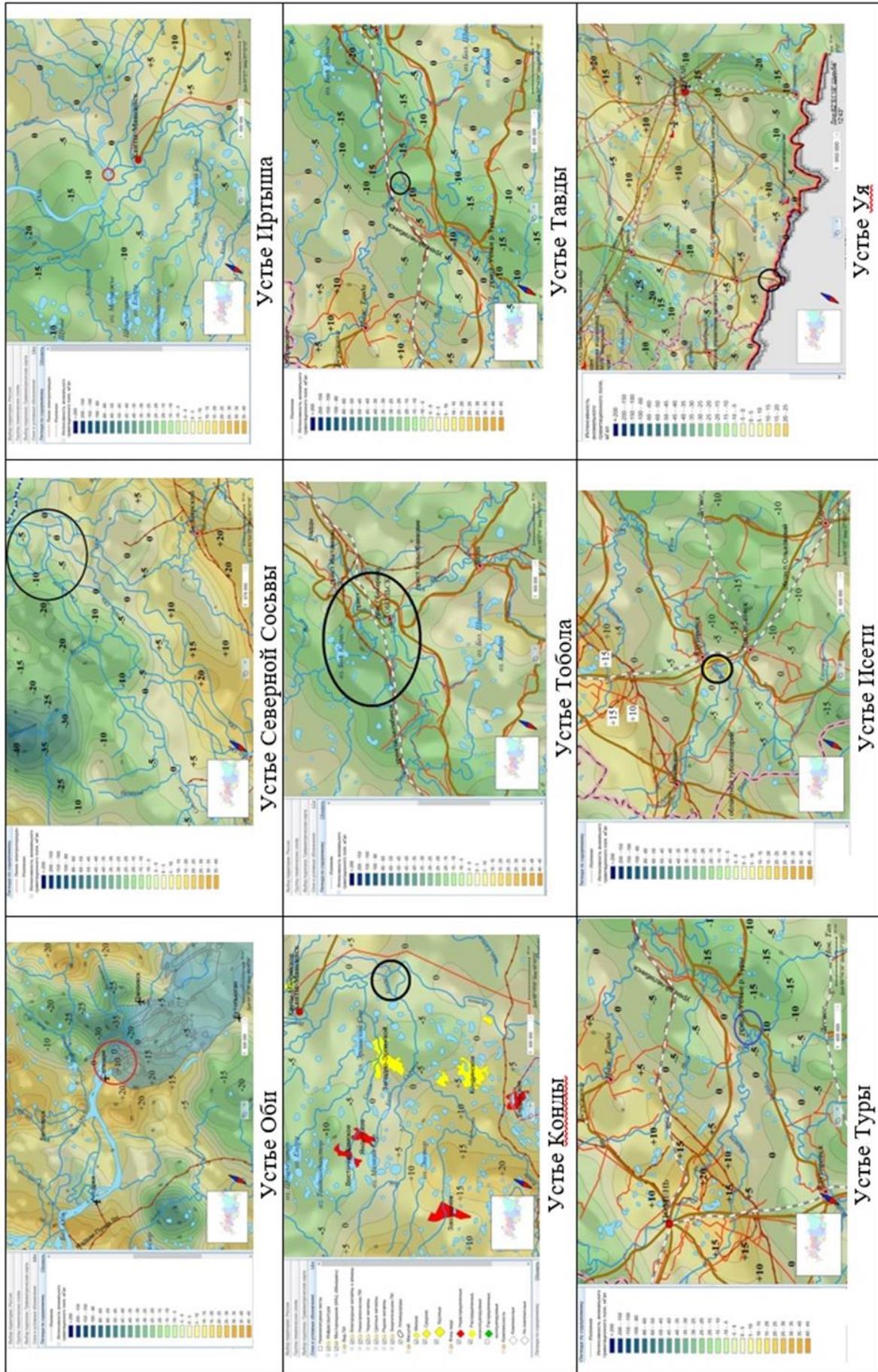


Рис. 16. Гравногеографическая картина устьев рек Обского бассейна (устья выделены кружками, зеленый цвет - отрицательные аномалии)

*Литовский В.В.* Теория потока и некоторые ее приложения к экономической теории и проблемам размещения производительных сил // Журнал экономической теории. 2011. № 2. С. 94-103.

*Литовский В.В.* Гравиогеография, проблемы инфраструктуры и размещения производительных сил. Гл. 3. Теоретико-географические основы формирования доминантного Урало-арктического пространства и его инфраструктуры (для задач формирования многофункционального базисного опорного внутреннего и континентального моста России по оси «Север-Юг»). М.: ГЕОС, 2016. С.143 – 225.

*Назаров Н.Н., Егоркина С.С.* Реки Пермского Прикамья: Горизонтальные русловые деформации. Пермь: Изд-во «Звезда», 2004. 155 с.

*Назаров Н.Н., Рысин И.И., Петухова Л.Н.* О результатах исследования русловых процессов в бассейне Камы // Вестник Удмуртского ун-та, 2010. Вып.1. С. 83-96.

*Назаров Н.Н., Чалов Р.С., Чалов С.Р. и др.* Продольные профили, морфология и динамика русел рек горно-равнинных областей // Геогр. вестник. 2006. № 2. С. 37-47.

Пространственно-временные колебания стока рек СССР Л.: Гидрометеиздат, 1988. 376 с.

Разработка проекта СКИОВО бассейна реки Кама. Сбор, первичная обработка и анализ исходной информации: Отчёт о НИР / Камский филиал ФГУП РосНИИВХ; рук. и отв. исп. Лепихин А.П. Пермь, 2008. 228 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 11. Средний Урал и Приуралье. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 847 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-Эмбинский район. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 512 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 3. Северный Край. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 642 с.

Ресурсы поверхностных вод. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 3. Нижний Иртыш и Нижняя Обь. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 426 с.

Русловой режим рек Северной Евразии / Ред. Р.С. Чалов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. 336 с.

Русловые процессы и русловые карьеры. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 109 с.

*Соколов А.А.* Вода: проблемы на рубеже XXI в. Л.: Гидрометиздат, 1986. 165 с.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейнов рек Карского моря междуречья Печоры и Оби. Архангельск: ООО «ЭКОВОДПРОЕКТ», 2011.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Кама. Кн.1. Общая характеристика речного бассейна / Камский филиал ФГУП РосНИИВХ, Пермь, 2014. 371 с.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Урал (российская часть). Кн.1. Общая характеристика речного бассейна. Утверждена Приказом Нижне-Волжского бассейнового водного управления от «17» июня 2014 г. 2014. 282 с.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Обь. Кн. 1. Общая характеристика речного бассейна. Часть 1. 2015.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Иртыш. Кн. 1. Общая характеристика речного бассейна. 2015 (Утверждена Приказом Нижне-Обского бассейнового водного управления от «17» июня 2014 г. № 226).

Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968. 462 с.

*Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 608 с.

*Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика русел. М.: Изд-во КРАСАНД, 2011. 960 с.

GIS-Lab. Открытые данные Лаборатории. [Эл. ресурс] (<http://gis-lab.info/qa/geology-geophysics-open-data-sources.html>).

Open Map Mineral. Интерактивная электронная карта недропользования Российской Федерации. [Эл. ресурс] (<https://openmap.mineral.ru/>).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (16-06-00324)*

**Рецензент статьи:** ведущий научный сотрудник Института экономики УрО РАН, д.ф.н., профессор Павлов Борис Сергеевич.

УДК: 911.52

*В.В. Литовский*

Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург

## ГРАВИОГЕОГРАФИЯ РЕК ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА. ЧАСТЬ II ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Ключевые слова:* гравииогеография, реки, Урал, Восточный склон, Западная Сибирь, Ямал.

Представлены результаты моделирования изменений рельефа Ямала при подъеме уровня воды на 20, 30, 40 и 50 м и каналов выхода вод из Обской Губы в Байдарацкую Губу, роль в этом гравитационного фактора. О необходимости учета гравитационного фактора искусственных водоемов показано на примере Аргазинского водохранилища Челябинской области. Показано, что гравииогеографический подход позволяет количественно определять потенциал допустимого изъятия (внесения) вещества, что важно для задач пространственно-экономического планирования.

*V.V. Litovskiy*

## GRAVITATIONAL GEOGRAPHY OF RIVERS. THE EASTERN SLOPE OF THE URAL MOUNTAINS. PART II. NATURAL AND HISTORICAL ASPECTS

*Key words:* gravitational geography, rivers, Ural, East slope, West Siberia, Yamal.

The results of modelling changes of a relief of Yamal when lifting the water level at 20, 30, 40 and 50 meters are represented. Channels of water output from the Ob Guba to Bajdarata Guba are identified as well the role of gravity-factor is shown. In the case of artificial Argazinsky reservoir of the Chelyabinsk region the need of taking into account of the gravitational factor is shown as well as that gravitational geographical approach allows us to quantify the potential allowable exemption or making substances. This is important for spatial economic planning tasks.

Гравииогеография речных долин в существенной мере определяется естественной историей их образования. В этом плане наиболее отчетливо на картах рельефа и гравииокартах отражаются долины современных рек, совпадающие с руслами палеорек, где проявляется суммарный эффект и итог кибернетической работы их стока.

В частности, в работе Н.Н. Куликова и В.Т. Мартынова (1961) отмечается, что положение древних береговых линий арктических морей России в геохронологии четвертичного периода было установлено впервые В.Н. Саксом еще в 1960-е гг. Наиболее древняя линия располагается в границах материкового склона за пределами Карского моря, которая отделяет области, бывшие под водой в течение всего четвертичного периода. Вторая погруженная береговая линия, которую В.Н. Сакс отнес по возрасту ко времени около 40 000 лет назад, оконтуривает Северную Землю, желоб Воронина и Центральную Карскую возвышенность. Третья же, наиболее молодая из древних береговых линий по времени, сформировалась 20 000 лет назад и была проведена В.Н. Саксом по восточным берегам Новой Земли и Вайгача, а также по границе Прибрежной мелководной зоны с глубинами от 70 до 100 м к северу от Байдарацкой губы. Согласно его исследованиям большая часть Центральной Карской возвышенности была тогда отделена от материка проливом. В пределах береговой линии им были выделены также древние долины Оби и Енисея, которые позже были уточнены В.Н. Ласточкиным (1977, 1984). Оказалось, что на глубинах около 100 м в древней долине Оби, простирающейся на дне моря в северо-западном направлении до Новоземельской впадины, отчетливо выражены «устьевые» участки (рис. 1). То же было выявлено и для Енисея. Помимо устьевых участков на дне Карского моря на продолжении от материка совре-

менных фиордов были выявлены морфоструктуры, состоящие из холмов, гряд, западин и глубоких вытянутых желобов (трогов), тяготеющих к районам древнего и современного оледенения или с учетом трансформации научных представлений – ледоводными (Кузин, 2013), что свидетельствовало об субэаральном генезисе этого рельефа. В частности, таковой был выявлен у восточного берега Новой Земли, где он прослеживается с глубин от 30-50 до 250-275 м. В целом же причиной «движения» береговой линии, по В.Н. Саксу, стали регрессии и трансгрессии моря, причем те, которые имели место в четвертичном периоде и были связаны с межледниковыми сезонами.

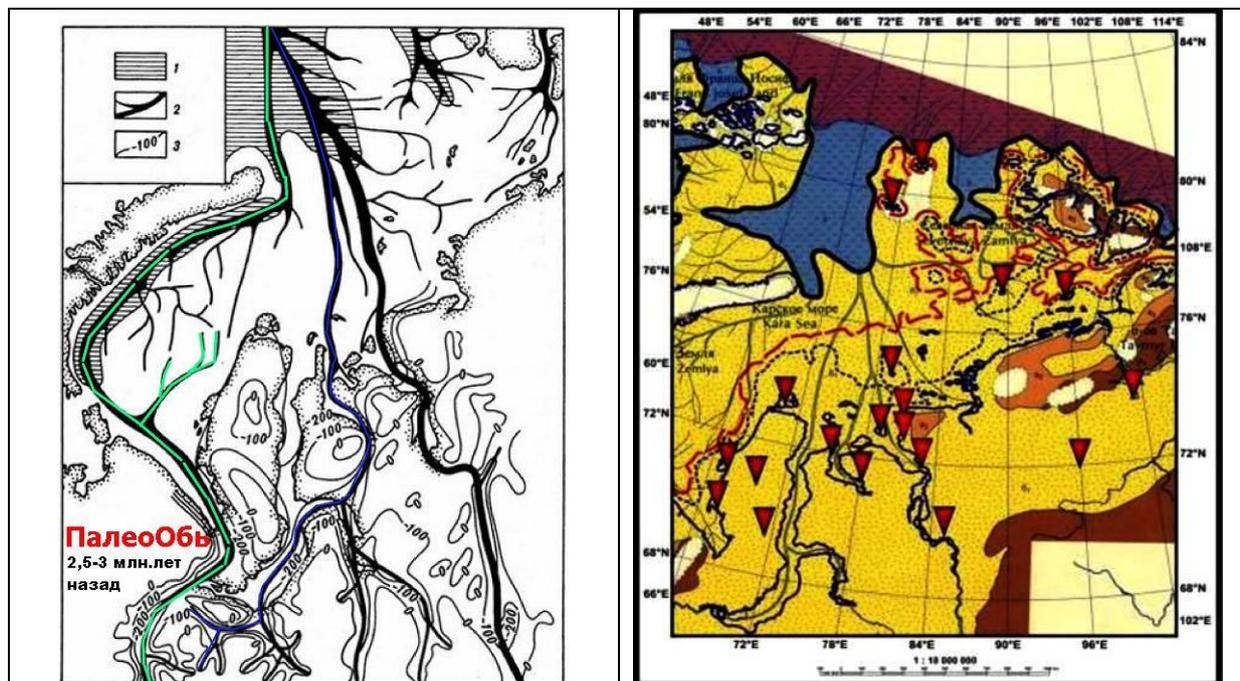


Рис. 1. Основной палеосток рек в районе современного Ямала (слева) и зоны трансгрессий и регрессий с береговыми линиями по Саксу (справа).

В итоге, с учетом установления возраста грунтов Карского моря, ныне затопленный рельеф субэарального происхождения и древние береговые линии на дне, выявленные на глубине порядка 500 м, Сакс отнес к эпохе максимального оледенения (от 105 до 65 тыс. лет назад), линию с глубинами – (200-300) м – к зырянскому (от 65 до 32 тыс. лет), а линии с глубинами до 50 м – к сартанскому оледенению (от 20 до 9 тыс. лет назад). При этом наиболее мощное оледенение в зырянскую эпоху, длившееся около 33 тыс. лет, шло на протяжении первых 20 тыс. лет, затем 8 тыс. лет шло межстадиальное потепление и оставшееся время - вторая стадия оледенения. В промежуточный период, то есть в интервале времени от 32 до 20 тыс. лет назад, имела место так называемая каргинская трансгрессия.

В максимальную эпоху вся площадь современного Карского моря, за исключением северной части желоба «Святой Анны», бывшего заливом Северного Ледовитого океана, по Саксу, являлась сушей. В последующее межледниковое время трансгрессия моря переместила береговую линию далеко на юг, вглубь материка, а регрессия моря на первой стадии зырянского оледенения (с пиком около 50 тыс. лет назад) сместила береговую линию на север, до нынешних глубин 200–300 м. В тот период существовало лишь два глубоко вдающихся в сушу залива, один из которых находился на месте желоба Воронина, а второй (особенно далеко заходящий вглубь суши) – на месте желоба «Святой Анны» и Новоземельской впадины, которая тогда не была отделена от желоба «Святой Анны» порогом, и между ними существовала связь.

Саксом было показано, что замкнутое озеро на месте современной Новоземельской впадины было недостаточным резервуаром для концентрации огромных масс речных вод, поставлявшихся в него многочисленными реками, включая древнюю Обь, и имело связь с озером-заливом на месте нынешней котловины к востоку от острова Вайгач, куда впадали древние реки, долины которых ныне прослеживаются на дне Байдарацкой губы к западу от полуострова Ямал. Затем в результате поднятия дна в районе нынешнего порога между впадиной и желобом «Святой Анны» произошло обособление Новоземельской впадины и Палео-Обь изменила русло, что важно для предмета исследования.

К концу каргинского межледниковья (примерно 20 тыс. лет назад) трансгрессия моря охватила значительно большую площадь современного Карского моря, чем в предшествующее межстадиальное время, а его береговая линия достигала, видимо, положения современных глубин порядка 20 м. Наконец, новая регрессия моря, наступившая в сартанское время, снова понизила его уровень примерно на 100 м ниже современного (Куликов, 1961). Именно с тех пор вышедшее из-под уровня моря дно стало вновь подвергаться эрозионному расчленению, а его береговая линия, сформировавшаяся более 9 тыс. лет назад, оказалась на глубинах около 100 м.

Итак, исходно русло Палео-Оби проходило через Байдарацкую губу (см. рис. 1), а река впадала в Палео-Енисей севернее Новой Земли. Таким образом, ключевой сток в Приуралье не был обским. Тем не менее, детали трансформации русла Палео-Оби к его современному виду из известных автору материалов не вполне ясны.

С учетом этого для понимания предшествующей современной эпохе гравинагрузки на территорию и стимуляции ею процессов изостатического выравнивания веса дневной поверхности земли в регионе было также обращено внимание на работы, касающиеся проблемы выравнивания поверхности на Западносибирской равнине. В частности, наглядное представление о стадиях выравнивания поверхности на Западносибирской равнине и осадках ее заполняющих (рис. 2) дает академическая монография «Урал и Приуралье» (1968).

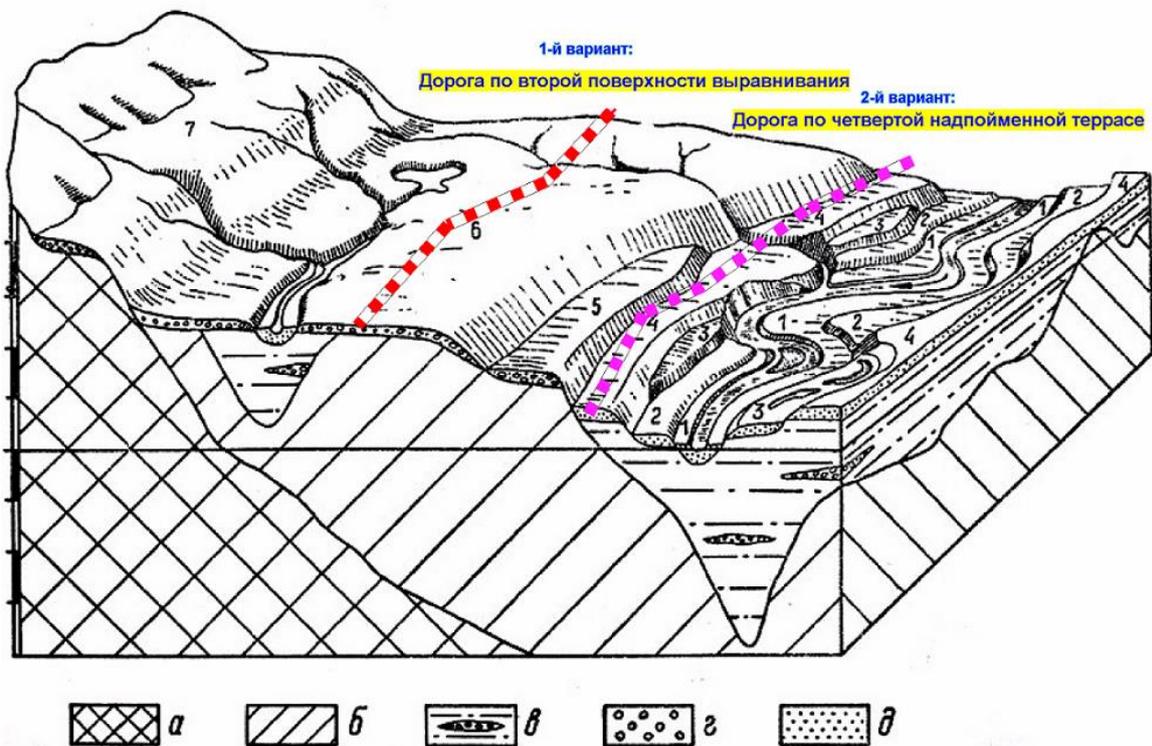


Рис. 2. Поверхности выравнивания и их геологическая основа в долине Оби, по И.Л.Кузину (Урал и Приуралье, с. 53).

На рис. 2 цифрами обозначены надпойменные террасы (1 – пойма; 2 – первая надпойменная терраса; 3 – то же, вторая; 4 – третья; 5 – четвертая морская терраса, или прибрежно-морская равнина; 6 и 7 – то же, пятая и шестая). Буквами обозначены слагающие их породы разных формаций (*a* – кристаллические породы, *b* – дочетвертичные породы, *v* – отложения ямальской трансгрессии; *z* – аккумулятивная часть морской террасы; *d* – аллювиальные отложения).

На рис. 2 автором были также выделены уровни, наиболее подходящие для размещения дорог вдоль восточного склона Урала, что актуально в связи с современными потребностями развития в УрФО кратчайших меридиональных ходов вдоль склонов Урала. В частности, для наиболее высокой части водоразделов на рис. 2 отмечены небольшие плоские участки первичной палеогеновой (66-23 млн лет назад) морской и озерной равнины с ее ниже расположенными делювиальными склонами, образованными плоскостным смывом. Эта озерно-аллювиальная равнина, простирающаяся почти до Тюмени, была образована существенно позднее: в так называемую эпоху самаровского оледенения<sup>2</sup> (от 230 до 170 тыс. лет назад). Полоса этой денудационной равнины выклинивается там в направлении к Ивделю и занимает правобережья Туры, Сосьвы, Лозьвы, а также участок Тавда-Туринского междуречья. Мощность ее осадочных тонкозернистых пылеватых пород составляет от 5 до 15 м, а высота равнины над уровнем моря колеблется в пределах 80-100 м. По долинам Туры и Тавды, а также в низовьях их притоков прослеживаются также широкие аллювиальные террасы эпох тазовского (170–130 тыс. лет назад) и зырянского оледенений.

В целом, формирование рельефа в долине Оби, согласно Кузину<sup>3</sup> (Кузин, 1963), началось в конце неогена (5,0-2,5 млн лет назад) глубоким врезом (до 350-400 м) речных долин. Последовавшая Ямальская трансгрессия привела к заполнению этих долин толщами морских отложений, по завершению которой сформировалась шестая морская

<sup>2</sup> Оледенение своим названием связано с селением Самарово (Ханты Мансийском), где и было впервые обнаружено.

<sup>3</sup> Исследования И.Л. Кузина примечательны тем, что начались фактически сразу с открытия в 1953 г. первого в Западной Сибири Березовского месторождения газа, после чего в Нефтяном институте (ВНИГРИ) была создана Салехардская экспедиция, в которую на второй год ее работы были приняты и геоморфологи, включая Ивана Леонтьевича Кузина - выпускника Географического факультета ЛГУ. За несколько лет до начала работ экспедиции север Западной Сибири был покрыт геологической съемкой масштаба 1: 1 000 000. В соответствии с господствовавшими тогда научными представлениями, на составленных картах севера Западной Сибири четвертичные отложения и рельеф показались преимущественно как ледниковые и водно-ледниковые образования, что для объяснения широкого распространения эрратического валунно-галечного материала - мегакластов из двух выдвинутых еще в XIX веке гипотез - дрифтовой и ледниковой, было обусловлено доминированием представлений «ледниковой теории» (Кузин, 2013). Тем не менее, предпочтение одной гипотезы другой определялось не столько доказательной научной базой, сколько числом их сторонников (согласно первой из них, перенос мегакластов осуществлялся плавучими льдами, второй - материковыми ледниками. Гипотезу дрифта (термин «дрифт» в 1829 г. ввел в науку Р. Мурчисон) развивали и защищали от нападок сторонников материковых оледенений Ч. Лайель (1830), Ч. Дарвин (1839) и Р. Мурчисон, основываясь на материалах наблюдений за современным переносом валунов и галек морскими льдами (Ч. Дарвин (1831-1835 гг.) в ходе экспедиции на корабле «Бигль» в южной Атлантике сам наблюдал льдину, переносившую каменную глыбу около 4 м в поперечнике). Гипотеза же материковых оледенений основывалась на материалах наблюдений за переносом каменного материала горными ледниками в Альпах, где распространение эрратических мегакластов на равнинах, расположенных к северу от Альп, стали объяснять предположением о выходе в недавнем прошлом далеко за пределы гор ледников, оставивших валуны и гальки (Венец, 1821; Шарпантье, 1834; Агассис, 1841). После того как было установлено не альпийское, а скандинавское происхождение этих мегакластов, гипотеза была скорректирована предположением, что центр материкового оледенения находился не в Альпах, а в горах северной Европы, в то время совершенно не изученных. Согласно И.Л. Кузину, за прошедшие с тех пор полтора столетия никаких доказательств этого предположения так и не было получено, хотя сторонники ледникового учения о горах Фенноскандии, как о центре материковых оледенений Европы, по-прежнему пишут об этом как об установленном факте. Сходная ситуация (по И.Л. Кузину) сложилась и в современных работах по Уралу как центру былых широкомасштабных оледенений.

терраса или прибрежно-морская равнина шириной от 10 до 30 км. В предгорьях восточного склона Урала эта равнина фиксируется на высотах от 200 до 250 м. Образующие ее породы представлены гравием, гальками и валунами. По И.Л. Кузину (1963), этот уровень выравнивания – самый древний на восточном склоне Урала. В виде останцов - водоразделов рек в южной и приуральской частях района (в бассейнах рр. Казыма, Куновата, Сев. Сосьвы, Вогулки) он сохранился вдоль узкой полосы шириной 10-30 км. Ныне этот уровень сильно размывает. На Полярном Урале по мере смещения в горы (в бассейнах рр. Щучьей, Мал. Усы, Соби, Ельца и Войкара) он поднимается от отметок 200 – 300 м на границе с низменностью до высот 400- 500 м.

Пятая из морских террас представляет собой выровненные пространства с высотами порядка 100 м над ур. моря. Она сложена аккумулятивным субстратом: морскими супесчано-суглинистыми осадочными породами четвертичного возраста (песок с гравием, гальками и валунами, привнесенными ледником). Для большей части территории района эта терраса стала первичной поверхностью, куда начала врезаться современная гидрографическая сеть (см. рис. 2).

Четвертая и третья морские террасы образованы вследствие понижений уровня моря до высот 50–60 м и 30–45 м соответственно относительно современного. В основном, они отмечаются на Ямале и севере ЯНАО. Их аккумулятивный материал представлен песками и небольшими включениями гравийно-галечного материала. Наконец, вторая и первая морские террасы (с высотами от 18 до 25 м (для второй) и от 8 до 14 м – для первой) с супесчано-суглинистыми осадками и песками отчетливо прослеживаются по берегам Байдарацкой и Обской губ.

Что касается речных надпойменных террас, то четвертая из них хорошо представлена на севере в долинах рек Оби и Полуя, где отслеживается на высоте от 50 до 60 м. По происхождению она также является эрозионно-аккумулятивной, а ее характерными породами служат пески с глинистым компонентом палеогенового (66-23 млн лет назад) и четвертичного возрастов (с 2,6 млн лет назад по настоящее время). Третья надпойменная терраса расположена ниже (на высотах от 25 до 45 м) в долинах крупных рек. Изрезанность ее сетью притоков долин придает террасе увалистость. Здесь обнажаются аллювиальные породы не только палеогенового и четвертичного, но и мелового возрастов (145-66 млн лет назад). Их мощность - до 15- 20 м. Видимо, образование этой террасы происходило в условиях большого обводнения территории с сосредоточением в широких речных долинах озер и болот.

Сравнительно большие площади в долинах крупных рек на высотах от 18 до 25 м занимает и вторая надпойменная терраса, сложенная из песков с редкими включениями глины, гравия и гальки с мощностью слоя до 15 м. На поверхности этой террасы наблюдаются бугры пучения, а также просадочные западины и закрепленные древние эоловые бугры.

Первая надпойменная терраса с высотами 8-12 м относительно уровня моря, сложенная песками и небольшими включениями гравия и галек, широко распространена в долинах почти всех крупных рек района. В пределах этой террасы наблюдаются следы блуждания русел рек, переработанные к настоящему времени эрозионно-мерзлотными процессами.

Высокая пойменная часть с буграми пучения и просадочными западинами в долинах рек находится на отметках до 5–7 м. Она также сложена песками с прослоями гравийно-галечного материала, а также линзами иловатых песков и торфа.

Наконец, низкая пойма с наиболее пониженными, ежегодно заливаемыми водой участками (сорами) с густой кустарниковой и древесной растительностью, сложена, как правило, суглинками, супесями и песками и широко развита в долинах рек лесотундры и северной тайги. При этом соры выполняют функции регуляторов микроклимата и стока воды. Самые крупные из них сосредоточены в приустьевых участках рек.

Итак, в конце неогена (23,0–2,6 млн лет назад) уровень воды в акватории нынешнего Карского моря был на 250–300 м ниже современного, а его мелководные участки представляли сушу. Глубина речных долин на осушенном шельфе Карского моря не превышала 100–200 м. В последовавшую затем Ямальскую трансгрессию уровень моря поднялся до +200 м относительно современного уровня, что привело к перелестыванию морскими водами Сибирских Увалов в бассейны рек Сабун, Вах, Обь и Большой Юган с образованием крупного бассейна, почти в два раза превосходившего по размерам Каспийское море к югу от Сибирских Увалов. Другим фактором образования такого бассейна – Самаровского перигляциального – явились, по мнению ряда специалистов, и ледниковые воды. Последовавшие за трансгрессией понижения уровня моря от +200 м до современного сопровождалось, вероятно, задержками, что привело к появлению как вышеописанных морских, так и речных террас.

Вышеизложенные материалы были использованы для выяснения гравигеографии рек и, в частности, для формирования речной сети с использованием современных возможностей визуализации в рамках ГИС-моделирования.

Оказалось, что ярусность хорошо отслеживается при ГИС-моделировании подъема вод на заданную высоту с использованием возможностей пакета Global Mapper, что наглядно отражает рис. 3, где представлены результаты проведенного автором моделирования изменений рельефа Ямала при подъеме уровня воды на 20, 30, 40 и 50 м и каналов выхода вод из Обской Губы в Байдарацкую. Также было проведено исследование на сопричастность к главным векторам такой «канализации» гравитационного фактора (рис. 4).

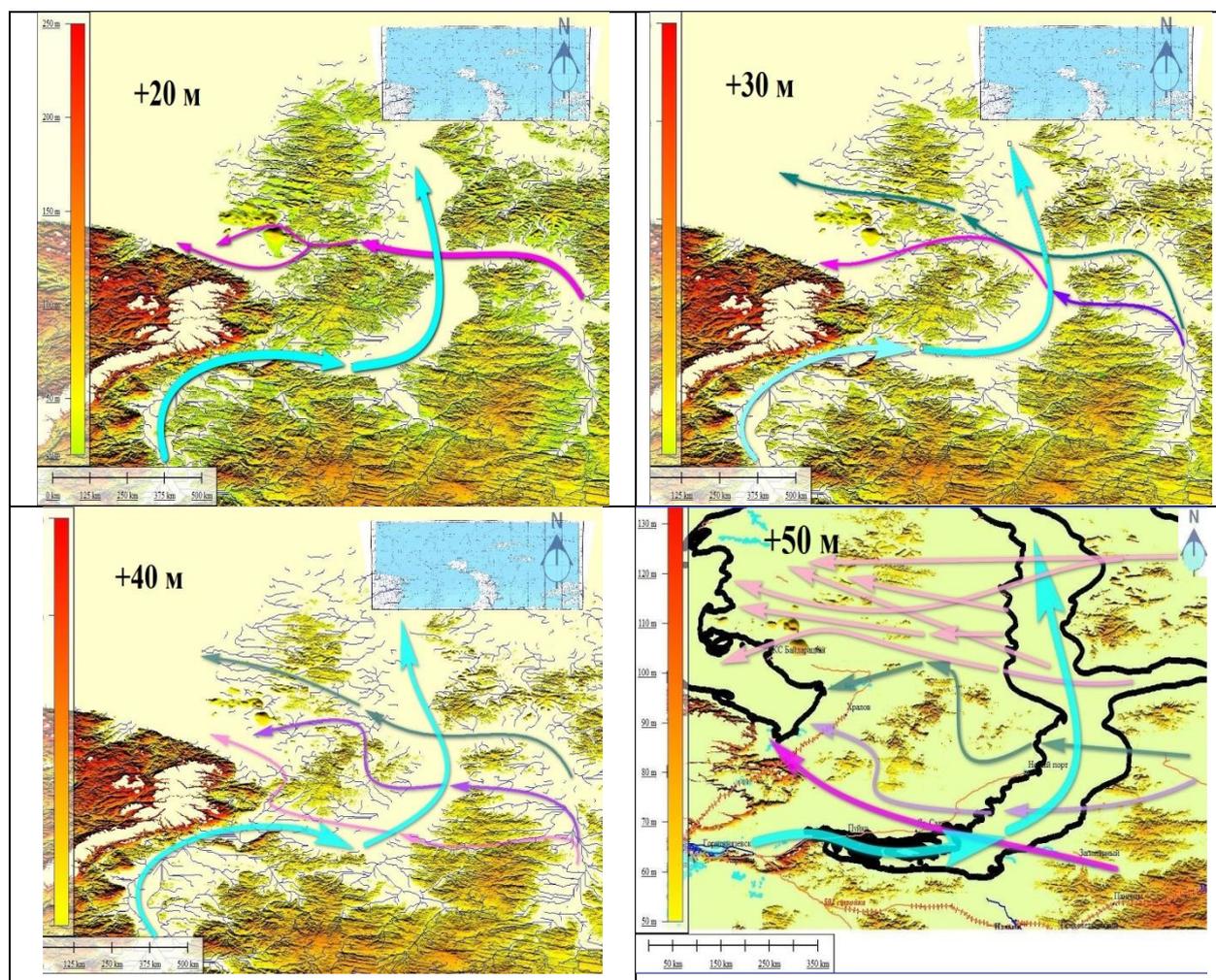


Рис. 3. Рельеф Ямала при подъеме уровня воды на 20, 30, 40 и 50 м.

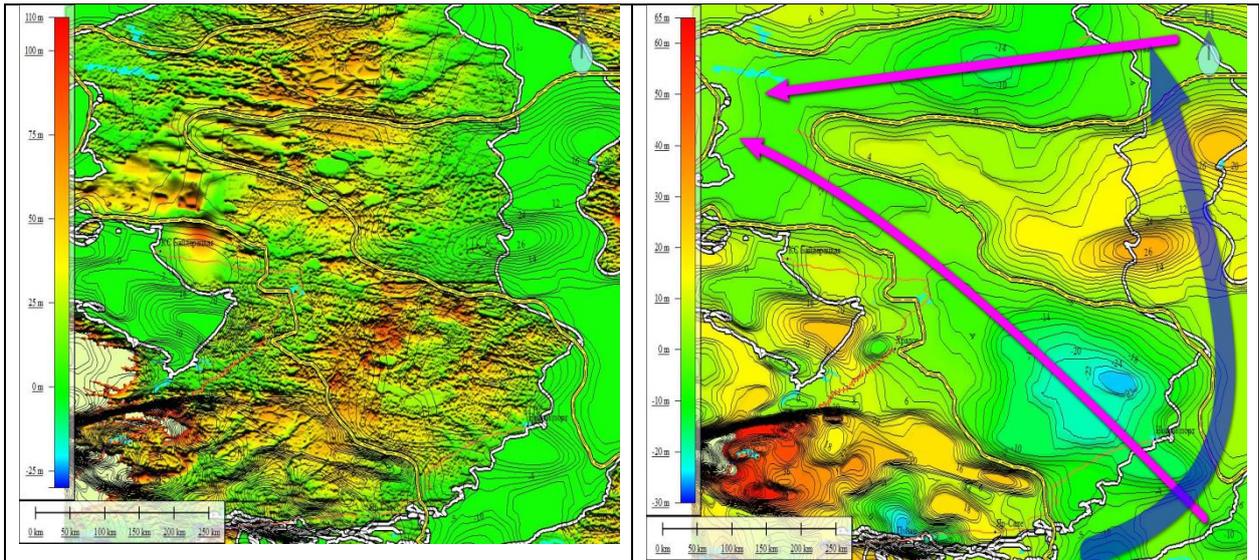


Рис. 4. Рельеф Ямала (слева) на гравииоснове с линиями изостатического выравнивания поверхности (нулевые изогравы - желтыми линиями), выделенными направлениями палеостока (розовые стрелки) и современным стоком Обской губы (синяя стрелка).

Из рис. 4 видно, что нулевая изограва, или линия изостатически выровненной поверхности, находит свое отражение в рельефе и линиях протекания или перколяции стока, показанных выше, а также на картах современной гидросети. Не менее наглядно это видно и на рис. 5, где на гравииоснове показан рельеф бассейна Северной Сосьвы, «подтопленный» слоем воды в 40 м. Более детальный послойный (томографический) анализ рельефа в перспективе может вскрыть и более тонкие аспекты генезиса ландшафта и правильности гипотез известных реставраций палеоландшафта.

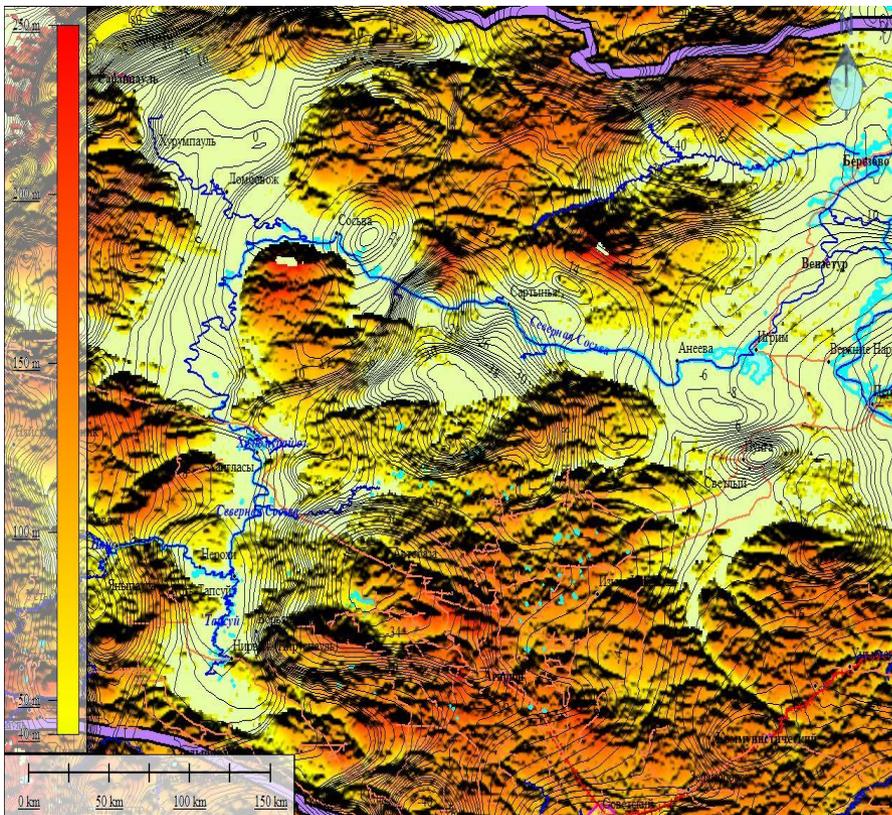


Рис. 5. Карта рельефа с бассейном реки Северная Сосьва с модельным поднятием уровня воды до 40 м и изолиниями аномального поля силы тяжести.

В гравииоспекте здесь хотелось бы обратить внимание не столько на факторы трансгрессии и регрессии воды, сколько на факторы локального концентрирования атмосферных осадков, и, прежде всего, в твердой фазе (снега и льда) с сопутствующими процессами их уплотнения-разуплотнения, оледенения, про-

мерзания грунтов, образования субквальной мерзлоты, запирающих или (при растеплении), наоборот, открывающих локальные или региональные водоемы. Важно это по причине обеспечения ими изостатического выравнивания веса территорий с меньшими затратами гравioresурса для тех же площадей.

Так, для первичного или тонкого изостатического выравнивания территории наибольшего охвата площади наиболее эффективным является снег. Его плотность в зависимости от температуры может меняться, как известно, от 150 при 0°С до 800 кг/м<sup>3</sup> при -120° С. Примерно в том же диапазоне плотность снега варьирует и по спрессованности. Плотность льда в меньшей степени зависит от температуры (от 917 при 0°С до 929 кг/м<sup>3</sup> при -120° С). Тем не менее, в сравнении с практически несжимаемой водой (1000 кг/м<sup>3</sup>) лед при той же массе дает увеличение объема на 10 %, а снег – в несколько раз. Это делает их эффективными для изостатического выравнивания веса территорий за счет фазовых трансформаций одного и того же вещества «на месте», то есть депонирования сноса и его «запираания» в локальных резервуарах без привлечения гигантских экстерриториальных масс воды с повышением уровня воды в огромных (морских или океанических) акваториях, что весьма проблематично как по причине неясности источников образования необходимых объемов воды, так и с гравиипозиций.

О связи линейно грядового рельефа с тектоническими структурами на севере Западной Сибири также известно давно. Еще в 1960-е годы на эту особенность в формировании рельефа Западносибирской низменности указывали Ю.Ф. Андреев (1960) и И.Л. Кузин (1960,1961), а на роль основных стволов Мировой рифтовой системы на ключевые стоки Европейского Востока России и Западной Сибири относительно Урала – А.А. Соколов (1986), Д.В. Несмеянов (2002), А.А. и С.А. Маракушевы (2010, 2012). Согласно Соколову, фундаментальной причиной, обуславливающей основной сток в зоне Урала, является распределение основных стволов Мировой рифтовой системы, в частности, западный рифт Евразии, который проходит и по Уралу (рис. 6).

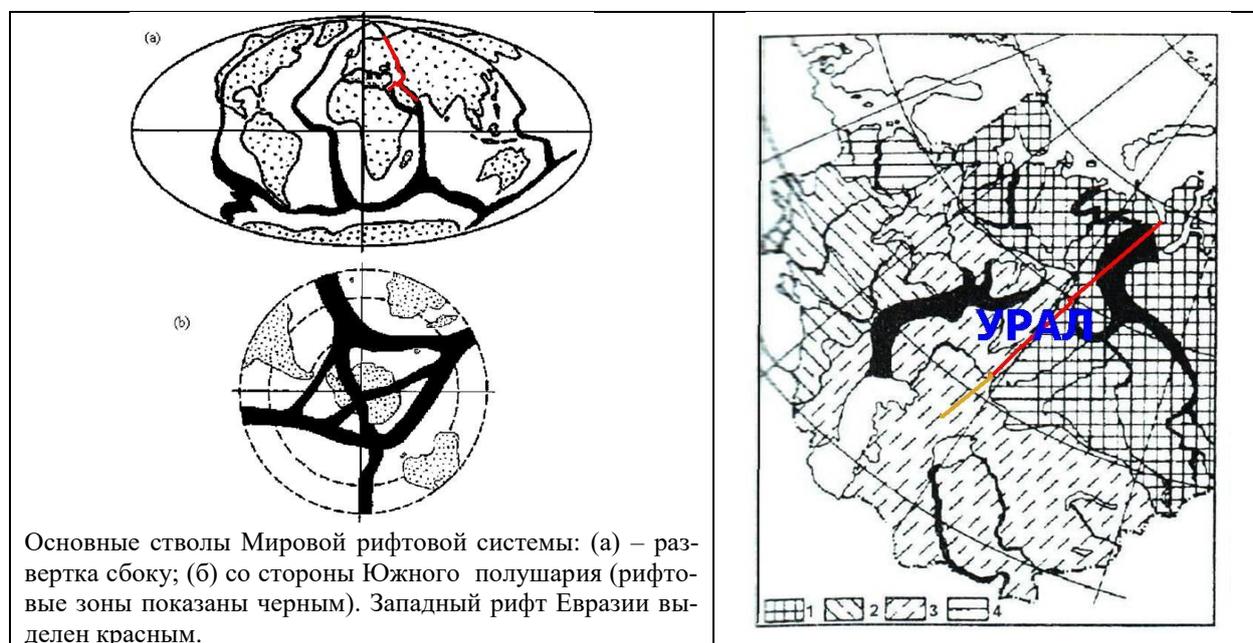


Рис. 6. Основные стволы Мировой рифтовой системы и ключевые стоки Европейского Востока России и Западной Сибири относительно Урала (Соколов, 1986).

В этом отношении примечательна эволюция взглядов на проблему уровней выравнивания в зоне Урала и Западной Сибири одного из ключевых специалистов по проблеме – И.Л. Кузина. По его мнению, исходно картина об уровнях выравнивания формировалась под влиянием развитых еще в 1920-е гг. французскими учеными идей о

высокотеррасированных поверхностях выравнивания («плато») Парижского бассейна как реликтах палеозойского рельефа, на которых залегают ледниковые и водно-ледниковые отложения. Позже эти представления (сохранившиеся и до наших дней) сторонниками ледникового учения были распространены и на разные по высоте «плато», которые также стали считать реликтами палеозойского (доледникового) рельефа. Так, вместо территорий с морскими и речными отложениями и террасами стали говорить о реликтовых «плато» разных уровней, а к доледниковым отложениям относить находящееся под мореной.

И.Л. Кузиным (2005, 2013) «доледниковый» рельеф северной части Уральских гор и Западной Сибири соотнесен с новейшим геологическим этапом при определяющей роли тектоно-эвстатических колебаний уровня Мирового океана, а не с палеозоем и мезозоем. Согласно ему, причиной резких преобразований рельефа с формированием высоких террасированных водоразделов и древних глубоких речных долин стали крупные и неоднократные изменения гипсометрического положения главного базиса денудации. В частности, по Кузину (2003): «Образование Уральских гор вызвано молодыми поднятиями земной коры вдоль системы глубинных разломов, протянувшихся с севера на юг почти на 2,5 тыс. км. На глубинную природу разломов наряду с геологическими данными указывают и выходы мантийного газа, установленные нами в русле р. Сосьва у подножия восточного склона Северного Урала. По нашему мнению, здесь развита одна поверхность выравнивания (пенеплен) длительного (поздняя юра - эоцен) формирования, испытывавшая в послеоценовое время *прерывистые глыбово-сводовые поднятия и эрозионное расчленение*. Если из современного рельефа Урала убрать эрозионные формы рельефа (речные долины), то за редким исключением окажется, что горы представляют собой длинную узкую складку – сводообразно изогнутую поверхность выравнивания, осложненную рядом небольших перегибов, связанных с литологическими особенностями пород и дизъюнктивными нарушениями (рис. 7). Высота складки изменяется от нескольких сотен метров на крайнем севере и юге горного хребта до 1000-1500 м - в его срединной части. Поперечный профиль складки асимметричен - ее восточное крыло (склон хребта) в 2-3 раза шире западного. О времени образования поверхности выравнивания, характере ее деформаций и расчленения можно судить по коррелятным отложениям, развитым на прилегающих равнинах. В Западной Сибири коррелятными развитой на Урале поверхности выравнивания являются отложения верхнеюрско-эоценового возраста, представленные монотонной толщей переслаивающихся песков, алевроитов и глин. Характер осадконакопления указывает на то, что на месте Уральских гор в условиях тектонического покоя или медленных поднятий длительное время существовала низкая денудационная равнина (пенеплен), окраинные части которой временами заливались морем».

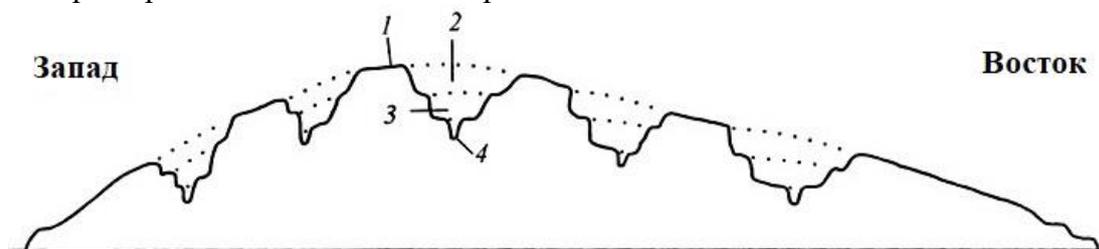


Рис. 7. Схема соотношения геоморфологических уровней северной части Уральских гор (Кузин, 2003): 1-юрско-эоценовый пенеплен, 2-олигоценовая долин, 3-позднемиоцен-раннеплиоценовая долина, 4-неоплейстоцен-голоценовая долина.

В неогене глубина эрозионного расчленения достигала здесь, как и на других равнинах Севера, 400–500 м. В этих условиях реликты палеозойского рельефа не могли сохраниться. Поэтому возраст широко распространенных абразионно-аккумулятивных террас (так называемых плато) рассматриваемого региона следует определять не по па-

леозойским породам цоколя, а по рыхлым осадкам их аккумулятивных частей. Развие на разной высоте, они имеют и разный возраст, выходящий за рамки не только последнего (валдайского) оледенения, как считают сторонники ледникового учения, но и всего «ледникового периода» (квартера) (Кузин, 2013).

Таким образом, по Кузину (2003), Урал не был центром материковых оледенений, а оледенение там имело горно-долинный характер. Основная масса гравийно-галечно-валунного материала уральских пород, распространенного на прилегающих равнинах, была вынесена туда задолго до начала четвертичного («ледникового») периода – в олигоцене и неогене. Центрами зарождения ледников стали самые высокие горные массивы, из которых ледники на прилегающие равнины выходили не более чем на 5-10 км, о чем свидетельствуют самые удаленные от гор гряды конечных морен. Сторонники ледниковой теории их образование связывают с эпохой сартанского (последнего) оледенения, их оппоненты – с более древними формами рельефа. Одним из центров оледенения был самый высокий на Полярном Урале горный массив Пай-Ер (высота 1499 м) у западного и восточного подножий которого на расстоянии 3-4 км от гор развиты гряды конечных морен, отвечающие по времени максимальному распространению ледников последнего оледенения (сартанскому горному оледенению, датированному в 13 300 лет, и зырянскому времени, по мнению одних и дозырянским оледенениям, по мнению других). Тем не менее, эволюция взглядов на генезис речных долин в зоне Урала и Западной Сибири привела исследователей к большему пониманию влияния на них рифта и вертикальных тектонических движений самой земной поверхности.

С учетом вышесказанного, эта ось является зоной повышенной концентрации не только стока и депонирования воды, но и углеводородов (нефти, газогидратов и природного газа). Наглядное представление об этом дает рис. 8.

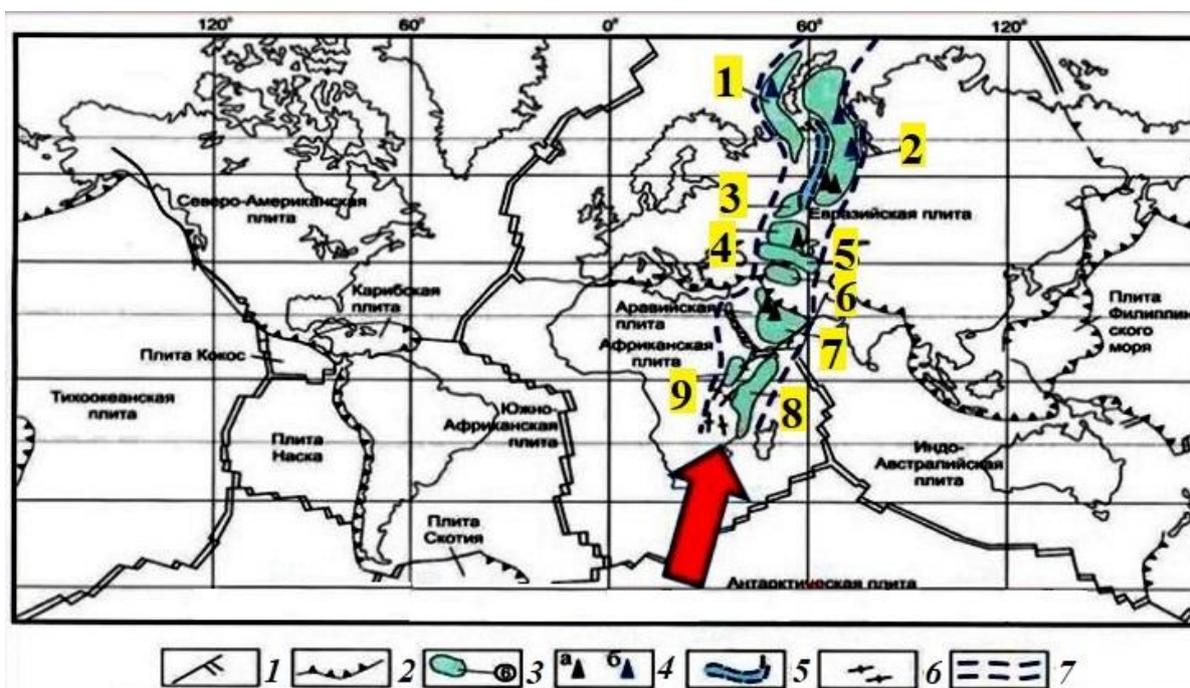


Рис. 8. Положение Урало-Африканского трансконтинентального нефтегазового пояса на схеме литосферных плит (Смыслов и др., 2003).

На рис. 8 цифрами курсивом обозначены: 1 - океанические рифты и трансформные разломы, 2 – границы литосферных плит в зонах поглощения и коллизий, 3 - осадочные бассейны с установленной нефтегазоносностью (1 - Тимано-Баренцевоморский, 2 - Западно-Сибирский, 3 - Волго-Уральский, 4 - Прикаспийский, 5 - западный фланг Амударьинского, 6 - Южно-Каспийский, 7 – Персидского залива, 8 -

Восточно-Африканский), 4-основные районы широкого развития уникальных месторождений нефти и газа, 5 - положение Уральской раздвигово-складчатой системы, 6 - фрагменты Восточноафриканского континентального рифта, 7 - граница ступени гравитационного потенциала Земли (граница перехода разуплотненных глубинных масс мантии к более плотным).

С учетом развития современных представлений о роли выделений водорода в недрах Земли и его влияния на формирование ее оболочек и геохимический состав (Ларин, 1975, 1980, 1993, 2005), а также последовавших на этой основе исследований В.Л. Сывороткина по влиянию глубинной дегазации рифтов на разрушение озонового слоя (рис. 9) и иные глобальные катастрофы (Сывороткин, 1996, 1997, 2002, 2006, 2013), исследований И.Н. Плотниковой, Д.К. Нургалиева и Р.Х. Муслимова по феномену природной и техногенной цикличности объемов и свойств добываемой нефти, наконец, ее воспроизводства (Плотникова и др., 2000; Сывороткин, Полеванов, 2015, Сывороткин, 2017), следует обратить внимание и на этот геофлюидный фактор вариации плотности коры и денудации, влияющий на сток.

В этой связи феномен образования «ямальской воронки» и «мгновенных» появлений и исчезновений озер, вероятно, является лишь частью более общего феномена – залпового грависброса и лимногенеза, обусловленного закономерностями дегазации недр, актуальными также и для хозяйства (Полеванов, Сывороткин, 2015), в частности, для искусственных водоемов-водохранилищ.

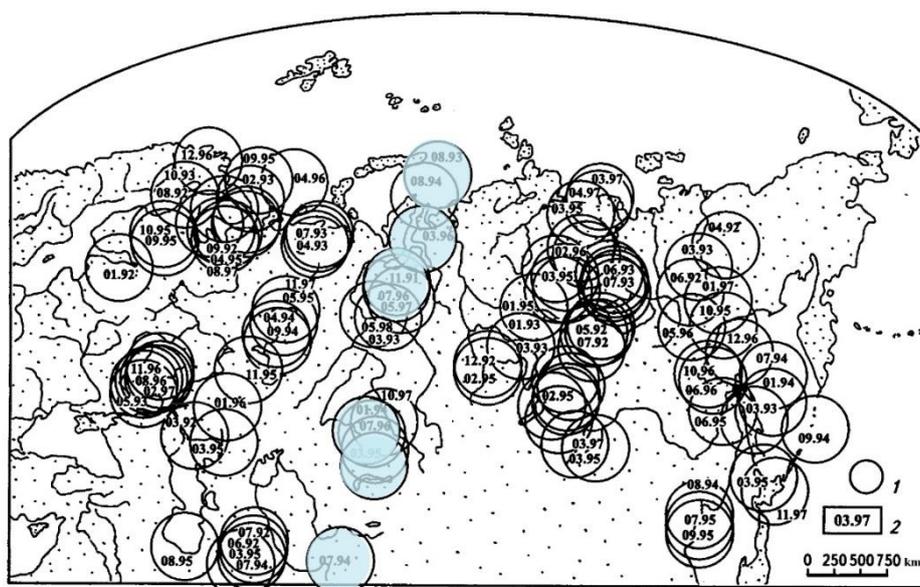
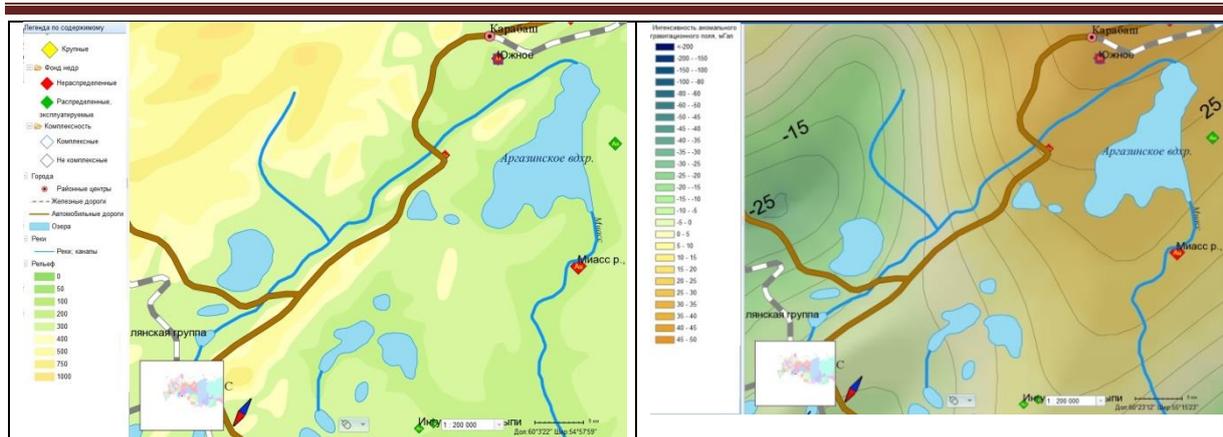


Рис. 9. Центры озоновых аномалий над Россией и сопредельными странами (в урало-западносибирской рифтовой зоне выделены голубым цветом) в 1991-2000 гг. (Сывороткин, 2013).

О влиянии гравитационного фактора на искусственные водоемы рассмотрим на примере крупнейшего водохранилища Челябинской области – Аргазинского, расположенного на реке Миасс.

Объем Аргазинского водохранилища – 966 млн м<sup>3</sup>, из него 800 млн м<sup>3</sup> считается полезным. Площадь акватории 113,5 км<sup>2</sup>, длина водохранилища 17,5 км, максимальная ширина 8,1 км, средняя глубина 8,5 м, максимальная – 14 м. Длина береговой линии 108 км. В гравииогеографическом отношении, как следует из рис. 10, водохранилище оказалось размещенным на территории положительного полюса аномального поля силы тяжести со значениями порядка +30 мГл.



From Pos: 60.3287508155, 55.4772510626 To Pos: 60.3306545589, 55.4804239683



Рис. 10. Аргазинское водохранилище на гравии- и физической карте с представлением гравипрофиля по периметру (мГл).

Это позволяет оценить при известном объеме воды в водохранилище и его площади величину создаваемой искусственно дополнительной массы на подстилающей поверхности, уже и без того испытывающей избыточное давление вследствие нахождения в зоне положительной гравеоаномалии.

Количественный аспект необходимых изъятий массы  $\Delta m$  для изостатического выравнивания веса территории в упрощенном варианте можно оценить из условия приведения локальной силы тяжести к нормальной (Литовский, 2016):

$$\Delta(mg) = 0 \text{ или } (\Delta m \times g + \Delta g \times m) = 0 . \quad (1)$$

Отсюда для допустимых изъятий массы, приводящей локальную поверхность к изостатическому равновесию, следует простое выражение:

$$\Delta m = -m \times \left(\frac{\Delta g}{g_0}\right) = -m \times \frac{(g-g_0)}{g_0} , \quad (2)$$

где в гравиметрических единицах нормальная «сила тяжести» (ускорение свободного падения)  $g_0 = 980665$  мГл, а отрицательный знак в правой части уравнения указывает на требуемую убыль массы при исходном положительном значении  $\Delta g$  и, наоборот, на необходимый привнос вещества при отрицательной аномалии  $\Delta g$ . В частности, при положительной аномалии  $\Delta g = 1$  мГл в перерасчете на 1 млн т пород в соответствии с выражением (2) оказывается допустимым изъятие лишь 1т, а при аномалии в 10 мГл – 10 т «излишнего веса» и наоборот, при отрицательных аномалиях той же величины на 1 млн т необходим привнос от 1 до 10 т вещества. В объемных единицах в перерасчете на воду это означает, что при плотности воды в 1000 л/м<sup>3</sup> необходим привнос от 1 до 10 м<sup>3</sup> при аномалиях в 1 и 10 мГл, соответственно, на каждый миллион т вещества поверхности. При средней плотности пород складчатых областей (гор и предгорий) в 2670 кг/м<sup>3</sup> это означает – на объем в 374532 м<sup>3</sup> или на куб со стороной в 72 метра. В целом же (при аномалии  $\Delta g = 1$  мГл) на 1 км<sup>3</sup> оказывается допустимым изъятие от 2670 т «лишнего» вещества, а при  $\Delta g = 10$  мГл - 26700 т.

Соответственно на территории с такими аномалиями для восстановления их равновесного состояния требуется изымать от 2670 до 26700 м<sup>3</sup> воды. При значениях  $\Delta g = 30-40$  мГл объем возрастает пропорционально: от 80100 м<sup>3</sup> до 106800 м<sup>3</sup>. Иначе говоря, с каждого кубического км недр должно убираться вещество с весом, эквивалентным весу воды, создаваемого слоем от 8 до 10 см.

Поэтому даже при гипотетической глубине аномалообразующих пород до подошвы земной коры (в 30-50 км) это означает, что с каждого квадратного км поверхности таких столбов при аномалиях в 30 мГл должен убираться лишний вес, соответствующий объему воды от 2,4 млн. м<sup>3</sup> для толщины коры в 30 км до 4 млн. м<sup>3</sup> при толщине в 50 км. При аномалиях в 40 мГл должен убираться слой воды с объемом от 3,2 до 5,3 млн. м<sup>3</sup> соответственно или соответствующая масса – в тоннах.

Для площади водохранилища в 113,5 км<sup>2</sup> эти значения увеличиваются пропорционально: от 0,27 до 0,455 млрд м<sup>3</sup> при толщинах слоя от 30 до 50 км и аномалии в 30 мГл – до (0,36-0,60) млрд м<sup>3</sup> при аномалии в 40 мГл. В реальности имеет место противоположная картина - на территорию с положительной аномалией был добавлен вес почти в 1 млрд т, соответствующий объему воды в водохранилище (966 млн м<sup>3</sup>).

Таким образом, гравигеографический подход позволяет количественно определять потенциал допустимого изъятия (внесения) вещества, а стало быть, и вещественно-ресурсного потенциала территории, важного для задач пространственно-экономического планирования.

### Список использованной литературы

Андреев Ю.Ф. О связи линейно-грядового рельефа с тектоническими структурами на севере Западной Сибири (в области развития многолетней мерзлоты) // Геология и геохимия. 1960. Вып. 3 (IX). С. 76-94.

*Сакс В.Н.* (ред.). Влияние перераспределения стока вод на природные условия Сибири. Новосибирск: Наука, 1980. 180 с.

*Сакс В.Н.* (ред.). История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Т. 1-15. Новосибирск: Институт геологии и геофизики СО АН СССР, 1964–1976.

*Кузин И.Л.* Новейшая тектоника и ее проявления на северо-западе Западно-Сибирской низменности // Тр. ВНИГРИ, сб. Геология и геохимия. 1960. № 3 (IX).

*Кузин И.Л.* О роли движений земной коры и колебаний уровня океана в формировании рельефа севера Западно-Сибирской низменности // Тр. ВНИГРИ. 1961. Вып. 186.

*Кузин И.Л.* Геоморфологические уровни севера Западной Сибири // Тр. ВНИГРИ. Геология и нефтегазоносность севера Западной Сибири. 1963. Вып. 225. С. 330-339.

*Кузин И.Л.* Главные этапы формирования рельефа северной части Уральских гор // Известия Русского Географического общества. 2003. Т. 135. Вып. 3. С. 33-42. (<http://www.evengusev.narod.ru/spb/ikuzin-2003.html>).

*Кузин И.Л.* Геоморфология Западно-Сибирской равнины. СПб.: Изд-во ГПА, 2005. 160 с.

*Кузин И.Л.* «Ледниковые» формы рельефа Западно-Сибирской и Русской равнин // Известия Русского Географического общества. 2006. Т. 138. Вып. 3. С. 41-55.

*Кузин И.Л.* Мифы и реалии учения о материковых оледенениях. СПб.: Издательство СЗНИИ «Наследие», 2013. 178 с. (<http://evengusev.narod.ru/enlit/kuzin-2013.html>).

*Куликов Н.Н., Мартынов В.Т.* О древних береговых линиях на дне Карского моря. Морские берега // Тр. Ин-та геологии АН Эстонской ССР. 1961. Т. VIII. С. 147-154.

*Ларин В.Н.* Гипотеза изначально гидридной Земли (новая глобальная концепция). М.: Недра, 1975. 101 с.

*Ларин В.Н.* Гипотеза изначально гидридной Земли. 2-е изд., перераб. и доп.. М.: Недра, 1980. 216 с.

*Ларин В.Н.* Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли). М.: «Агар» 2005, 248 с.

*Ласточкин А.Н.* Рельеф дна Карского моря // Геоморфология. 1977. № 2. С. 84-91.

*Ласточкин А.Н.* Морфология и генезис подводных долин северного шельфа Евразии // Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. М.: Наука, 1984. С. 22-28.

*Литовский В.В.* Гравиогеография, проблемы инфраструктуры и размещения производительных сил. Гл.3. Теоретико-географические основы формирования доминантного Урало-арктического пространства и его инфраструктуры (для задач формирования многофункционального базисного опорного внутреннего и континентального моста России по оси «Север-Юг»). М.: ГЕОС, 2016. С.143–225.

*Маракушев А.А., Маракушев С.А.* Происхождение и флюидная эволюция Земли // Пространство и Время. 2010. № 1. С. 98 – 118.

*Маракушев А.А., Маракушев С.А.* Природа ассоциации соляных и нефтяных залежей // Пространство и Время. 2012. № 1(7). С. 120 – 126.

*Несмеянов Д.В.* О региональном субмеридиональном поясе прогибания и уникального нефтегазоаккумуляции в Восточном полушарии Земли // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. К созданию общей теории нефтегазоносности недр. Кн. 2. М.: ГЕОС, 2002. С. 44–47.

*Плотникова И.Н., Нургалиев Д.К., Муслимов Р.Х.* Природная и техногенная цикличность свойств добываемой нефти (на примере Ромашкинского месторождения) // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазовая геология – итоги XX века. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. С. 250-251.

Полеванов В.П. Водородная "бомба" под ногами и под нефтяной экономикой // Нейромир-ТВ:30.10.2015.[Эл. ресурс]. (<https://www.youtube.com/watch?v=Rw3HmV4zO6E>).

Русловой режим рек Северной Евразии / Ред. Р.С. Чалов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. 336 с.

Русловые процессы и русловые карьеры. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 109 с.

Смыслов А.А., Козлов А.В., Вяхирев Ю.Р. Проблемы нефтяной отрасли в XXI веке и пути их решения // Актуальные проблемы минерально-сырьевого комплекса. Приложение к Запискам Горного института, 2003. С. 1-12.

Соколов А.А. Вода: проблемы на рубеже XXI века. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 165 с.

Сывороткин В.Л. Мировая система рифтов - меридианов // Проблемы эволюции тектоносферы (к 90-летию со дня рождения В.В. Белоусова). М.: ОИФЗ РАН, 1997. С. 159-177.

Сывороткин В.Л. Рифтогенез и озоновый слой. М.: АОЗТ «Геоинформмарк», 1996. 62 с.

Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация и глобальные катастрофы. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 250 с.

Сывороткин В.Л. Пространственно-временные закономерности водородной дегазации Земли // Кудрявцевские чтения. Материалы Всероссийской конференции по глубинному генезису нефти, 21-23 октября 2013 г. М., 2013. С. 98-103.

Сывороткин В.Л. Водородная "бомба" под ногами и под нефтяной экономикой // ОТВ. Нейромир - ТВ, 2015. № 29 (10). С. 112-125.

Сывороткин В.Л. Водородный механизм разрушения озонового слоя // Экология и жизнь. 2017. № 8. С. 17-29.

Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968. 462 с.

Larin V.N. (ed.) C. Warren Hunt. Hydridic Earth: the New Geology of Our Primordially Hydrogen-Rich Planet. Polar Publishing, 1993. 242 p.

Open Map Mineral. Интерактивная электронная карта недропользования Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://openmap.mineral.ru/> (дата обращения 01.09.2017)

Syvorotkin V.L. Deep Degassing as a Reason for Abnormally High Bioproductivity of Paleobasins and Mass Destruction of Hydrobionts // Paleontological Journal. 2013 Vol. 47. № 10. P. 1205-1213.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (16-06-00324).*

**Рецензент статьи:** ведущий научный сотрудник Института экономики УрО РАН, д.ф.н., профессор Павлов Борис Сергеевич.

СОЦИОЛОГИЯ

УДК 314.182, 312 Н 311

*М.П. Кащенко<sup>1,2</sup>, Н.М. Кащенко<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

<sup>3</sup>Уральская компьютерная школа имени академика Н.Н. Красовского, г. Екатеринбург

**СФЕРЫ ОБЩЕНИЯ И СКОРОСТЬ РОСТА НАСЕЛЕНИЯ**



**Ключевые слова:** население Земли, демографический переход, экспоненциальный и гиперболический рост, сферы общения, скорость роста населения, ресурсные ограничения.

Устанавливается связь между скоростью воспроизводства потомства (на основе биологического закона полового размножения) и скоростью относительного увеличения популяции Земли. Роль важных промежуточных звеньев выполняют сферы общения, являющиеся сравнительно небольшими группами людей. Именно взаимодействие партнеров внутри таких сфер является существенным. Показано, что у «демографического императива» (противопоставляющего внутренние причины торможения роста населения и внешние ресурсные ограничения) нет серьезных аргументов.

-----  
*M.P. Kashchenko, N.M. Kashchenko*

**SPHERES OF COMMUNICATION AND SPEED OF POPULATION GROWTH**

**Key words:** population of the Earth, demographic transition, exponential and hyperbolic growth, spheres of communication, population growth rate, resource constraints.

The relationship between the reproduction rate of offspring (based on the biological law of sexual reproduction) and the rate of relative increase in the population of the Earth is established. The role of the important intermediate links are performed by spheres of communication which are relatively small groups of people. It is the interaction of partners within such spheres that is essential. It is shown that the "demographic imperative" (that opposes internal causes of population growth inhibition and external resource constraints) has not serious arguments.

-----  
**Кащенко Михаил Петрович** - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 8(343)262-97-81; e-mail: mpk46@mail.ru.

**Kashchenko Mikhail Petrovich** - doctor of physical and mathematical sciences, Professor, Head of the Department of physics of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg). Phone: 8(343)262-97-81; e-mail: mpk46@mail.ru.

**Кащенко Надежда Михайловна** – учащаяся Уральской компьютерной школы имени академика Н.Н. Красовского (Екатеринбург). Тел.: 8(343)262-97-81; e-mail: mpk46@mail.ru.

**Kashchenko Nadezhda Mikhailovna** – schoolgirl of the Ural Computer School named after academician N.N. Krasovsky (Ekaterinburg). Phone: 8(343)262-97-81; e-mail: mpk46@mail.ru.

---

### Введение

Высокая скорость роста населения Земли в течение последнего столетия привела к появлению широкого спектра проблем. Уже достигнутая численность населения превратилась в важнейшую проблему социальной экологии, поскольку ресурсное обеспечение достойного существования многомиллиардного населения угрожает существованию биосферы (Медоуз и др., 2007). Уместно будет напомнить, что первым в отчетливой форме проблему возможного быстрого роста населения Земли обозначил Т. Мальтус (Malthus, 1798; Мальтус, 1895). Он же постарался установить математическую закономерность роста, что является совершенно необходимым для прогнозирования численности населения. Мальтус естественно отталкивался от данных статистики роста населения (на примере Америки), отметив его удвоение через каждые 25 лет, то есть геометрическую прогрессию роста. Нетрудно убедиться, что за ростом по такому закону стоит экспоненциальная зависимость от времени

$$N(t) = N(0) \exp(\lambda t), \quad \lambda > 0. \quad (1)$$

Смысл  $\lambda=1/\tau$ , где  $\tau$  – постоянная времени, при  $t = \tau$  население возрастает в  $e$  раз ( $e \approx 2,718$ ). Измеряя  $t$  и  $\tau$  в годах (естественный масштаб времени), легко найти, например, что условию удвоения  $N$  через каждые 25 лет соответствует  $\tau = 25 / \ln 2 \approx 34.657 \approx 35$  лет.

Очевидно, что дифференциальная форма закона экспоненциального роста (1) имеет вид

$$\frac{dN}{dt} = \lambda N. \quad (2)$$

Закон (2) естественно увязывается с известными в биологии способами бесполого размножения, ведущими к росту численности популяции (Ризниченко, Рубин, 1993). Согласно (2), скорость роста пропорциональна имеющемуся числу особей  $N$ . Такая пропорциональность вполне разумна, если считать, что каждая особь может размножаться (например, почкованием) независимо от остальных. Следовательно, закон (2) и его интегральный аналог (1) не очевидным образом имманентны человеческому обществу, рост численности которого базируется (пока) на половом способе размножения. Говоря «пока» авторы имеют в виду, что, по мере перехода к суррогатному материнству и «пробиорочным» технологиям, включая клонирование, основания для использования закона (2) могут стать тривиальными (хотелось бы надеяться, что этого не произойдет).

При половом способе размножения в качестве дифференциального закона для скорости роста представляется логичным использовать

$$\frac{dN}{dt} = \delta N^2. \quad (3)$$

Действительно, увеличение населения есть следствие взаимодействия двух примерно равных по численности коллективов мужского и женского пола, и, следовательно, скорость роста должна быть пропорциональна произведению их численностей. В биологии, например, для локализованных ареалов популяции этот вариант подтверждается и связывается с частотой встреч партнеров (Ризниченко, Рубин, 1993).

Очевидно, что при феноменологическом макроописании скорости роста населения Земли можно использовать закон (3), ожидая, что благодаря биологической первооснове он в лучшей степени отразит природу процесса по сравнению с линейным законом (1). Приняв форму (3), несложно установить значение  $\delta$  из сравнения с данными статистики. Возникает, однако, вопрос, в какой мере форма записи (3) отражает участие в процессе человечества как целого? В серии работ С.П. Капицы, подытоженной в обзоре (Капица, 2010), утверждается, что форме (3) в полной мере соответствует состояние человеческого общества в условиях универсального коллективного взаимодействия, приводящего к рассмотрению «всего населения нашей планеты как самостоятельного и целостного объекта». В соответствии с этим представлением формулируются 4 тезиса (Капица, 2010):

«1. Все население Земли рассматривается как единая, сильно связанная развивающаяся система.

2. Скорость роста пропорциональна квадрату населения мира. Она обязана универсальному взаимодействию, которое, являясь внутренним процессом, не зависит от внешних ресурсов.

3. Взаимодействие основано на умножении и распространении информации различного рода.

4. Когерентной и самодостаточной популяцией является группа с численностью  $\sim 60000$ ».

Заметим, что биологическая природа закона (3) в рассмотрении С.П. Капицы не упоминается и, разумеется, попыток его распространения с «микроуровня», отвечающего активности одной пары партнеров, на макроуровень (человечество как целое) не предпринимается. Именно это и является, по мнению авторов, основной причиной не критического подхода к использованию (3) и, как следствие, к избыточной категоричности всех четырех положений, приведенных выше.

Цель данной работы - показать, что при использовании формы (3) наблюдаемым значениям параметра  $\delta$  соответствует представление о решающем вкладе в механизм роста большого числа относительно малых групп населения (слабо взаимодействующих между собой) с некоторой численностью  $N_S$ , характеризующей сферу общения.

### Алгоритм оценки параметра $\delta$

Отметим для начала, что эффективное половое партнерство в подавляющем большинстве случаев осуществляется в географически локализованных областях, существенно меньших по сравнению с размерами континентов и стран. Но даже внутри городов (крупных, средних и мелких) выбор партнера, как правило, происходит среди достаточно ограниченного количества людей, с которыми возможно установление доверительных отношений, вследствие устойчивого общения в социальной среде (учеба, работа, клубы по интересам). Расширение контактов в среде Интернет в силу ограниченности свободного времени принципиально (на несколько порядков) численность круга подобного общения не изменяет. Поэтому весьма сомнительным выглядело бы, например, утверждение, что статистика браков в Екатеринбурге обусловлена коллективным взаимодействием жителей города с народами Африки, Латинской Америки, Австралии, Китая и т.д. Менее удивительным было бы высказывание о некоем взаимодействии между жителями районов одного и того же города. Следовательно, тезис 1

(Капица, 2010) нельзя принимать в качестве не требующей доказательства (в силу явной или хотя бы кажущейся очевидности) аксиомы, по крайней мере, по отношению к вопросу о скорости роста населения.

В качестве альтернативы обсудим далее диаметрально противоположное утверждение: решающую роль в формировании пар потенциальных половых партнеров играет достаточно узкая сфера общения (СО), а фундаментальной характеристикой для скорости роста населения является эффективный (усредненный) вклад в воспроизводство населения одной пары. Покажем, как, исходя из этих представлений, можно получить оценку относительной скорости роста населения  $\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$ , соответствующую наблюдаемой величине.

Обозначим  $N_{mi}$  и  $N_{wi}$  как численности представителей мужского и женского пола в любой СО с номером  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ); тогда

$$N_i = N_{mi} + N_{wi}, \quad N_{mi} \approx N_{wi} \approx \frac{N_i}{2}, \quad (4)$$

$$\frac{dN_{wi}}{dt} = \delta_{wmi} N_{wi} N_{mi}, \quad \frac{dN_{mi}}{dt} = \delta_{mw,i} N_{wi} N_{mi}, \quad \delta_{mw,i} = \delta_{wm,i} = \delta_{0i}, \quad (5)$$

$$\frac{dN_i}{dt} = \frac{dN_{mi}}{dt} + \frac{dN_{wi}}{dt} = +2 \delta_{0i} N_{mi} N_{wi} \approx \frac{1}{2} \delta_{0i} N_i^2. \quad (6)$$

Значит, применительно к  $i$ -ой СО форма записи (3) имеет вид:

$$\frac{dN_i}{dt} = \delta_i N_i^2. \quad (7)$$

Сравнение (6) и (7) дает

$$\delta_i \approx \frac{1}{2} \delta_{0i}. \quad (8)$$

Покажем теперь, как, используя форму записи (3), осуществить переход от «микроскопического» описания (на уровне одной пары партнеров) к макроскопическому описанию для населения Земли через промежуточный уровень СО.

При переходе от уровня СО к полному населению Земли будем, для простоты, считать, что численности  $N_i$  для всех СО одинаковы и равны  $N_S$ , как равны и значения  $\delta_i = \delta_S = 0.5\delta_0$ . Тогда полное количество групп СО

$$n_S = N / N_S. \quad (9)$$

Суммирование левых и правых частей равенств (7) от 1 до  $n_S$  приводит к соотношению

$$\frac{dN}{dt} = \delta_S n_S N_S^2. \quad (10)$$

Важно подчеркнуть, что переход от формы уравнения (10) к форме записи (3) означает явное включение в структуру параметра  $\delta$  числа  $n_S$ , а именно:

$$\frac{dN}{dt} = \delta N^2, \quad \delta = \frac{\delta_S}{n_S}. \quad (11)$$

Поскольку  $n_S$  - ожидаемо большое число, параметр  $\delta \ll \delta_S$ , и такое скачкообразное понижение является очевидной платой за формальное введение в правую часть (11) квадрата полного населения Земли. Это обстоятельство проясняет причину иллюзорного представления (Капица, 2010) о роли населения Земли как целого в законе (11).

Установим теперь связь величины  $\delta_S$  с численностью  $N_S$  и фундаментальным параметром  $\delta_0$ . Обозначим символом  $P_{ef}$  эффективное число гетерополовых (mw) пар  $P_{ef}$  как ту составляющую от полного числа  $P$  (mw) ранжированных по возрасту пар (включая стариков и детей)  $P \approx N_S/2$ , партнеры которой намерены завести детей. Обозначим долю таких пар как  $p = P_{ef}/P$ . Ориентировочно для качественных (по порядку величины) оценок будем далее полагать, что доля  $P_{ef}$  в общем числе пар  $P$  составляет 20%, и, следовательно,  $p = 0.1$ ,  $P_{ef} = 0.1N_S$ .

Считая, что  $n_S$  изменяется сравнительно медленно, свяжем рост  $N$ , в основном, с ростом  $N_S$ . Скорость изменения величины  $N_S$ , с одной стороны, связана, согласно (7), с формой записи (3)

$$\frac{dN_S}{dt} = \delta_S N_S^2, \quad (12)$$

а с другой стороны, с числом эффективных пар в составе СО. В предельном случае одной пары использование формы записи (3) означает, что

$$\frac{dN_1}{dt} = \frac{1}{2} \delta_0 N_1^2, \quad (13)$$

где  $N_1 = 2$ , или с учетом (8)

$$\frac{dN_1}{dt} = \frac{1}{2} \delta_0 4 = 2\delta_0. \quad (14)$$

Оценим величину  $\delta_0$ , считая, что пара разнополых партнеров в течение репродуктивного периода  $\Delta t_1$  (например,  $\Delta t_1 = 30$  лет) своей жизни  $t_i$  производит в среднем  $m$  (например,  $m = 3$  для расширенного воспроизводства) детей, тогда в предельном случае одной пары получим

$$\Delta N = 3 = 2\delta_0 \Delta t_1, \quad (15)$$

$$\delta_0 = \frac{m}{2\Delta t_1} = \frac{3}{60} = 0.05 \text{ (1/Год)}. \quad (16)$$

Следовательно

$$\frac{dN_S}{dt} = P_{ef} \frac{dN_1}{dt} = 2\delta_0 P_{ef} \approx 2\delta_0 p N_S, \quad \frac{1}{N_S} \frac{dN_S}{dt} = 2\delta_0 p. \quad (17)$$

Из (17) очевидно, что при  $p = 0.1$  относительная скорость роста равна

$$\frac{1}{N_S} \frac{dN_S}{dt} \approx 0.2\delta_0 \approx 10^{-2}, \quad (18)$$

то есть составляет 1%.

Именно близкие к 1% относительные скорости роста и наблюдаются. Так и должно быть, поскольку мы считаем  $N = n_S N_S$ , и при фиксированном (либо медленном изменении) чисел  $n_S$

$$\frac{dN}{dt} \approx n_S \frac{dN_S}{dt}, \quad \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} \approx \frac{1}{N_S} \frac{dN_S}{dt}. \quad (19)$$

Отсюда следует, что проведенные оценки отвечают реальному положению дел. Заметим, при использовании формы записи (12), что на уровне СО соответствует записи (3), из сравнения (12) с (17) следует

$$\delta_S = \frac{2\delta_0 p}{N_S}. \quad (20)$$

Тогда из (11) находим соотношение

$$\delta = \frac{\delta_S}{n_S} = \frac{2\delta_0 p}{N_S n_S}, \quad (21)$$

раскрывающее приближенно мультипликативную структуру параметра  $\delta$ .

### Обсуждение результатов

Поскольку  $N_S n_S = N$ , соотношение (21) показывает, что в модели неперекрывающихся СО с фиксированным числом  $n_S$  таких сфер мы имеем право перейти от закона (3) к закону экспоненциального роста, полагая в (2) величину

$$\lambda = 2\delta_0 p. \quad (22)$$

Таким образом, осуществленный вывод устанавливает структуру феноменологической константы  $\delta$  макроскопического роста, связав ее с фундаментальным параметром  $\delta_0$ , природа которого имеет биологический характер, обусловленный законом полового размножения, но конкретное значение несомненно диктуется и социальными факторами. Кроме того, из рассмотрения данной модели (при  $n_S = const$ ), следует: рост населения происходит за счет увеличения численности  $N_S$  сферы общения, что является вполне естественным. Столь же естественно и влияние доли эффективных пар  $p$  в  $N_S$ . Именно произведение этих параметров и играет главную роль.

Говоря о конкретных значениях фактора  $N_S$ , отметим, что в изложенной модели, на первый взгляд, формальным ограничением сверху является предел  $N_S \rightarrow N$ ,  $n_S \rightarrow 1$ , соответствующий населению планеты как целому. Однако имеется и дополнительная, заслуживающая внимания, возможность. Рассматривая скорость роста, поставим вопрос, какое минимальное значение этой скорости приемлемо для поддержания и медленного роста одной сферы общения в условиях, когда человечество еще не имело мегаполисных субстратов? Ясно, что прирост менее одного человека в год, обсуждать не имеет смысла, а необходимость компенсации потерь за счет естественной убыли, болезней и несчастных случаев позволяет остановиться на приемлемой цифре прироста 10 человек в год. Тогда с помощью (2) или (3), при учете (22), для  $2\delta_0 p = 10^{-2}$  находим оценку для  $N_S=10^3$ , которую можно принять в качестве минимальной численности уединенного сообщества, способного к самоподдерживающемуся существованию.

Однако, на этот же размер можно взглянуть и как на максимальный размер СО, еще совместимый с личными контактами внутри одной СО. Следовательно, в реальности маловероятно, что величина  $N_S$  превысит  $10^3$  при достижении  $N$  и десяти миллиардного рубежа, когда речь идет не об уединенных географически СО. В качестве же минимального значения для  $N_S$  при  $p = 0,1$  разумно принять  $N_{Smin} = 10$ . Тогда, в модели с фиксированным значением  $n_S$ , для величины  $n_S$  получаем оценку  $n_S \approx 10^{10}/10^3 \approx 10^7$ . Следовательно, минимальной величине  $N_{Smin} = 10$  отвечает население  $N \approx 10^8$ . Это означает, что при дальнейшем снижении  $N$  в рамках принятой модели возможен сценарий сохранения  $N_{Smin} = 10$  при уменьшении числа  $n_S$ . Причем, в первую очередь начнут исчезать сравнительно мелкие изолированные страты населения (с численностью, меньшей  $10^3$ ).

Разумеется, наше рассмотрение носит намеренно упрощенный характер, подчеркивающий, что между законами (2) и (3) нет непреодолимого барьера. Совершенно ясно, что применительно к географически локализованным мегаполисам модель неперекрывающихся сфер носит чересчур огрубленный характер, так как перекрытие сфер общения неизбежно, именно степень перекрытия и отражает возникающие корреляции внутри сообщества, условно разбиваемого на равные по численности ячейки – СО, что до некоторой степени (но отнюдь не полностью) оправдывает утверждения, содержащиеся в работе С.П. Капицы (2010).

Иными словами, истине соответствует некоторая промежуточная картина, к которой можно двигаться, либо развивая представления о взаимодействии СО с учетом географических, этнических, религиозных и других особенностей с последующим статистическим усреднением для перехода к макроскопической динамике населения Земли, либо выбирая некоторые базовые модели роста, например, (2) и (3), и калибруя значения параметров моделей из сравнения с наблюдаемыми закономерностями. На наш взгляд, *параметр  $\delta_0$  синтетическим образом отражает (посредством времени  $\Delta t_1$ ) восприятие парой партнеров самой разнообразной информации, существенной для принятия решения о численности потомства, позволяющей установить некий баланс между желанием оставить потомство и возможностью его достойного существования, обусловленной ресурсными ограничениями (как внешнего, так и внутреннего характера)*. По этой причине никакого антогонистического противоречия между популяционным принципом Мальтуса и демографическим императивом С.П. Капицы (2010) (об исключительно внутренних причинах роста населения) не существует.

Несмотря на практическую очевидность факторов  $\delta_0$  и  $p$ , проведенный анализ полезен, так как указывает на излишнюю категоричность тезисов С.П. Капицы (2010), что позволяет с большой уверенностью утверждать о правомерности использования подхода, учитывающего влияние ресурсных ограничений на рост населения Земли. Переход же от закона (3) к (2) сразу можно было выполнить формальной заменой  $\delta = \lambda/N$ . Однако, если бы за записью (3) действительно стоял феномен человечества как целого, то величина  $\delta$  принципиально не сводилась бы к величине, обратной  $N$ .

Такое сведение получается искусственно путем введения поправочного множителя для перехода от суммы квадратов чисел к квадрату суммы чисел, чтобы сохранить форму записи (3) и при макроописании. Сам же демографический переход, выражающийся в прохождении скорости роста через максимум, в условиях учета ресурсных ограничений никаких особенностей не имеет и может описываться как в рамках «затравочного» закона (3), так и в рамках закона (2).

Вопрос об особенностях роста требует пояснения. Дело в том, что при условии неограниченного роста дифференциальный закон (2) ведет к экспоненциальному нарастанию  $N \rightarrow \infty$  в асимптотическом пределе бесконечного времени, тогда как закон (3) ведет к бесконечному нарастанию  $N$  за конечное время. Это обстоятельство и породило уверенность (а точнее, веру, но далеко не у всех исследователей) в то, что наблюдавшийся в течение столетия быстрый рост населения планеты в основе своей ассоциируется с законом (3), приводящем к сингулярности гиперболического типа. Ясно, однако, что при соотношении  $\delta \sim \lambda/N$  вопрос о росте в «режиме обострения», ведущем к сингулярности за конечное время, снимается с повестки дня. Собственно, сравнение с данными наблюдения о динамике численности позволит, после калибровки параметров сравниваемых моделей, судить о степени взаимодействия перекрывающихся СО по отношению отношения параметров  $\delta$  и  $\lambda$  от  $1/N$ .

Представляется весьма интересным также выявление корреляций динамики численности населения со значимыми технологическими и социальными вехами в истории человечества, связанными: с производством продуктов питания; успехами медицины; изменением степени социальной защищенности людей. Совершенно ясно, что указанные факторы должны сказываться (и сказываются) на значениях параметров  $\delta_0$  и  $p$ , как и на изменениях продолжительности жизни и скорости естественной убыли населения (которая в явном виде нами, как и С.П. Капицей, не учитывалась). Поэтому использование фиксированных значений параметров для описания сразу нескольких исторических эпох вряд ли оправданно. По мнению авторов, и сам предшествующий период быстрого роста  $N$  был в значительной степени связан с возрастанием показателя экспоненты за счет сочетания факторов, благоприятствующих росту населения.

### Заключение

Выполненный в работе анализ показал, что возможно построение модели роста населения Земли, базирующейся на закономерности, естественной для полового варианта размножения. Более того, переход на уровень макроописания демонстрирует, что между двумя «затравочными» зависимостями скоростей роста от численности населения  $N$  в простейшем приближении неперекрывающихся сфер общения можно установить редуцирующее соотношение. Проясняется и природа информационного фактора, отражающегося на принятии решения о производстве потомства  $wt$ -парами.

Данную работу можно рассматривать как отклик на обращение С.П. Капицы (2010) к научному сообществу с целью привлечь внимание к интереснейшей междисциплинарной тематике исследований. К сожалению, принести личную благодарность за обращение внимания авторов на проблему демографического перехода уже невозможно, поэтому авторы посвящают работу светлой памяти С.П. Капицы.

Нельзя не упомянуть и усилия С.П. Капицы, направленных на реконструкцию исторического прошлого динамики роста населения Земли. Впрочем, нынешнее состояние перенаселенности планеты актуализирует точность прогноза его будущей максимальной численности, опираясь на анализ современных данных. Этот вопрос в рамках двухпараметрических моделей, учитывающих, в том числе, и ресурсные ограничения, будет рассмотрен в отдельной работе.

### Список использованной литературы

*Капица С.П.* К теории роста населения Земли // Успехи физических наук. 2010. Т. 180. № 12. С. 1337-1346.

*Мальтус Т.Р.* Опыт о законе народонаселения / Библиотека экономистов. Вып. 3 / Перевод И.А. Вернера. М.: Изд-во К.Т. Солдатенкова, 1895. 249 с. (<http://demoscope.ru/weekly/knigi/maltus/maltus.pdf>).

*Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д.* Пределы роста. 30 лет спустя / Пер. с англ. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 342 с. ([file:///C:/Users/F330~1/AppData/Local/Temp/Rar\\$DIa0.470/Medouz\\_Predelyi\\_rosta.\\_30\\_let\\_spustya\\_d3f347\\_327864.fb2](file:///C:/Users/F330~1/AppData/Local/Temp/Rar$DIa0.470/Medouz_Predelyi_rosta._30_let_spustya_d3f347_327864.fb2)).

*Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.* Математические модели биологических продукционных процессов. М.: Изд. МГУ, 1993. 301 с.

*Malthus Th.* An essay of the principle of population. London: J. Johnson, 1798. 125 p.

**Рецензент статьи:** доктор физ.- мат наук, профессор кафедры физики УГЛТУ, профессор кафедры высшей математики Института фундаментального образования УрФУ Чащина Вера Геннадиевна.

УДК 314.182, 312 Н 311

М.П. Кащенко<sup>1,2</sup>, Н.М. Кащенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

<sup>3</sup>Уральская компьютерная школа имени академика Н.Н. Красовского, г. Екатеринбург

## ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ В ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ С ДВУМЯ ПАРАМЕТРАМИ

**Ключевые слова:** население Земли, динамика роста, феноменологические модели, ресурсные ограничения, прогноз численности населения.

Осуществляется сравнительный анализ динамики населения Земли в рамках двух феноменологических моделей. Предпочтение отдается предложенной модели, отражающей ресурсные ограничения. Проводится обсуждение результатов.

М.Р. Kashchenko, N.M. Kashchenko

## ESTIMATIONS OF THE NUMBER OF THE EARTH'S POPULATION IN PHENOMENOLOGICAL MODELS WITH TWO PARAMETERS

**Key words:** population of the Earth, dynamics of growth, phenomenological models, resource constraints, population forecast.

A comparative analysis of the dynamics of the Earth's population is carried out within the framework of two phenomenological models. Preference is given to the proposed model reflecting resource constraints. Discussion of results is in progress.

### 1. Введение. Формула С.П. Капицы

Рост населения Земли и наметившаяся тенденция к стабилизации его численности на некотором уровне  $N_{\max}$  ставят задачу уточнения прогнозов величины  $N_{\max}$ . В данной работе мы обратимся к достаточно простым двухпараметрическим моделям, опирающимся на исходное соотношение для скорости роста

$$\frac{dN}{dt} = \delta N^2, \quad \delta > 0. \quad (1)$$

После интегрирования (1) в пределах от  $t_0$  до  $t$  находим

$$N(t) = \frac{N(0)}{1 - N(0)\delta(t-t_0)} = \frac{C}{t_1 - t}, \quad C = \frac{1}{\delta}, \quad t_1 = t_0 + \frac{1}{N(0)\delta}. \quad (2)$$

В работах С.П. Капицы, подытоженных в его обзоре (Капица, 2010), закон (1) рассматривается как следствие перехода человечества к состоянию как единого целого. Чтобы избавиться от сингулярности, правая часть закона (1) сначала представляется в виде сингулярной функции времени с помощью интегрального решения (2)

$$\frac{dN}{dt} = \delta \frac{C^2}{(t_1 - t)^2}, \quad (3)$$

а затем в знаменателе (3) искусственно вводится слагаемое  $\tau^2$ ,

$$\frac{dN}{dt} = \delta \frac{C^2}{(t_1 - t)^2 + \tau^2}, \quad (4)$$

где время  $\tau$  (измеряемое в годах) интерпретируется как характерный внутренний масштаб, соизмеримый с продолжительностью жизни одного поколения. Отметим, что формальный переход от (3) к (4) эквивалентен перемножению комплексно сопряженных «времен» (с мнимыми добавками  $\pm i\tau$ ) при замене

$$(t_1 - t)^2 \rightarrow (t_1 - t + i\tau)(t_1 - t - i\tau) = (t_1 - t)^2 + \tau^2. \quad (5)$$

Интегрирование выражения (4) приводит к гладкой функции

$$N(t) = \frac{C}{\tau} \operatorname{arc} \cot \left[ \frac{t_1 - t}{\tau} \right] = \frac{C}{\tau} \left\{ \pi - \operatorname{arc} \cot \left[ \frac{t - t_1}{\tau} \right] \right\}. \quad (6)$$

Напомним, что функция  $f(x) = \operatorname{arc} \cot x$  принимает максимальное значение  $\pi$  (при  $x \rightarrow -\infty$ ) и минимальное значение 0 (при  $x \rightarrow \infty$ ). При  $x = 0$  имеем  $f(0) = \frac{\pi}{2}$  и максимум скорости изменения функции. Соответственно, функция  $(\pi - f(x))$  принимает максимальное значение  $\pi$  при  $x \rightarrow \infty$  и минимальное значение 0 при  $x \rightarrow -\infty$ . Функция  $(\pi - f(x))$  кроме максимума скорости роста в точке  $x = 0$  обладает при  $x \approx -0,43$  и максимумом относительной скорости, описываемой выражением:

$$\frac{1}{(\pi - f(x))} \frac{d(\pi - f(x))}{dx} = - \frac{1}{(\pi - f(x))} \frac{df(x)}{dx}.$$

Напомним, что  $f(-x) = \pi - f(x)$ , и условие экстремума (равенство нулю первой производной от относительной скорости) сводится к равенству

$$xf(x) = -1/2.$$

В точке максимума для относительной скорости роста  $f(x) \approx 1.164698268$ . Следовательно,  $f(x)/\pi \approx 0,370735$ . Тогда по значению  $\tilde{N}$  в точке максимума относительной скорости роста предельное значение задается соотношением

$$N_{max} \approx \frac{\tilde{N}}{0,370735} \approx 2,69734466\tilde{N} \approx 2,7\tilde{N}. \quad (7)$$

На основе (4) и (6) в работе С.П. Капицы (2010) декларируется (в достаточно категоричной форме) «демографический императив», выражающийся в независимости роста человеческой популяции от ресурсных ограничений.

В нашей работе (М.П. Кащенко, Н.М. Кащенко, 2017а) показано, что форму записи (1) естественно связывать с половым способом размножения (взаимодействием мужских ( $m$ ) и женских ( $w$ ) коллективов), а серьезных оснований для категоричных утверждений не имеется. Поэтому ниже форма записи (6) рассматривается как один из

феноменологических вариантов двухпараметрического описания, где параметры  $C$  и  $\tau$  должны выбираться из сравнения с экспериментальными данными.

## 2. Формула для скорости роста $dN/dt$ при учете ресурсных ограничений и неявной зависимости $N(t)$

На наш взгляд, совершенно естественным способом устранения сингулярности является учет факторов, ограничивающих скорость роста. При феноменологическом описании это формально достигается, например, учетом в правой части (1) дополнительных слагаемых со степенями  $N$  выше 2 и подходящими знаками коэффициентов.

Применительно к ограничению закона экспоненциального роста

$$\frac{dN}{dt} = \lambda N, \quad \lambda > 0, \quad (8)$$

исторически первым был вариант П. Ферхюльста (Verhulst, 1838), предложившего модифицировать правую часть (8) введением множителя  $[1-(N/K)]$ . Ясно, что константа  $K$  задает максимально возможное значение  $N_{\max} = K$ . Интегрирование уравнения Ферхюльста

$$\frac{dN}{dt} = \lambda N \left(1 - \frac{N}{K}\right) \quad (9)$$

приводит к явной функции времени (названной логистической кривой)

$$N(t) = \frac{KN(0)\exp(\lambda t)}{K + N(0)[\exp(\lambda t) - 1]}, \quad (10)$$

показывающей, что при  $t \rightarrow \infty$   $N(t) \rightarrow K$  (если  $N(0) > K$ , то функция убывает, а если  $N(0) < K$ , то нарастает).

Следует отметить неспецифический характер ограничения, однако возрастание его роли при увеличении численности населения свидетельствует в пользу трактовки ресурсных ограничений. Поскольку подобные ограничения в равной мере должны относиться к взаимодействующим  $m$ - и  $w$ -коллективам, при устранении сингулярности естественно правую часть уравнения (1) дополнить квадратом множителя Ферхюльста:

$$\frac{dN}{dt} = \delta N^2 \left[1 - \frac{N}{K}\right]^2. \quad (11)$$

Насколько известно авторам, эта феноменологическая модель не применялась для оценок эволюции народонаселения. Из (11) очевидно, что имеется два стационарных решения:  $N=0$  и  $N = N_{\max} = K$ , из которых нас интересует верхнее предельное значение. Запишем, кроме того, выражение для относительной скорости роста

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = \delta N \left[1 - \frac{N}{K}\right]^2. \quad (12)$$

Легко убедиться стандартным путем (из анализа производных по  $N$ ), что у скорости роста имеется максимум при  $N = K/2$ , а у относительной скорости роста при  $N = K/3$ . Значит, если на наблюдаемой зависимости  $\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$  имеется точка максимума при некотором значении  $\tilde{N}$ , мы находим предельное значение в виде

$$K = 3\tilde{N}. \quad (13)$$

Соответственно, в случае максимума скорости роста  $\frac{dN}{dt}$  при  $N = \bar{N}$  имеем

$$K = 2 \bar{N}. \quad (14)$$

Решение уравнения (11) не позволяет выразить зависимость  $N(t)$  в явном виде, однако это не создает особых препятствий. Действительно, интегрируя (12) от  $N(0)$  до  $N$  при изменении времени от  $t_0$  до  $t$ , находим:

$$\frac{1}{N(0)} - \frac{1}{N} - \frac{1}{K-N(0)} + \frac{1}{K-N} + \frac{2}{K} \ln \left| \frac{N}{N(0)} \left( \frac{K-N(0)}{K-N} \right) \right| = \delta(t - t_0). \quad (15)$$

Сравнение (13) и (7) показывает, что асимптотические оценки предельных значений в формулах (15) и (6) различаются на 10 %, поэтому отбор той или иной формы описания диктуется степенью близости описания к реально наблюдаемым данным.

### 3. Динамика населения Земли

#### 3.1. Данные о численности $N$ в 1951-2017гг.

Начало отсчета наиболее достоверных данных о численности населения Земли и скоростях его роста относится, по-видимому, к 1951 году. На рис. 1 приведена наблюдаемая зависимость согласно данным мониторинга динамики народонаселения на сайте [http://countrysmeters.info/ru/World#historical\\_population](http://countrysmeters.info/ru/World#historical_population).

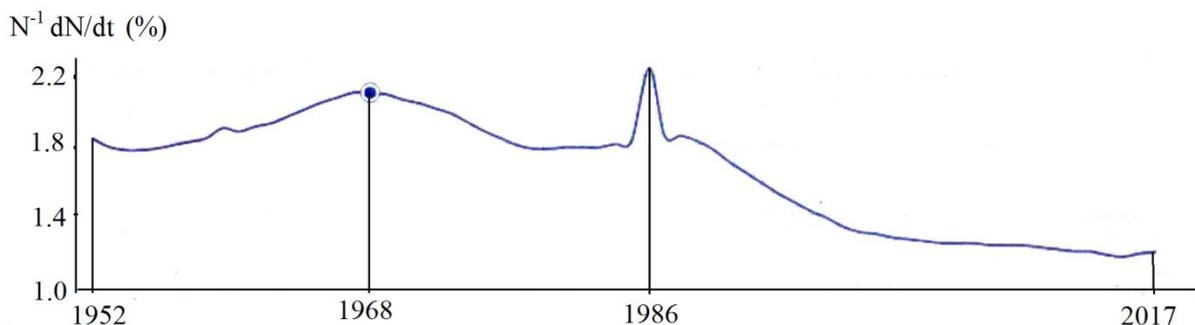


Рис.1. Данные об относительной скорости роста населения Земли (вертикальные линии нанесены авторами).

Прежде всего, отметим, что имеется два отчетливых максимума для относительной скорости роста. Максимуму в 1968–69 гг., согласно табличным данным на том же сайте, соответствует  $\bar{N}_1 \approx 3,5 \cdot 10^9$ , а максимуму в 1986 г.  $\bar{N}_2 \approx 4,9 \cdot 10^9$ .

Анализ динамики скорости роста населения достаточно крупных стран показывает, что появление в 1986 г. сравнительно узкого пика (0,42 %) на «фоне» (1,82 %) снижающейся скорости роста связано с вкладом от небольшой группы стран, максимумы скоростей роста которых имеют датировку, близкую к 1986 г. Например: Египет (2,76 % в 1986, макс. 2,8 % в 1987 г.), Иран (4,07 % в 1986, макс. 4,17% в 1984 г.), Нигерия (2,62 % в 1986, локальный макс. 2,67 % в 1988 г.), Пакистан (3,32 % в 1986, макс. 3,4 % в 1983г.). Разумеется, не только благодаря перечисленным странам (с относительно небольшим населением), но и благодаря более крупным странам, имеющим относительную скорость роста в 1986 г. выше «фоновой», достигается конечное значение второго максимума 2,24 %. Достаточно указать Индию (2,26 %), Бангладеш (2,72 %), Эфиопию (3,24 %), Филиппины (2,73 %) и ряд других стран с меньшим населением.

ем. Это отражает немонотонность и неравномерность зависимостей относительных скоростей роста для различных стран. В частности, появления первого «пологого» максимума в 1968–1969 гг. явно коррелирует с максимумом относительной скорости роста (на уровне 2,73–2,71 %) населения Китая в 1967–1972 гг. Отметим, что и максимум относительной скорости роста упоминавшейся Бангладеш (3,33–3,34 %) приходится на 1967–1968 гг.

В связи с этим заметим, что зависимости относительных скоростей роста отдельных стран с течением времени часто имеют вид модулированных затухающими колебаниями зависимостей, причем амплитуды и начальные фазы колебаний для разных стран отличаются. Результирующая кривая на рис. 1 отражает тот факт, что, в основном, колебательные модуляции усредняются. Второй же «узкий» пик, приходящийся на 1986 г., соответствует некомпенсированной части колебательных составляющих над плавной кривой, характеризующей среднюю относительную скорость роста всего населения Земли.

После выяснения причин появления максимумов на кривой, приведенной на рис.1, дальнейший сравнительный анализ хода кривых (15) и (6) проводится, естественно, без учета второго максимума.

### 3.2. Обработка данных в модели с ресурсным ограничением роста

Выполним калибровку параметров по данным для первого максимума на рис.1. Для этого случая, согласно (7),  $N_{\max 1} \approx 2,7 (3,5) = 9,45$  млрд., а согласно (13),  $N_{\max 2} \approx 3 (3,5) = 10,5$  млрд. Разумеется, расхождение на 1 миллиард при прогнозировании роста населения трудно считать удовлетворительным. Совершенно очевидно, что из-за стремления к разным асимптотам, значения  $N_1(t)$ , найденные с помощью (6), будут меньше значений  $N_2(t)$ , задаваемых (15). Для упрощения расчетов неявную форму функции (15) удобно представить для отношения  $\alpha(t) = N_2(t)/K$ . В качестве начального условия в (16) учтено  $\alpha(0) = 1/3$ .

$$\frac{2\alpha-1}{\alpha(1-\alpha)} + \frac{3}{2} + 2\ln \left| \frac{2\alpha}{1-\alpha} \right| = \delta K \Delta t \quad (16)$$

Кроме того, учтем, что данные (2,09%) для относительной скорости роста совпадают для начал 1968 и 1969 гг., поэтому максимальное значение достигается предположительно в середине 1968 года. Тогда началу отсчета времени  $t_0 = 1968,5$  г. сопоставляем значение  $\tilde{N} = 3,521686 \cdot 10^9$ , равное полусумме значений для 1968 и 1969 гг., незначительно увеличиваем (до 2,091 %) относительную скорость в точке ожидаемого максимума и находим параметры  $K = 10,565058 \cdot 10^9$ ,  $\delta K \approx 0,141075$ . Данные расчета с указанием реального  $\Delta t_r$  и расчетного  $\Delta t_c$  интервалов времени приведены в табл. 1 (в (16) интервал  $\Delta t$  соответствует  $\Delta t_c$ ). Значение  $\Delta t_c$  находилось из (16) для значений  $\alpha$ , определявшихся делением на  $K$  данных о численности населения, приведенных во втором столбце. В последнем столбце приведены значения  $N_c$ , вычисленные с помощью пакета «Mathcad Professional» для интервалов времени, приведенных в соседнем столбце. Значения  $\alpha_c$  находились делением  $N_c$  на  $K$ .

Из трех приведенных данных для 1986, 2000 и 2017 гг. наибольшее расхождение имеет место для начала 2000 г. – наблюдаемое значение 6,09 млрд. в расчете достигается с годичным опережением (соответствующим превышению численности на 109 млн. человек), хотя в процентном отношении отклонение не очень велико (1,8%). В то же время, сравнение с данными о численности населения 1986 и 2017 гг. выглядит вполне удовлетворительным (отклонения 0,32% и 0,1 %, соответственно). Последние 3

строки относятся к прогнозируемым результатам, где указаны годы достижения рубежных значений 8, 9 и 10 млрд.

Таблица 1

Результаты расчетов в рамках модели (15) при выборе  $t_0=1968,5$  г.

Год	N, млрд. (на 1 января)	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$ (%)	Результаты расчета $\Delta t_c$ (в годах)			Результаты расчета $N_c$ (млрд.)		
			$\alpha$	$\Delta t_r$	$\Delta t_c$	$\alpha_c$	$\Delta t_r$	$N_c$
1968,5	3,521686	2,091 (2,09)	1/3	0	0	1/3	0	3,521686
1986	4,898971	2,24 (1,88)	0,463696	16,5	16,3195	0,465203	16,5	4,914897
2000	6,089825	1,29 (1,41)	0,576412	30,5	29,2494	0,586742	30,5	6,198963
2017	7,486520	1,2 (0,85)	0,708611	47,5	47,3580	0,709328	47,5	7,494091
≈ 2026	8	(0,596)	0,765128	?	56,3928	0,757595	56,5	8,004035
≈ 2054	9	(0,264)	0,851865	?	84,7483	0,851890	84,8	9,000267
≈ 2154	10	(0,038)	0,946516	?	186,15	0,946538	186,3	10,00023

Заметное различие имеется между наблюдавшимися и расчетными данными для относительных скоростей роста (результаты расчета приводятся в круглых скобках третьего столбца). Эти данные получены элементарной подстановкой значений  $\alpha_c$  в формулу (12), после перехода от  $N(t)$  к переменной  $\alpha(t)$  при фиксированном значении  $\delta K \approx 0.141075$ . Ясно, что подобное расхождение формально можно устранить введением зависимости  $\delta(t)$ .

### 3.3. Обработка данных в рамках модели С.П. Капицы

Данные табл. 1 полезно сопоставить с расчетами в модели (6), выбирая то же начало отсчета 1968,5 г. Нетрудно, однако, убедиться, что равенство расчетной максимальной относительной скорости с наблюдаемой величиной 2,09% несовместимо со значением  $\tau=45$  лет (Капица, 2010). Действительно, максимум относительной скорости роста для нормированной функции  $\alpha(t) = N(t)/K$

$$\alpha(t) = \frac{1}{\pi} \operatorname{arc} \cot \left[ \frac{t_1 - t}{\tau} \right], \quad \frac{t_1 - t}{\tau} = \frac{t_0 - t}{\tau} + \frac{1}{\tau N_0 \delta}, \quad (17)$$

сопоставляется с начальным моментом времени  $t_0$ . Поэтому, во-первых, должно выполняться условие, соответствующее наличию экстремума:

$$\alpha(t_0) = \frac{1}{\pi} \operatorname{arc} \cot \left[ \frac{1}{\tau N_0 \delta} \right] = \alpha_0 \approx \frac{1}{\pi} \operatorname{arc} \cot [0,43] \approx 0,370513, \quad (18)$$

из которого следует

$$\tau N_0 \delta \approx 1/0,43 \approx 2,32558. \quad (19)$$

Во-вторых, должно удовлетворяться требование согласования значений расчетных и наблюдаемых величин максимальных относительных скоростей роста

$$\left[ \frac{1}{\alpha} \frac{d\alpha}{dt} \right]_0 = \frac{1}{\tau \pi \alpha_0} \frac{(\tau N_0 \delta)^2}{(1 + (\tau N_0 \delta)^2)} = 0,02091. \quad (20)$$

Подставляя в (20) значения  $\tau N_0 \delta \approx 2,32558$  из (19) и  $\alpha_0$  из (18), находим

$$\tau \approx 34,67 \text{ лет.} \quad (21)$$

Напомним, в работах С.П. Капицы, в основном, использовались значения  $\tau = (40 - 45)$  лет, которые, как следует из проведенного анализа, несовместимы с наблюдаемыми значениями максимума относительной скорости роста. Не случайны, по-видимому, и попытки прогнозирования на основе совпадения максимумов скоростей роста (не относительной скорости), условные позиции которых (в силу меняющихся процедур и масштабов усреднения) неоднократно менялись. Поэтому менялись и прогнозы: 15 млрд. (предполагался максимум в 2010 г.), 12 млрд. (точка предполагаемого максимума в 2000 г.), 11,4 млрд. (выбор точки максимума в 1995 г.), в последнем же обзоре (Капица, 2010) упоминается интервал 10–11 млрд. Впрочем, этот интервал, скорее всего, указан на основе других прогнозов, в том числе выполняемых с помощью имитационных моделей. Результаты расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов в рамках модели (6) при выборе  $t_0=1968,5$  г.

Год	N, млрд. (на 1 января)	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$ (%)	Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\tau = 34,67$ (в годах)			Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\tau = 27,946$ (в годах)		
			$\alpha_c$	$\Delta t_r$ (годы)	$N_c$	$\alpha_c$	$\Delta t_r$ (годы)	$N_c$
1968,5	3,521686	2,091	0,370370	0	3,521686	0,370370	0	3,521686
1986	4,898971	2,24	0,514605	16,5	4,891268	0,550634	16,5	5,233719
2000	6,089825	1,29	0,634525	30,5	6,03110	0,686002	30,5	6,520383
2017	7,486520	1,20	0,740169	47,5	7,03523	0,787648	47,5	7,486520
$\approx 2026$	?	?	0,778435	56,4	7,398950	0,821130	56,4	7,804760
$\approx 2054$	?	?	0,853242	84,7	8,109978	0,883160	84,7	8,394347
$\approx 2154$	?	?	0,936468	186,3	8,901034	0,949390	186,3	9,023862

Видно, что для случая  $\tau = 34,67$  года имеется хорошее совпадение с данными для 1986 г., однако уже в 2000 г., намечилось отставание от реальных цифр, вылившееся в значимое расхождение с данными для 2017 г. Формально, уменьшив параметр  $\tau$  до  $\tau = 27,946$  года, легко обеспечить точное равенство расчетной и наблюдаемой численности населения в 2017 г., но тогда, как очевидно из данных табл. 2, будет существенное расхождение для других дат. Три последние строки, как и в табл.1, содержат прогностические оценки, причем даты (2026, 2054, 2154) взяты из табл.1, где они соответствовали достижению рубежей 8, 9, и 10 млрд. Видно, что модель (6) ведет к существенному запаздыванию роста населения по сравнению с моделью (15). Это было заранее ясно из-за разности на 1млрд. асимптотических значений для рассматриваемых моделей.

Полезно отметить также, что при одинаковых стартовых значениях  $N_0$  и относительной скорости роста в точке отсчета  $t_0 = 1968,5$  г. расчетные значения  $N$  в модели (15) выше, а в модели (6) ниже, чем реально наблюдавшиеся величины  $N_r$ .

#### 4. Общее обсуждение результатов

В целом, соответствие между расчетными данными простых двухпараметрических моделей и известными данными последних десятилетий можно считать удовлетворительным. Некоторое предпочтение, на наш взгляд, остается за выбором модели с ресурсным ограничением скорости роста. Но и использование модели (6) в качестве прогностического инструмента на сравнительно небольших интервалах времени представляется приемлемым в силу простоты аналитического описания.

Анализ моделей показывает, что при периодических корректировках параметров (не чаще, чем один раз за десятилетие) можно обеспечить точность прогнозирования на уровне 1 %.

В рамках модели с ресурсно ограниченной скоростью роста оценку для  $N_{\max} \approx 10,6$  млрд. следует, на наш взгляд, рассматривать как достаточно реалистичную величину. Формально, если не отбрасывать второй максимум на рис.1 (см. обсуждение в п. 3.1), значение  $N_{\max} \approx 10,6$  млрд. является оценкой снизу. Однако и верхняя граница вряд ли отклонится более чем на 10 %, поскольку в оценке, базировавшейся на точке отсчета  $t_0 = 1968,5$  г., интегрально участвовало все население, а пиковое значение 2,24 % относительной скорости роста в 1986 г. достаточно близко к использованному значению 2,09 %, имевшему место в 1968,5 г. В связи с этим маловероятной представляется оценка сверху для  $N_{\max} \approx 14,7$  млрд., формально получаемая в ресурсно зависимой модели утроением численности населения 4,9 млрд., если в качестве точки отсчета выбирается 1986 год (второй максимум на рис.1). Однако выяснение причин появления второго максимума в п. 3.1 позволяет считать верным выбор именно максимума 1968,5 года для калибровки параметров теории. Поэтому вполне закономерно, что описание данных для известной после 1968 года численности населения выглядит удовлетворительным.

Если ориентироваться на сравнительный анализ предсказаний анализировавшихся моделей, то можно допустить, что тенденция превышения расчетных значений  $N_c$  в модели (15) над известными значениями  $N_r$  сохранится вплоть до асимптотической величины. Тогда  $N_{\max} \approx 10,6$  млрд. можно интерпретировать и как верхнюю границу для  $N_r$ .

Очевидно, что сравнение данных о динамике населения Земли в течение следующего десятилетия с расчетными значениями в рамках предложенной модели, позволит провести калибровку параметров (если в этом будет необходимость), обеспечивающую высокую точность последующего прогнозирования.

Принципиальным, на наш взгляд, является вывод о связи перехода к стабилизации численности населения с возникающими ограничениями, когда человечество в ходе эволюционного прогресса переходит к стандартам высокого качества жизни, трудно совместимого с его ресурсным обеспечением. Делая такой вывод, авторы, несомненно, разделяют позицию Римского клуба. На наш взгляд, не случайно, что начало отсчета  $t_0 = 1968,5$  г. оказывается близким к дате (1972 г.) публикации знаменитого доклада о пределах роста, где прозвучали серьезнейшие предупреждения о близости к пределам ресурсных ограничений и опасности необратимого разрушения всей биосферы. Повидимому, к указанному времени эти тревожные симптомы стали уже заметны экспертам и четко проявились при рассмотрении глобальных моделей. Причем последующий мониторинг подтвердил негативные прогнозы (Медоуз и др., 2007). Поэтому трактовка демографического перехода (Капица, 2010) как феномена, не связанного с ресурсными ограничениями, маскирует остроту реальных проблем.

В методическом отношении вывод о реальном проявлении ресурсных ограничений в шестидесятых годах прошлого века означает, что множители Ферхюльста (или их аналоги) должны обязательно учитываться с некоторого момента  $t_s$  в прошлом, до которого удовлетворительно работала модель неограниченного роста. Например, в простейшем случае функция Ферхюльста модифицируется домножением  $N$  на функцию Хевисайда  $\theta(t-t_s)$ . Очевидно также, что ограничивающие факторы могут измениться, в частности, из-за принятых политических решений. Тогда потребуется корректировка модели, которую всегда можно выполнить, вводя необходимые поправки с помощью той же функции включения Хевисайда.

Совершенно очевидно, что использованная модель должна быть дополнена учетом естественной убыли населения, актуальность которого нарастает при прогнозиро-

вании глобальной численности населения по мере приближения  $N$  к значению  $K$ . Такой учет достигается включением в правую часть уравнения (11) слагаемого  $-dN$ , где  $d > 0$ . В результате уменьшится значение  $N_{\max}$ , отвечающее стационарному решению. Это еще один аргумент в пользу того, что приведенная выше оценка вряд ли будет существенно превышена. Разумеется, при использовании реальных данных о скорости роста населения эффект естественной убыли населения неявно учитывался при калибровке параметров модели в точке  $t_0$  начала отсчета, однако с течением времени точность такой калибровки уменьшается.

Понятно, что учет убыли населения принципиально необходим для прогнозирования численности населения в странах, где демографический переход произошел, а ориентация на высокий уровень качества жизни привела к снижению рождаемости, в заметной степени связанной с высоким процентом прерываний беременности. В результате уже не обеспечивается даже простое воспроизводство численности коренного населения. Ясно, что такой процесс происходит при выполнении неравенства

$$\delta_{\alpha} \alpha [1 - \alpha]^2 < d. \quad (22)$$

В подобной ситуации оказались европейские страны и Россия. Следовательно, на динамику численности их населения существенно влияют миграционные потоки, которые также должны учитываться при прогнозе, касающемся отдельной страны.

Заметим, что при феноменологическом описании возможен учет как явной зависимости  $\delta$  от времени, так и неявной, путем введения функции  $\delta(N)$ . В частности, в предыдущей работе (М.П. Кащенко, Н.М. Кащенко, 2017а) отмечалось, что величина  $\delta$  в предельном случае обратно пропорциональна  $N$ . Ясно, что подобный вариант в принципе снимает с обсуждения вопрос о механизме гиперболического роста даже в отсутствие каких-либо ограничений. В связи с этим представляет интерес, например, модель, в которой вместо параметра  $\delta$  фигурирует функция

$$\delta(N) = \frac{b}{a+N}, \quad a > 0, \quad b > 0, \quad (23)$$

где в общем случае  $a$  и  $b$  являются функциями времени. Разумеется, на относительно коротких интервалах времени можно использовать фиксированное значение «параметра»  $\delta$ , периодически корректируя его величину.

### Заключение

Проведенный анализ показал, что двухпараметрические модели роста населения Земли позволяют обеспечить при опоре на надежные статистические данные вполне приемлемую точность прогнозирования. Причем модель, учитывающая ресурсные ограничения, представляется наиболее органичной. При переходе к трехпараметрическим моделям в содержательном отношении наиболее существенным является учет естественной убыли населения, а также учет зависимости  $\delta(t)$ . Ясно, однако, что и прогнозы на основе двухпараметрических моделей (с периодической коррекцией значений параметров) полезны в силу своей простоты, наглядности и приемлемой точности.

### Список использованной литературы

- Капица С.П. К теории роста населения Земли // Успехи физических наук. 2010. Т. 180. № 12. С. 1337-1346.  
Кащенко М.П., Кащенко Н.М. Сферы общения и скорость роста населения // Эко-потенциал. 2017. № 4 (20). С. 112- 119.

*Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д.* Пределы роста. 30 лет спустя / Пер. с англ. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 342 с. ([file:///C:/Users/F330~1/AppData/Local/Temp/Rar\\$DIa0.470/Medouz\\_Predelyi\\_rosta.\\_30\\_let\\_spustya\\_d3f347\\_327864.fb2](file:///C:/Users/F330~1/AppData/Local/Temp/Rar$DIa0.470/Medouz_Predelyi_rosta._30_let_spustya_d3f347_327864.fb2)).

*Verhulst P.F.* Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement // Correspondance mathématique et physique. 1838. Vol. 10. P. 113-121.

**Рецензент статьи:** доктор физ.-мат наук, профессор кафедры физики УГЛТУ, профессор кафедры высшей математики Института фундаментального образования УрФУ Чащина Вера Геннадиевна.

УДК 314.182, 312 Н 311

М.П. Кащенко<sup>1,2</sup>, Н.М. Кащенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

<sup>3</sup>Уральская компьютерная школа имени академика Н.Н.Красовского, г. Екатеринбург

## РЕДУКЦИОННЫЙ ПЕРЕХОД И ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ В МОДЕЛЯХ, УЧИТЫВАЮЩИХ РЕСУРСНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

**Ключевые слова:** население Земли, динамика роста, феноменологические модели, ресурсные ограничения, редукиционный переход, прогноз численности населения.

Обсуждаются особенности эволюции численности населения Земли. Делается вывод о редукиционном переходе, который проявляется в изменении динамической модели, учитывающей ресурсные ограничения. Дается прогноз численности населения. Проводится обсуждение результатов.

-----  
*M.P. Kashchenko, N.M. Kashchenko*

## REDUCTION TRANSITION AND FORECAST OF DYNAMICS OF THE EARTH'S POPULATION NUMBER IN MODELS CONSIDERING RESOURCE CONSTRAINTS

**Key words:** population of the Earth, dynamics of growth, phenomenological models, resource constraints, reduction transition, population forecast.

The features of the evolution of the Earth's population number are discussed. A conclusion is drawn on the reduction transition which manifests itself in a change of the dynamic model that takes into account resource constraints. The population forecast is given. Discussion of results is in progress.

### 1. Введение

В предыдущих работах (М.П. Кащенко, Н.М. Кащенко, 2017а,б) при сравнительном анализе феноменологического описания динамики численности населения Земли  $N(t)$  в простых двухпараметрических моделях было показано, что предложенная ресурснозависимая модель для скорости роста

$$\frac{dN}{dt} = \delta N^2 \left[1 - \frac{N}{K}\right]^2, \quad \delta > 0, \quad K = N_{max}, \quad (1)$$

с относительно небольшой погрешностью описывает наблюдавшиеся значения  $N(t)$  от середины 1969 г. вплоть до 2017 г. Выбор значений параметров  $\delta$  и  $K$  осуществлялся на основе данных для относительной скорости роста

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = \delta N \left[1 - \frac{N}{K}\right]^2, \quad (2)$$

приведенных на сайте ([http://countrysimeters.info/ru/World#historical\\_population](http://countrysimeters.info/ru/World#historical_population)).

Из двух наблюдающихся максимумов (см. рис.1) в качестве основного для калибровки параметров был выбран максимум, дата которого  $t_{01} \approx 1968,5$  г. использовалась в качестве начала отсчета интервалов времени  $\Delta t$  (в годах).

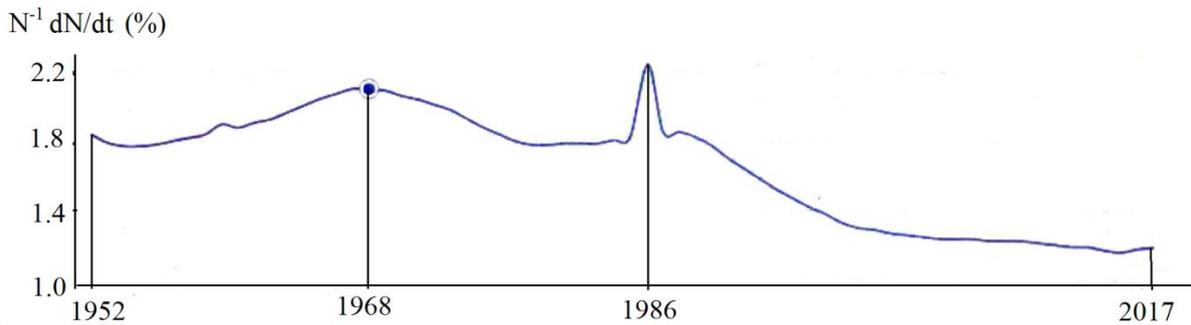


Рис.1. Данные об относительной скорости роста населения Земли (вертикальные линии нанесены авторами).

Поскольку максимуму функции (2) соответствует значение  $N(t_{01}) = K/3$ , то по известной величине  $N(t_{01}) \approx 3,521686$  млрд. определялась предельная численность

$$K \approx 10,565058 \text{ млрд.} \quad (3)$$

и, соответственно, безразмерный параметр  $\delta K \approx 0,141075$ .

Как отмечалось ранее (М.П. Кащенко, Н.М. Кащенко, 2017б), при периодической корректировке параметров модели можно обеспечить точность прогнозирования численности населения на уровне 1 %. Ясно, однако, что подобная точность предполагает использование аналитической модели, адекватно отражающей состояние описываемой системы. В связи с этим полезно сравнить динамику для рассчитанной относительной скорости роста  $\left. \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} \right|_c$  с наблюдавшимися значениями  $\left. \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} \right|_r$ . В табл. 1 приведены соответствующие значения. В точке  $t_{01}$  расчетное значение выбиралось равным наблюдаемой величине 2,09 %. Данные (1,82-1,85 %) в третьей колонке относятся к пологому основанию узкого пика, наблюдаемого в 1986 г. (см. рис.1), с которыми и следует сравнивать расчет.

Таблица 1

Расчетные (согласно модели (1)) и наблюдаемые значения относительной скорости роста

t (годы)	1968,5	1986	2000	2004	2008	2012	2015	2017
$\left. \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} \right _r$ (%)	2,09	2,24 (1,82-1,85)	1,29	1,24	1,23	1,20	1,17	1,20
$\left. \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} \right _c$ (%)	2,09	1,88	1,41	1,27	1,13	0,99	0,90	0,85

Показательно, что расчетные данные, монотонно снижаясь от значений, превышающих наблюдаемые, перешли к значениям, заметно меньшим наблюдаемых в 2017 году. Очевидно, что по этой причине и численность населения к началу 2018 г. превысит расчетную приблизительно на 20 млн. Хотя в процентном отношении (0,26%) отклонение незначительно, существенной представляется сама тенденция.

Разумеется, элементарная возможность согласования состоит в увеличении параметров  $K$  и  $\delta K$  в рамках модели (1). Однако цель данной работы - обсудить варианты, связанные с редукцией модели (1), и предложить прогнозы эволюции численности

населения в рамках редуцированных моделей для последующего отбора наилучшего варианта.

## 2. Редукция модели для скорости роста численности населения

Уместно напомнить, что в предыдущей работе (М.П. Кащенко, Н.М. Кащенко, 2017а) модель (1) была связана с биологическим вариантом полового размножения. Причем для выяснения структуры параметра  $\delta$  в рамках модели сфер общения (СО) был осуществлен переход от одной пары разнополых партнеров к их макроскопическому количеству. В результате, оказалось, что параметр  $\delta$  представляется в виде

$$\delta \approx \frac{\lambda}{N_S n_S} \approx \frac{\lambda}{N}, \quad (4)$$

где  $\lambda$  сводится к произведению двух базовых параметров и от  $N$  не зависит,  $N_S$  – численность одной СО (относительно небольшая величина), а  $n_S$  – количество СО (большая величина). Поэтому редукция формул (1) и (2) к вариантам

$$\frac{dN}{dt} = \lambda N \left[1 - \frac{N}{K}\right]^2, \quad \frac{1}{N} \frac{dN}{dt} = \lambda \left[1 - \frac{N}{K}\right]^2 \quad (5)$$

вполне ожидаема. Удобно перейти к отношению  $\alpha(t) = N(t)/K$ . Тогда формулы (5) принимают вид:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \lambda \alpha [1 - \alpha]^2, \quad \frac{1}{\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \lambda [1 - \alpha]^2. \quad (6)$$

В пользу редукции модели свидетельствует и возможность согласования различий между расчетными и наблюдаемыми относительными скоростями роста. Действительно, согласно данным табл.1, для 2017 г. соответственно имеем 0,85% и 1,2%. Но эти величины прекрасно согласуются при делении 0,85 % на значение  $\alpha = 0,708611$  (которому соответствует расчетная величина 0,85 % в исходной модели (1)), как и должно быть в случае редукционного перехода.

Наличие немонотонного участка между двумя максимумами графика на рис.1, по-видимому, и отражает переходный процесс. Детализация этого процесса представляет отдельное интересное исследование. На наш взгляд, перспективным является использование модели сфер общения, ведущей к суперпозиции относительных скоростей роста величин  $N_S$  и  $n_S$ , темпы изменения которых, как и позиции экстремумов на шкале времени, не обязаны совпадать. Для прогнозирования численности населения подобный анализ, на первый взгляд (мы еще затронем этот вопрос при обсуждении результатов), особой роли не играет. Поэтому далее считается, что редукция произошла, в пользу чего свидетельствует и выход относительной скорости роста на пологий участок с медленным убыванием значений от уровня  $\approx 1,24\%$ .

Калибровку параметров редуцированной модели проведем, используя значения (3) для  $K$  и ожидаемые к началу 2018 г. (согласно данным на сайте [http://countrymeters.info/ru/World#historical\\_population](http://countrymeters.info/ru/World#historical_population)) величины  $N = 7,57695$  млрд. и относительной скорости роста 1,2 %. Соответственно, в качестве новой точки отсчета принимаем  $t_{02} = 2018$  г. (отсчет от начала года). Тогда, начальное значение  $\alpha_{02} \approx 0,71717069$  и  $\lambda \approx 0,15001422$  (1/год). В табл. 2 приводятся расчеты, позволяющие сопоставить прогнозы нередуцированной и редуцированной моделей. Прокомментируем кратко данные табл. 2.

1. В процентном отношении данные прогнозов для одной и той же временной отметки отличаются в пределах 2,5 %. Например, при достижении рубежа 8 млрд. в редуцированной модели прогноз нередуцированной модели отстает на 138,5млн., что соответствует 1,73 %.

2. Временные интервалы достижения рубежных значений заметно различаются. Так, достижение рубежа в 8 млрд. в редуцированной модели следует ожидать уже в первой половине 2024 года, то есть с опережением прогноза нередуцированной модели почти на 1,7 года. Достижение уровней 9 млрд. и 10 млрд. идет с опережением почти на 9 лет и 22,6 года, соответственно.

3. Поскольку предельное значение численности населения  $K$  фиксировалось, при стремлении  $N$  к  $K$  наблюдается сильное снижение скоростей роста и разрыв между прогнозами моделей, естественно, убывает.

Таблица 2

Результаты расчетов для моделей (1) и (5)

Дата	Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\lambda \approx 0,15001422(1/\text{год})$ $K=10,565058$ млрд. $t_{02} = 2018$				Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\delta K = 0,141075$ $K=10,565058$ млрд. $t_{01} = 1968,5$			
	$\alpha_c$	$\Delta t_r$	$N_c$ млрд.	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}(\%)$	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}(\%)$	$\alpha_c$	$\Delta t_r$	$N_c$ млрд.
2018	0,717171	0	7,576950	1,200	0,818	0,715250	48,5	7,556658
2019	0,725570	1	7,665689	1,113	0,791	0,721170	49,5	7,619203
2020	0,733573	2	7,750241	1,065	0,766	0,726670	50,5	7,677311
2021	0,741201	3	7,830832	1,005	0,741	0,732160	51,5	7,735313
2022	0,748474	4	7,907671	0,949	0,716	0,737650	52,5	7,793315
2023	0,755414	5	7,980993	0,897	0,693	0,742740	53,5	7,847091
2023,3	0,757213	5,27	<b>8</b>	0,884	0,687	0,744109	53,77	7,861555
2024	0,762039	6	8,050986	0,849	0,671	0,747820	54,5	7,900762
2025	0,768366	7	8,117831	0,805	0,649	0,752900	55,5	7,954432
2026	0,774413	8	8,181718	0,763	0,628	0,757600	56,5	<b>8,004088</b>
02044,9	0,851865	26,89	<b>9</b>	0,329	0,345	0,828002	75,39	8,747889
$\approx 2054$	0,873280	35,70	9,226254	0,241	0,264	0,851660	84,70	<b>8,997837</b>
2132,02	0,946516	114,02	<b>10</b>	0,043	0,053	0,936424	162,52	9,893374
$\approx 2154$	0,954434	136,8	10,083651	0,031	0,038	0,946540	186,3	<b>10,000250</b>

### 3. Обсуждение результатов и дополнительные динамические модели

Следует подчеркнуть, редуцированный переход приводит к тому, что при  $\alpha = \bar{\alpha} = 1/3$  максимального значения достигает скорость  $dN/dt$ , относительная же скорость  $N^{-1}dN/dt$  имеет только тривиальный минимум при  $\alpha = 1$ . В связи с этим принципиальную роль играет наличие максимумов скорости роста  $dN/dt$  на интервале 1968–2004 гг. Действительно, наличие такого максимума (при некотором  $\bar{N}$ , соответствующем  $\bar{\alpha}$ ) могло бы указывать на несколько вариантов его реализации. Во-первых, вся система испытала редуцированный переход и вышла на более высокий предельный уровень  $K_2 = 3\bar{N}$ . Во-вторых, возникло смешанное состояние, когда для значимой части населения редуция произошла, и возможно развитие к новому пределу  $K_2 = 3\bar{\alpha}$ , тогда как для другой части редуция запоздала, и развитие происходит при стремлении к старому максимуму  $K_1 = 3\bar{N} \approx 10,6$  млрд. В этом случае предельная численность будет зависеть от долевого вклада частей и принадлежать к интервалу между  $K_1$  и  $K_2$ . В-третьих, как уже отмечалось выше, в модели СО величина  $N$  представляется произ-

ведением  $N_S n_S$  и, следовательно, как относительные скорости изменения, так и просто скорости, определяются значениями и скоростями изменения величин  $N_S$  и  $n_S$ . Обработка данных сайта ([http://countrymeters.info/ru/World#historical\\_population](http://countrymeters.info/ru/World#historical_population)) показывает, что в интересующем нас диапазоне (1968–2004 гг.) единственный максимум скорости роста приходится на 1986 год. Как видно из рис.1, на этот же год приходится и один из максимумов относительной скорости роста. Следовательно, верхняя граница для  $K = K_2 \approx 3 \cdot 4.9 \cdot 10^9 = 14,7$  млрд., охарактеризованная в предыдущей работе как маловероятная (см. обсуждение в работе М.П. Кащенко и Н.М. Кащенко, (2017б)), вновь возникает, но уже в связи с возможными особенностями редуccionного перехода.

Открывшееся обстоятельство делает анализ ожидаемых результатов роста населения особо интригующим. Дело в том, что эволюция весомой доли населения (или всего населения) к другому значению предельной численности (если такой сценарий реализуется) наверняка замедлит спад относительной скорости роста и увеличит прирост численности населения, не укладывающийся в рамки значений, приведенных в табл. 2. Разумеется, легко расширить эти рамки, задав новое значение  $K_2$ . Однако сначала укажем еще одну формальную возможность редуccionного перехода.

Заметим, что при редуccionном переходе от модели (1) к (5) мы сохранили квадрат множителя Ферхюльста (Verhulst, 1838), введенного нами ранее (М.П. Кащенко, Н.М. Кащенко, 2017б) для отражения естественного равноправия действующих ресурсных ограничений на оба взаимодействующих  $w$ - и  $m$ - коллектива при половом способе размножения. Авторы считают именно этот вариант правильным. Тем не менее, редуccion от  $N^2$  к  $N$  в правой части формулы (1) в соответствии с историей вопроса о введении ресурсных ограничений формально можно сопроводить, опуская один из двух множителей Ферхюльста, то есть, переходя к логистическому уравнению:

$$\frac{dN}{dt} = \lambda_1 N \left[ 1 - \frac{N}{K} \right], \quad \frac{d\alpha}{dt} = \lambda_1 \alpha [1 - \alpha], \quad \frac{1}{\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \lambda_1 [1 - \alpha]. \quad (7)$$

Существенно, что в модели (7) максимуму скорости  $dN/dt$  соответствует значение  $\bar{\alpha} = 1/2$ . Следовательно, ассоциируя с величиной  $\bar{\alpha}$  значение  $N = 4,9$  млрд., достигнутое в 1986 г., для модели (7) естественно принять предельное значение численности населения  $K_3 = 9,8$  млрд. Таким образом, при прогнозировании на основе модели (7) формально в качестве  $N_{max}$  необходимо брать значение  $K_3$ . Тем не менее, учитывая инерционность динамической системы, в качестве допустимого варианта мы сохраним для модели (7) и значение  $K_1$ , заданное предшествующим характером эволюции. Выполняя калибровку параметров модели (7) по данным для начала 2018 г. при двух значениях  $K_1$  и  $K_3$ , проводим расчеты, результаты которых для удобства сравнения представлены в табл. 3.

Из данных таблиц 2 и 3 очевидно, что для трех рассмотренных моделей роста с ресурсными ограничениями рост по логистическому закону является наиболее быстрым. Особенно при выборе параметра  $K_1$ : рубежи 8, 9 и 10 млрд. достигаются за 5; 19,3 и 45,8 лет, соответственно.

Рассмотрим, наконец, сценарии, допускающие, что после редуccionного перехода численность населения стремится к более высокому предельному уровню  $K_2 = 3\bar{N} \approx 14,7$  млрд. В первую очередь, это относится к модели (5). Однако, учитывая наличие максимума относительной скорости  $N^{-1}dN/dt$  в 1986 г., можно было бы допустить (по крайней мере, формально), что система по некоторой причине сменила предельное значение численности с  $K_1$  на  $K_2$ , и рассмотреть прогноз в рамках исходной модели (1). Допустимо ли это предположение для системы как целого, легко проверить либо проводя калибровку по данным 1986 г. и сверяя прогноз с данными на начало 2018 г., либо проводя калибровку по данным для начала 2018 г. и находя совместимую с этой калибровкой относительную скорость роста в 1986 г. Нетрудно убедиться, что при первом

варианте калибровки (даже при исключении упоминавшегося узкого пика) для 2018 г. получаются результаты, существенно превышающие наблюдаемые. Это неудивительно, так как при обратной калибровке для относительной скорости в 1986 г. получаем  $\approx 1,48\%$ , существенно меньшие не только  $2,24\%$  (при учете пика), но и данных  $1,82-1,85\%$  (без учета пика).

Таблица 3

Результаты расчетов для модели (7)

Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\lambda_1 \approx 0,05290026(1/\text{год})$ $K_3=9,8$ млрд. $t_{02} = 2018$ г.				Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\lambda_1 \approx 0,04242846(1/\text{год})$ $K_1=10,565058$ млрд. $t_{02} = 2018$ г.			
$\alpha_c$	$\Delta t_r$ (год)	$N_c$ млрд.	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}(\%)$	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}(\%)$	$\alpha_c$	$\Delta t_r$ (год)	$N_c$ млрд.
0,773158	0	7,576950	1,2000	1,2000	0,717171	0	7,576950
0,782302	1	7,666560	1,1516	1,1638	0,725697	1	7,667033
0,791176	2	7,753525	1,1047	1,1283	0,734062	2	7,755404
0,799782	3	7,837864	1,0592	1,0935	0,742262	3	7,842038
0,808118	4	7,919556	1,0151	1,0595	0,750295	4	7,926909
0,816188	5	<b>7,980993</b>	0,9724	1,0261	0,758159	5	<b>8,009997</b>
0,823992	6	<b>8,050986</b>	0,9311	0,9934	0,765853	6	8,091281
0,831533	7	8,117831	0,8912	0,9615	0,773376	7	8,170758
0,838814	8	8,220377	0,8527	0,9303	0,780726	8	8,248415
0,918473	22,6	<b>9,001035</b>	0,4313	0,6285	0,851865	19,3	<b>9</b>
0,969487	42,2	<b>9,500973</b>	0,1614	0,2269	0,946516	45,8	<b>10</b>

Таблица 4

Результаты расчетов для модели (5) при  $K_2=14,7$  млрд.

Результаты расчета $N_c$ (млрд.) $\lambda \approx 0,05110741674(1/\text{год})$ $K_2=14,7$ млрд. $t_{02} = 2018$ г.				
Даты	$\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}(\%)$	$\alpha_c$	$\Delta t_r$ (год)	$N_c$ млрд.
2018	1,2000	0,515439	0	7,576950
2019	1,1698	0,521582	1	7,667255
2020	1,1403	0,527641	2	7,755404
2021	1,1117	0,533616	3	7,844155
2022	1,0838	0,539505	4	7,930723
2023	1,0566	0,545309	5	<b>8,016042</b>
2024	1,0302	0,551029	6	8,100126
2025	1,0045	0,556663	7	8,182946
2026	0,9795	0,562212	8	8,264516
2035,9	0,7667	0,612669	17,9	<b>9,006234</b>
2052,5	0,52108	0,680690	34,5	<b>10,006143</b>
2112,2	0,17222	0,816429	94,2	<b>12,001506</b>
2446,5	0,01156	0,952444	428,5	<b>14,000927</b>

Поэтому, приведем лишь прогноз для модели (5), представленный в табл. 4 при калибровке параметров по данным на начало 2018 г. и параметре  $K_2 = 14,7$  млрд. Заметим, что при таком значении  $K_2$  нет оснований для использования логистической модели (7).

Сопоставление данных табл. 2-4 показывает, что уже в ближайшей перспективе (в ходе приближения к рубежной численности 8 млрд.) путем сравнения расчетных и наблюдаемых данных можно будет провести выбор между редуцированными и нередуцированной моделями (скорее всего, в пользу редуцированных моделей). В то же время на коротком промежутке около 5 лет достаточно сложно отдать предпочтение одному из прогнозов, относящихся к редуцированным моделям. Однако приближение к рубежу 9 млрд. позволит отобрать модель, наиболее адекватную наблюдаемой динамике численности населения. Разумеется, авторы не ориентируются на пассивное ожидание итогов эволюции численности населения, поэтому теоретический анализ будет продолжен.

### Заключение

Выполненный анализ показал, что имеются основания для утверждения о существовании редуциционного перехода (возможность которого, по сути, была предсказана нами ранее), требующего внесения изменений в модель описания роста населения Земли.

Приведенные прогнозы численности населения в рамках редуцированных моделей позволяют надеяться на повышение их точности. Прежде всего, представляет интерес сопоставление результатов прогнозов редуцированных моделей с реальными численностями населения и ежегодными темпами роста в ближайшем десятилетии.

В отсутствие каких-либо новых факторов, кардинально влияющих на динамику системы, можно ожидать соответствия между наблюдаемыми и прогнозируемыми данными порядка (или даже в пределах) 0,1 %. Подобное соответствие не только подтвердило бы факт редуциционного перехода, но и позволило бы осуществить отбор важнейшей характеристики – предельной численности населения.

В частности, будет получен ответ на вопрос, наследуется ли значение  $K \approx 10,6$  млрд., с которым связана эволюция системы до редуциционного перехода, в качестве предельной величины численности населения и после редуциционного перехода.

### Список использованной литературы

*Кащенко М.П., Кащенко Н.М.* Сферы общения и скорость роста населения // Эко-потенциал. 2017а. № 4 (20). С. 112-119.

*Кащенко М.П., Кащенко Н.М.* Оценки численности населения Земли в феноменологических моделях с двумя параметрами // Эко-потенциал. 2017б. № 4 (20). С. 120-129.

*Verhulst P.F.* Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement // Correspondance mathématique et physique. 1838. Vol. 10. P. 113-121.

**Рецензент статьи:** доктор физ.-мат наук, профессор кафедры физики УГЛТУ, профессор кафедры высшей математики Института фундаментального образования УрФУ Чащина Вера Геннадиевна.

ПОЛИТОЛОГИЯ

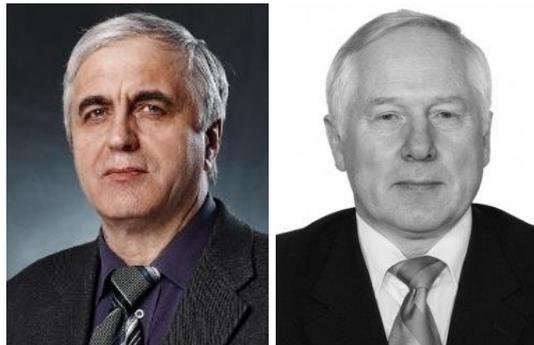
УДК 355/359+37.017.92

*В.И. Шернаев<sup>1</sup>, В.Ф. Щелоков<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Уральский государственный юридический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Генеральный директор Союза предприятий оборонных отраслей промышленно-сти Свердловской области, член Общественной палаты Свердловской области, г. Екатеринбург

**РАЗВИТИЕ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА  
РОССИЙСКОЙ АРМИИ И ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**



***Ключевые слова:** духовно-нравственный потенциал, российская армия, оборонно-промышленный комплекс, инженерная школа, патриотизм, патриотическое воспитание, безопасность, корпоративная культура, высокотехнологичная отрасль.*

Рассмотрена проблема духовно-нравственного потенциала и патриотизма российской армии и оборонно-промышленного комплекса (ОПК), надежности персонала армейских и производственных его коллективов. Авторы высказывают точку зрения, которая основывается на осмыслении исторической практики. Проанализированы возможности развития духовно-нравственного потенциала и патриотического воспитания на предприятиях ОПК, знаковых изменений в социально-экономическом развитии ОПК, создания научно-технического задела по сохранению превосходства оборонного потенциала и защиты национальных интересов страны.

*V.I. Sherpaev, V.F. Shchelokov*

**DEVELOPMENT OF SPIRITUALLY-MORAL POTENTIAL OF THE  
RUSSIAN ARMY AND MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX**

***Keywords:** spiritual and moral potential of the Russian army, the military-industrial complex, school of engineering, patriotism, Patriotic education, security, corporate culture, high-tech industry.*

The focus of the article is the problem of spiritually-moral potential and patriotism of the Russian army and military-industrial complex (MIC), the reliability of the army staff and production teams of MIC. On these issues the authors express a point of view based on the understanding of historical practices. Possibilities of development of spiritually-moral potential and patriotic education in the enterprises of MIC, significant changes in socio-economic development of MIC, the establishment of a scientific and technical reserve maintaining the superiority of defence capabilities and the protection of the national interests of the country are analysed.

**Шерпаев Владимир Иванович**, доктор политических наук, кандидат философских наук, профессор кафедры теории государства и права Уральского государственного юридического университета (Екатеринбург). E-mail: sherpaev@list.ru.

**Sherpaev Vladimir Ivanovich**, doctor of political Sciences, candidate of philosophical Sciences, Professor of Department of theory of state and law of Ural state law University (Yekaterinburg). E-mail: sherpaev@list.ru.

**Щелоков Владимир Федорович**, кандидат социологических наук, Генеральный директор Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области, член Общественной палаты Свердловской области (Екатеринбург). E-mail: souz@souzop.ru.

**Shchelokov Vladimir Fedorovich**, candidate of sociological Sciences, Director of the Union of the enterprises of defensive industries of Sverdlovsk region, a member of the Public chamber of the Sverdlovsk region (Yekaterinburg). E-mail: souz@souzop.ru.

В военной социологии и военно-теоретической науке существует целый ряд понятий, связанных с разного рода воздействием духовных и нравственных факторов на сознание и поведение воина, а также людей, занятых в производстве вооружения, на успех трудовой деятельности: «морально-психологическое состояние», «моральный дух», «моральный фактор» и др. (Шерпаев, 1995). В контексте статьи эти понятия будут особенно важны для людей, занятых в проектировании, испытании, производстве и применении высокоэффективного с точки зрения поражающего фактора вооружения и военной техники и обладающих знаниями, содержащими сведения, составляющие государственную тайну.

Наиболее емким и теоретически важным является понятие *духовно-нравственный потенциал армии* (далее – ДНП армии), работников военно-промышленного комплекса (далее – ВПК) (Шерпаев, 1995). Принято выделять различные аспекты и источники силы армии, оборонно-промышленного комплекса (далее – ОПК) и, следовательно, различные аспекты потенциальных возможностей: материально-технический, связанный с убойной силой оружия и военной техники, с боевой выучкой солдат, профессионализмом работников ОПК; научно-технический, определяемый достижениями военной науки; управленческий, связанный с уровнем компетенций в различных областях; политический, связанный с внешними и внутренними государственными отношениями, сферой политики и т. д. Если отмеченные выше потенциалы дают возможные варианты ответов на вопросы: как может быть достигнута победа над противником, для чего армия вступает в войну или готовится к военным действиям (ибо они связаны с представлениями о средствах, целях военной деятельности); для чего в условиях сохраняющейся угрозы крупномасштабного вооруженного конфликта одним из сдерживающих факторов остается российский ядерный потенциал, военная техника, разработанная и произведенная на ОПК, которые обеспечивают военно-политическое равновесие в мире, глобальную безопасность и развитие на пути к мирному полицентричному миропорядку, - то духовно-нравственный потенциал армии и ОПК касается смысла их существования и связан с вопросом: во имя чего армия начинает военные действия или готовится к ним, для чего происходит процесс перевооружения вооруженных сил, модернизации ОПК и в конечном итоге обеспечивают национальную безопасность страны в целом.

Таким образом, духовно-нравственный потенциал связан с ценностными основами поведения и деятельности военнослужащих, работников ОПК с мотивацией, которая помогает стойко переносить трудности и опасности войны, добросовестно и эффективно трудиться в конструкторских бюро, научно-исследовательских институтах, на заводах ОПК, достойно выполнять долг по вооруженной защите Отечества. В духовно-нравственном плане воин, работники ОПК ощущают себя защитниками жизнен-

но важных интересов своего народа перед лицом внешней агрессии. При этом они, в конечном счете, отстаивают и общечеловеческие идеалы, и ценности: свободу, независимость, справедливость, право человека на жизнь, на мирный созидательный труд и т.д. В то же время, будучи общечеловеческими, эти ценности одновременно являются и жизненным смыслом, т. е. значимыми лично для каждого воина, работника ОПК ценностями, связанными с его судьбой, будущим предприятия, его семьи, народа, Родины.

Отсюда: духовно-нравственный потенциал армии, ОПК – это показатель, мощью которого измеряется сила, та духовная энергия, активность, которая основывается на мироощущении, жизненной позиции человека-воина, труженика ОПК.

ДНП армии и ОПК – это готовность военнослужащих, работников ОПК следовать нормам общечеловеческой и воинской морали, способность к максимальной затрате духовных сил, нравственной духовной энергии, направленных на данном этапе на решение задачи по вооруженной защите Отечества (Шерпаев, 1999). «... В силе духа и заключается главное отличие человека, способного с честью защищать Отечество, от человека, не годного для этой цели. Не развивая духа, сделать солдата легко, сделать же настоящего воина – трудно», – писал один из военных историков России Н.Н. Обручев (1992).

Материально-технический, политический и духовно-нравственный потенциалы армии активно взаимодействуют. В начале Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. фашистская Германия с военно-промышленным потенциалом Европы имела военно-техническое и организационное превосходство над Советской Армией (Шерпаев, 2015). Однако уже в течение 1941 года произошла перегруппировка сил, что в немалой степени было обусловлено политической волей государства, духовно-нравственным освободительным подъемом армии и народа. В дальнейшем патриотизм, основанный на ДНП, стал главным фактором нашего перевеса в войне, который и привел в итоге к победе над фашизмом. Маршал Советского Союза Г.К. Жуков (1969) пишет в своих воспоминаниях: «Обо что же споткнулись фашистские войска, сделав свой первый шаг по территории нашей страны, что, прежде всего, помешало им продвигаться вперед привычными темпами? Массовый героизм наших войск, их ожесточенное сопротивление, упорство, величайший патриотизм армии и народа».

Примеров, подтверждающих слова великого советского маршала Победы, множество. Один из них - эпизод при встрече с ветеранами - тружениками тыла, не принимавшими участия в военных действиях, работавшими во время Великой Отечественной войны в танковом КБ и цехах завода. В начале 2000-х годов ветераны посетили танковый музей Министерства обороны РФ на Кубинке. Увиденные и оцененные ими с точки зрения технических характеристик немецкие танки поразили их мощностью двигателя, вооружения и толщиной брони. В высказываниях было нескрываемое удивление, как можно было побеждать! И тут же был дан ответ. Героизм танкистов, вера в победу, преданность своей земле, делу защиты её от врагов, высочайший патриотизм и жертвенность были тем коэффициентом, усиливающим технические характеристики танка Т-34, что и обеспечило Победу.

Будущие поколения никогда нам не простят, если мы окажемся неготовыми к вызовам и угрозам XXI века и, прежде всего, к военным угрозам национальной безопасности нашей страны. Мы должны помнить об угрозах, которые создаются, если мы вовремя чего-то не делаем, должны помнить об уроках истории, в том числе о трагических событиях начала Второй мировой войны, Великой Отечественной, о том, чем обернулись тогда просчёты в военном строительстве и планировании, недостатки новой военной техники.

Современная научно-техническая революция, появление оружия невиданной разрушительной силы, выявленные новые факты массового героизма в военных действиях и в тылу, вновь делают актуальным вопрос о роли духовно-нравственного фак-

тора общества и армии, ОПК в международной политике.

В 2015 году ВЦИОМ проведены исследования по необходимости создания государственной идеологии. По высказываниям генерального директора Центра В. Федорова большинство респондентов ответили утвердительно о необходимости идеологии, связанной с ценностными основами жизненной позиции россиян.

Из предшествующих рассуждений следует, что природа ДНП армии, ОПК обусловлена спецификой феномена Духа (духовности), его особой энергии, силы, активности. В чем специфика морали как выражения человеческой духовности? Мораль (от лат. *moralis* – нравственный) – важнейший способ нормативной регуляции поведения человека с позиции разграничения добра и зла. Идеалы, нормы морали имеют всеобщее значение для общества и образуют его ценностное основание, культуру межчеловеческих взаимоотношений. Существенно и то, что нормы морали имеют характер императивных требований, долженствований, которым человек обязан следовать всегда и безусловно.

Сами условия воинской службы, работы в ОПК ставят человека в экстремальную ситуацию, требующую героических усилий, в том числе над собой. В силу исключительности ратного труда в армии и ОПК действиям военнослужащих и работающих в коллективах ОПК присуща высокая степень координации и субординации. Нормой здесь является беспрекословное повиновение установленным порядкам, соблюдения технологической дисциплины. Наконец, осуществление государственных и боевых задач невозможно без кадрового ядра подразделений коллективов и внутренней культуры организации ВПК, согласования интересов различных профессиональных групп, слаженных действий боевых единиц, взаимопомощи, поддержки, выручки (Щелоков, 2007). Это накладывает свой отпечаток на стиль и нормы взаимоотношений в воинской среде, государствообразующих предприятиях, корпоративном регламенте на предприятиях ВПК. Мужество, храбрость, дисциплинированность, достоинство, мужская дружба, честь – все эти качества обычно высоко ценились в профессиональной среде военных и ОПК, вызывали уважение со стороны других людей (Щелоков, 2014).

Ядром ДНП, его основой являются нравственные качества. Эти качества – основные показатели нравственной культуры. Но ДНП не сводится только к ним. В структуре ДНП армии и ОПК можно выделить три уровня, или «слоя»: 1) уровень *высших воинских ценностей*; 2) *нравственно-психологический уровень*; 3) *нравственно-поведенческий уровень*. Коротко их рассмотрим.

*Высшие воинские и ОПК ценности.* Во имя чего человек рискует, а то и жертвует жизнью? Наполеон и некоторые другие военные теоретики утверждали: во имя славы, личного успеха, честолюбия. Разумеется, честолюбие, тщеславие в некоторых случаях являются действенными стимулами героических поступков. И все-таки нормой данное положение считать нельзя. Ведь из всех личных ценностей ценность жизни для обычного «массового» человека приоритетна. Однако на войне героизм и жертвенность нередко носят именно массовый характер. Значит, должен быть более мощный, чем личный, стимул, объединяющий способность пожертвовать жизнью. Этим стимулом является любовь к Отечеству, родному народу, отчужденному дому, которых защищает солдат, воин, рабочий ОПК.

*Нравственно-психологический уровень.* Специфика воинской деятельности, труда на предприятиях ОПК состоит в том, что они сверхтрудны и потому требуют сверхусилий, сверхнапряжения. «Труд вновь становится основой человеческого бытия, метафизической категорией, своего рода религией. Ибо через труд – самоотверженный и упорный – мы способны совершать этот рывок. Заводы – это таинственное явление человеческого бытия. Государствообразующие заводы – заводы, без которых не мыслимы государство, его величие, безопасность, благоденствие. Эти заводы влияют на внешнюю и внутреннюю политику, включают страну в систему мирового сотрудниче-

ства и мирового соперничества. Они – драгоценное достояние родины, плод великих, длящихся столетиями трудов» (Проханов, 2016).

Будничная армейская жизнь, трудящихся на ОПК – это состояние постоянной боевой готовности, высочайшей ответственности. Она требует организованности, точности, собранности, и, если угодно, мужества переносить тяготы и монотонность ежедневного труда, выдерживать специфический, своеобразный ритм, темп военной службы, трудности боевой службы и работы. Необходимое подспорье в этом – дисциплина, которая регламентируется воинскими уставами, рабочим ОПК – внутренней культурой организации, а также корпоративный регламент и другие.

Дисциплина упорядочивает психологическое состояние этих людей, формирует автоматизм правильного поведения, что так важно в боевой обстановке, где часто нет времени на рассуждения, размышления. Высшим проявлением дисциплинированности является самодисциплина, когда человек может делать себе самовнушение, самоободрение, самоприказы. Это значит, что он способен вести себя правильно без всякого внешнего принуждения, на основе внутренней регуляции.

*Нравственно-поведенческий уровень.* Его необходимость в структуре духовно-нравственного потенциала армии и ОПК обусловлена тем, что воинская деятельность, работа предприятий ОПК – коллективное дело. А воинский коллектив и трудовой коллектив ОПК боеспособен в достижении целей, когда слажен, спаян; представляет собой единый организм, единую волю, единую ударную силу. Значит, в его жизнедеятельности весьма велика роль нравственно-поведенческого аспекта.

Итак, в структурном аспекте ДНП армии, ОПК – это совокупность высших воинских и корпоративных ценностей и соответствующих чувств, моральных норм и нравственных качеств, в которых выражается готовность и способность воина (воинского коллектива) рабочего, инженера, ученого ОПК выполнить задачу по вооруженной защите Отечества. Главная цель формирования, укрепления и развития ДНП армии и ОПК состоит в том, чтобы впоследствии одержать морально-психологическую победу над противником (Шерпаев, 1995).

Таким образом, ДНП – сложное образование, в котором присутствуют духовные и поведенческие, сознательные и неосознаваемые, рациональные и эмоциональные, процессуальные и результативные моменты воинской деятельности, связанные с организацией, управлением, мобилизацией, регуляцией боевой активности воина, воинского и трудового коллектива промышленности вооружений. Эту включенность ДНП в воинскую и ратную деятельность выражают его основные функции: *организационно-воспитательная, ориентационно-оценочная, регулятивно-управляющая* (Шерпаев, 1995). В реальной деятельности они тесно взаимосвязаны. Но в теоретическом отношении их следует различать.

Патриотическое воспитание, являясь составной частью общего воспитательного процесса, представляет собой систематическую и целенаправленную деятельность органов государственной власти и общественных организаций по формированию у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины.

Государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы» (Постановление Правительства..., 2015), которая была одобрена на заседании Правительственной комиссии по социальным вопросам военнослужащих, граждан, уволенных с военной службы, и членов их семей (протокол № 2 (12)-П4 от 21 мая 2003 г.) и на сегодняшний день остается, пожалуй, единственным документом, отражающим совокупность официально принятых взглядов на государственную политику в области патриотического воспитания.

На сегодняшний день в целом сформирована нормативная база патриотического

воспитания. Тем не менее, существует необходимость разработки и принятия Федерального закона «О патриотическом воспитании граждан Российской Федерации», который бы определял цели, принципы и основные направления патриотического воспитания граждан как важного элемента государственной политики, устанавливал правовые и организационные основы формирования государственной системы патриотического воспитания граждан нашего государства.

Патриотическое воспитание граждан должно проводиться по нескольким направлениям: историко-патриотическое; гражданско-патриотическое; военно-патриотическое; культурно-патриотическое; спортивно-патриотическое; социально-патриотическое; экономико-патриотическое.

При этом все они тесным образом связаны между собой, и ни одно из них не может быть признано приоритетным. Работа в этих направлениях должна быть важной сферой действия всех федеральных и региональных органов государственной власти, органов местного самоуправления, общественных организаций и объединений.

На предприятиях оборонно-промышленного комплекса важное место в формировании внутренней культуры организации занимает работа по реализации молодежной политики и патриотического воспитания. Характерно, что это происходит непрерывно, порой с уменьшением амплитуды во время кризисных явлений, но имеет непрерывный системный характер. Для оборонной отрасли кризисные факторы связаны не только с мировыми процессами в экономике, в большей мере это происходило в период изменения политических факторов и отношения органов власти к безопасности собственной страны. К такому времени относится период так называемой перестройки и конверсии производства военной техники и вооружений.

Динамика изменений количества фундаментальных, прогнозных и поисковых научно-исследовательских работ (НИР) по продукции военно-технического назначения, выполняемых учреждениями РАН, показывает: если в 2001-м году таких НИР было 274, в 2006-м 162, то в 2010-м – всего одна! Потом начинается рост, робкий, неуверенный и совершенно недостаточный: в 2014-м году число академических НИР достигло «впечатляющего» уровня: 28. За три неполных пятилетки падение почти в 10 раз! (Евдокимов, Рутман, 2015).

Справедливости ради упомянем, что в прежние годы ситуация была не лучше. В девяностых затраты на НИР, включая опытно-конструкторские и технологические работы, сократились более чем в 11 раз, а их доля в оборонных расходах бюджета с 18,6 в 1990 году упала до 3,6 % в 1996 году. Были утрачены оперативные позиции в научных и научно-прикладных исследованиях в таких важнейших областях, как радиоэлектроника, информатизация, станко- и машиностроение и других, включая ряд гуманитарных дисциплин, имеющих значение для поддержания боеготовности Вооруженных сил. Отметим, что за указанный период ОПК России сократил выпуск продукции почти на 80 % (Евдокимов, Рутман, 2015).

Это в значительной мере оказало влияние на спад в работе по воспитанию в многотысячных коллективах ОПК, НИИ и КБ оборонного комплекса. Признаемся, что сложно было убеждать в патриотизме и защищать прежние его основы при не востребоваемости высококвалифицированных рабочих, технологов, конструкторов и руководителей, имеющих большой жизненный опыт, высокий уровень образования и воспитанных на патриотической основе, при этом видящих как целенаправленно проводятся действия по уничтожению производственных мощностей в отраслях, где мы имели мировое признание. Рушилась не только экономика, размывалось кадровое ядро подразделений коллективов цехов, конструкторских и технологических бюро. Созданные ранее механизмы и деятельность органов, занимающихся патриотическим воспитанием, развитием личности гражданина страны в составе организаций ОПК и других отраслей, были запрещены и ничем не возмещались. Пропаганда патриотического воспитания

детей и молодежи в СМИ, работа по духовно-нравственному развитию личности и формированию основ социально активного гражданина и патриота в школах, училищах была прекращена.

Для восстановления и подъема нужно было время. Как явление в общественной жизни коллективов ОПК, можно в этот период отметить, что потребность в патриотическом воспитании сохранилась. Ставилась задача, как правильно начать такую работу в современных условиях. На ряде предприятий, таких как Уралвагонзавод, Машиностроительный завод имени Калинина, Уралтрансмаш, начали создаваться молодежные организации, возродились Советы ветеранов и многие другие общественные организации, прежде участвующие в патриотическом воспитании. Восстанавливались утраченные в обществе такие понятия, как любовь к Родине, её защита, сохранение великой истории государства и истории коллектива. На большинстве организаций, среди которых прославленные заводы, КБ, принимавшие участие в становлении страны как великой державы, на деструктивные действия по отрицанию ценностей ответили созидательными мерами, носящими здравый смысл и логику в действиях. Прошел совсем короткий период времени, чуть более пятнадцати лет, состоялись знаковые изменения в понимании социально-экономического развития ОПК. Например, в основные фонды предприятий ОПК Свердловской области за последние 6 лет инвестировано около 140 млрд рублей. При этом собственные средства в структуре инвестиций составляют более 60 %. Цель таких масштабных инвестиционных потоков – прийти к практике обновления основных производственных мощностей примерно за 8-10 лет, что позволит приблизиться к более массовому применению новых технологий, сохранить лидерство в приоритетных отраслях. Выросли инвестиции в научно-исследовательские и общеконструкторские работы по созданию научно-технического задела сохранения превосходства оборонного потенциала и защиты национальных интересов страны. Был оформлен и систематизирован План развития Минобороны до 2020 г. Данный План был подробно рассмотрен в докладе «Итоги деятельности Сергея Шойгу на посту Министра обороны России» (Центр политической информации, 2013; Итоги деятельности С. Шойгу..., 2013).

Реновация и план принятия на вооружение новых образцов и систем, не имеющих аналогов в мире, стали ответом на новую стратегию «глобального неядерного удара» США, которая предполагает, что по территории вероятного противника будет нанесен не ядерный удар, а массовый удар высокоточными ракетами.

Практическое применение современного вооружения ЗРК С-300 и С-400, крылатых ракет «Калибр» в действиях против террористов в Сирии получило мировое признание их превосходства по многим техническим параметрам, что стало признанием труда коллективов предприятий, к которым с гордостью можно применить термин и понимание их в системе национальной безопасности как государствообразующих. Наступило время воссоздать в полной мере и внести новизну в содержание системы патриотического воспитания, сохранив проверенные временем основы, без которых многие успехи в исторических событиях были бы порой невозможны.

Масштабное понятие патриотизма и любви к своей Родине на предприятиях приобрело конкретику, выразившуюся в проектировании и создании продукции с тактико-техническими характеристиками, превосходящими мировые аналоги. Решая поставленные задачи по производству новых образцов боевой техники, многие коллективы ОПК испытывают ощущение, что своим трудом, энергией, знаниями укрепляют могущество государства и вносят вклад в его безопасность.

К новым направлениям деятельности в области патриотического воспитания в коллективах ОПК необходимо отнести сформировавшуюся за эти годы издательскую работу, направленную во многом на сохранение исторической правды развития коллектива. С этой целью системно издаются монографии, воспоминания ветеранов, серии

книг энциклопедического характера по признанным образцам военной техники и их создателях. Такая работа возможна только при наличии в коллективе авторов, редакционных коллегий, в которых состоят люди, имеющие огромный опыт в создании таких технических шедевров и испытывающие чувства сопричастности к решению задач, которые ставила перед ними Родина. Это стало характерным для Уралвагонзавода, Машиностроительного завода имени Калинина, НПП «Старт», Завода № 9, предприятий государственной корпорации «Росатом», ТРВ и «Ростех».

Для предприятий ОПК особенно важна работа по развитию личности, подготовка высокопрофессиональных специалистов. В системе непрерывного образования и повышения квалификации стала заметной поддержка темы патриотизма как составляющей общечеловеческих ценностей и развития личности.

Для предприятий ОПК это важный аспект как безопасности по многим направлениям деятельности, так и высокой ответственности за выполнение задач и сохранение социальной стабильности, безопасности социума. Крупные предприятия, как правило, являются градообразующими, составляют основу экономики моногородов и несут ответственность за улучшение качества жизни как своих работников, так и других групп населения на территории. Политика улучшения качества жизни определяется следующими критериями: опережающий рост зарплаты, создание и востребованность качественных услуг, сохранение технического образования и инженерных школ, сформировавшихся на этой базе, предоставление возможности самореализации личности. Это позволяет закладывать фундамент формирования среднего класса как основы общества, территорий и государства.

Осознание того, что патриотическое воспитание в деятельности организаций так же важно, как и соблюдение технологической дисциплины, неизбежно приведет к надежной и безопасной траектории развития, должно инициировать разработку и принятие внутрикорпоративных регламентов по управлению персоналом с раскрытием алгоритма действий и должно положить начало внесению их в стандарты предприятий. Целесообразно в концепции стандартов предприятий по патриотическому воспитанию учесть важную особенность – они должны согласовать интересы различных профессиональных групп с общечеловеческими ценностями, минимизировать характер господства различных сторон участников и общественных организаций над личностью. К ключевым аспектам такой концепции можно отнести сохранение истории и ценностей предприятия, созданных предыдущими поколениями, относящимися к разным социальным слоям, но объединенными патриотическими убеждениями и поддерживающими национальную идею. Это позволит с меньшими провалами преодолеть проблемы разворотов политических курсов.

Мы должны в концепции учесть, что коллективам ОПК в немалой степени присущ консерватизм, традиции убеждений и прагматических расчетов от результатов вводимых изменений. Это может быть учтено в регламентах сроков и ключевых показателей. Мы признаем, что такие характерные особенности корпоративной культуры «оборонщиков», несмотря на мощное воздействие по размыванию традиций и основ в период политических трансформаций, не могут быть приняты во внимание.

Высокотехнологичная отрасль – ОПК, традиционно основывается на широкой кооперации в производстве современных и надежных изделий. Головников и смежников связывают не только договорные обязательства и взаимная ответственность. Очень часто головное предприятие диктует не только технические характеристики, сроки и цены на поставляемую продукцию, но и воздействует на уровень технологической дисциплины, проводит аудиты по профессиональной оценке персонала, его квалификации и способно влиять на продвижение своих стандартов. Создается предпосылка к трансляции и внедрению на предприятиях смежников корпоративных стандартов головных предприятий и программ патриотического воспитания (Щелоков, 2008).

Учитывая значение патриотического воспитания и высокую степень важности для многих аспектов деятельности обществ ОПК, социума, корпоративные стандарты, нормативные акты в этой части должны подлежать квалифицированному аудиту. В решении такой задачи, очевидно, что мы столкнемся с серьезными трудностями. С большей степенью вероятности мы ощутим дефицит в экспертах. Не менее сложной будет задача определить показатели эффективности – индикаторы оценки управления такими программами.

Это необходимо для процесса бюджетирования проекта. Какими бы сложными ни казались на сегодня эти проблемы, понимание, что результаты такой работы скажутся на обеспечении безопасного и устойчивого развития организаций ОПК, будет основой позитивного результата и успеха.

Военный рынок – это не просто объём продаж, но большая политическая составляющая состоит в том, что на протяжении последних лет Россия устойчиво занимает второе место в мире по продаже вооружения, причём достаточно современного. Наша техника, как правило, оказывается в ситуации, при которой её можно проверить в боевых условиях, и она показывает хорошие эксплуатационные параметры. Содействие необходимо в производстве новых видов гражданской продукции. Важно, чтобы появились целевые программы и финансирование, реальное управление этими процессами государства, и тогда будут результаты (Щелоков, 2016).

Президент России В. Путин сделал на встрече с активистами Клуба лидеров в Ново-Огареве заявление: «Патриотизм – это и есть национальная идея. И другой объединяющей идеи, кроме патриотизма, быть не может. И бизнес, и чиновники, и вообще все граждане работают для того, чтобы страна становилась сильнее. Никакой другой идеи мы не придумаем, да и придумывать не надо. ...Но для внедрения национальной идеи недостаточно, чтобы президент ее один раз назвал. Нужно осознание этого и то, чтобы об этом постоянно говорили», – резюмировал В.В. Путин (2016).

### Список использованной литературы

*Евдокимов А., Рутман М.* К труду для обороны всегда готовы. А к обороне – не в полной мере // Защита и безопасность. 2015. № 2. С.18-23.

*Жуков Г.К.* Воспоминания и размышления. В 2 Т.: Т 1. М.: «ОЛМА-ПРЕСС», 2002. 415 с.

Итоги деятельности Сергея Шойгу на посту Министра обороны России // URL:<http://www.polit-info.ru> (02.11.2013 г.)

Конституция Российской Федерации, URL:<http://dogovor-urist.ru/>; Федеральный конституционный закон Российской Федерации № 1-ФКЗ от 25 декабря 2000 года «О Государственном флаге Российской Федерации», URL: [http://www.gov.ru/main/symbols/gsrif3\\_1.html](http://www.gov.ru/main/symbols/gsrif3_1.html); Федеральный конституционный закон Российской Федерации № 2-ФКЗ от 25 декабря 2000 года «О Государственном гербе Российской Федерации», ст. 9, URL:[http://www.gov.ru/main/symbols/gsrif2\\_1.html](http://www.gov.ru/main/symbols/gsrif2_1.html); Федеральный конституционный закон Российской Федерации № 3-ФКЗ от 25 декабря 2000 года «О Государственном гимне Российской Федерации», ст. 7, [http://www.gov.ru/main/symbols/gsrif4\\_1.html](http://www.gov.ru/main/symbols/gsrif4_1.html).; Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 3, <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=158429>.; Федеральный закон от 28 марта 1998 г. N 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе», URL: <http://base.garant.ru/78405/>.; Федеральный закон от 13 марта 1995 г. N 32-ФЗ «О днях воинской славы и памятных датах России», URL:<http://base.garant.ru/1518352/>; Федеральный закон от 19 мая 1995 г. № 80-ФЗ «Об увековечении Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов», URL: <http://base.garant.ru/1518946/>;

Закон Российской Федерации от 14 января 1993 г. № 4292-1 «Об увековечении памяти погибших при защите Отечества», <http://base.garant.ru/1583840/>; Указ Президента Российской Федерации № 1416 от 20 октября 2012 года «О совершенствовании государственной политики в области патриотического воспитания», URL: <http://рцпв.рф/doc/doc.html>; Указ Президента Российской Федерации № 727 от 16 мая 1996 года «О мерах государственной поддержки общественных объединений, ведущих работу по военно-патриотическому воспитанию молодежи», URL: <http://рцпв.рф/doc/doc.2html>; Указ Президента Российской Федерации от 25 апреля 2013 года № 417 «О подготовке и проведении празднования 70-й годовщины Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов» URL: <http://www.midural.ru/community/100641>.

*Обручев Н.Н.* О вооруженной силе и ее устройстве // Военный сборник. 1858. Т. 1. С. 16-56.

Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2015 г. № 1493. О государственной программе «Патриотичное воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы».

*Проханов А.* Страна великих заводов // Газ. «Известия». 2016. 26 сентября.

Путин назвал патриотизм национальной идеей // «ВЕСra.RU» // <http://www.vesti.ru/> (3 февраля 2016).

*Шернаев В.И.* Духовно-нравственный потенциал Российской армии: дисс. ... кандидата философских наук. Екатеринбург, 1995.

*Шернаев В.И.* Духовно-нравственный потенциал российской армии: учебно-методическое пособие. Минск, ГИЗАО «Маладняк», 1995. С. 23.

*Шернаев В.И.* Моральный дух российской армии. Екатеринбург, 1999. 182 с.

*Шернаев В.И.* Духовно-нравственный потенциал Российской армии // Образование и наука. Известия Уральского отделения Российской академии образования. 2006. Приложение № 2 (2). С. 40-49.

*Шернаев В.И.* Духовно-нравственный потенциал советской армии в годы Великой Отечественной войны // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2015. № 6. С. 3-7.

*Щелоков В.Ф.* Система подготовки кадров на ФГУП «По Уралвагонзаводу, опыт и перспективы развития. Наука, образование, производство: опыт и перспективы развития до 2010 года». Т. 3. Нижний Тагил: Уральский государственный технический университет – УПИ, 2004. 75 с.

*Щелоков В.Ф.* Развитие кадрового потенциала страны как приоритет современной промышленной политики России // Экономика региона. 2007. № 3. С. 234-237.

*Щелоков В.Ф.* ОПК: действуем системно // Энергетика и ЖКХ Урала. 2014. № 122. С. 40-41.

*Щелоков В.Ф.* Принцип работы – советский // Промышленность. Энергетика. ЖКХ. Май, 2016.

**Рецензент статьи:** доцент кафедры публичного права Уральского государственного экономического университета, кандидат социологических наук И.В. Сошникова.

УДК 341.651

*С.А. Модестов*

Академия военных наук, г. Москва

**РАСШИРЕНИЕ СФЕРЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРАВОСУДИЯ КАК ОТВЕТ НА  
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**



**Ключевые слова:** *глобализация, интернационализация правосудия, терроризм, военные преступления, информационное пространство, запрещенные средства и методы ведения войны, транснациональные корпорации, Нюрнбергский процесс, Организация Объединенных Наций.*

Рассматриваются актуальные вопросы функционирования института интернационального правосудия в условиях глобализации при трансграничном характере совершаемых преступлений, наднациональном характере ответственных за них преступных организаций, особо тяжком характере совершаемых преступлений против человечности, расширенном масштабе преступной деятельности, не локализуемой границами одного государства, и чрезмерном ущербе, причиняемом мировому сообществу подобными преступлениями. Предлагается расширить сферу международного правосудия под контролем ООН.

-----  
*S.A. Modestov*

**EXPANDING THE SCOPE OF INTERNATIONAL JUSTICE AS A  
RESPONSE TO MODERN CHALLENGES OF GLOBALIZATION**

**Key words:** *globalization, internationalization of justice, terrorism, war crimes, the information space, prohibited means and methods of warfare, transnational corporations, the Nuremberg trials, the United Nations.*

The paper deals with the current issues of the functioning of the Institute of international justice in the globalization context. Particular attention is paid to the cross-border nature of the crimes, the supranational nature of the responsibility of criminal organizations, especially grave nature of the crimes against humanity. The author concludes that the scale of criminal activity goes beyond the borders of one state. It is proposed to expand the scope of international justice under the UN control due to the fact that the damage caused to the world community by such crimes is excessive.

-----  
**Модестов Сергей Александрович**, доктор философских наук, доктор политических наук, кандидат военных наук, профессор, вице-президент Академии военных наук РФ (Москва); e-mail: [samod54@mail.ru](mailto:samod54@mail.ru)

**Modestov Sergei Aleksandrovich**, doctor of philosophical sciences, doctor of political sciences, candidate of military sciences, Professor, Vice-President of the Academy of military sciences of the Russian Federation (Moscow); e-mail: [samod54@mail.ru](mailto:samod54@mail.ru)

В рамках объективно развивающегося процесса глобализации конкурируют различные модели или проекты глобализации. Среди наиболее заметных – проекты, основанные на идеалах социальной справедливости, на приоритетах свободной рыночной экономики, на религиозных догматах, на иллюзиях о национальной исключительности.

Среди используемых в этих моделях средств преодоления национально-государственной обособленности – международные судебные инстанции, призванные восполнить неэффективность национальных судебных систем. До момента их создания (воссоздания) именно международные судебные инстанции принимают на себя функции судопроизводства по фактам подготовки и развязывания агрессии, военным преступлениям и преступлениям против человечности, по террористической деятельности, геноциду, апартеиду, разрушению сокровищ мировой культуры и другим тягчайшим преступлениям.

Однако в каждой модели глобализации – свои представления и своя практика вершения интернационального правосудия. Нюрнбергский процесс стал поэтому уникальным примером согласованной международно-правовой практики преследования военных преступников государствами, реализующими различные модели глобализации – социалистическую и рыночную.

В ходе Нюрнбергского и последующего Токийского процессов были подтверждены либо вновь разработаны и развиты принципы (прежде всего, принцип уголовной ответственности физических лиц вне зависимости от должностного положения) и основополагающие критерии тягчайших международных преступлений. Все это способствовало развитию международного гуманитарного права, международного правозащитного права, международного уголовного права – нового мирового правопорядка в целом.

В дальнейшем были явлены иные примеры интернационального правосудия, осуществленные при поддержке ООН в интересах стран, только лишь обретающих свою государственность, либо возрождающихся после долгих гражданских войн и иных катаклизмов, приведших к параличу государственной власти.

В современном глобализирующемся мире возникают новые основания для обращения к институтам интернационального правосудия, обусловленные пятью важными признаками, отличающими преступную деятельность некоторых субъектов правоотношений (как физических лиц, так и организаций).

*Во-первых*, имеется в виду **трансграничный характер их преступной деятельности**. Террористические группировки исламистов ведут боевые действия не только на территории Сирии и Ирака, но и в Ливане, Афганистане, Алжире, Пакистане, Ливии, Египте, Йемене, Нигерии и других странах. Как сообщила британская газета Independent, "Исламское государство" (террористическая группировка, запрещенная в России решением Верховного Суда Российской Федерации от 29 декабря 2014 года) взяло на себя ответственность за нападение на пост ДПС в Подмосковье в августе 2016 года, опубликовав видео с обращением от нападавших, которые заявили, что действуют по призыву главы ИГ Абу Бакра. (Dearden, 2016).

*Во-вторых*, следует учитывать **наднациональный характер представляющих их институций**. Привлечение к ответственности за военные преступления, совершенные, например, "Исламским государством" и другими террористическими организациями на территории различных стран мира, предполагает привлечение международных инстанций, обеспечивающих неотвратимость и однообразие наказаний за совершенные где бы то ни было преступления. При этом наличие и авторитет собственной судебной власти в Сирии, Ираке, Турции, Египте или других стран, ставших жертвами преступной деятельности "Исламского государства", не вызывает сомнений.

*В-третьих*, имеет место **особо тяжкий характер совершенных при этом пре-**

ступлений против человечности, включая:

- умышленные нападения на гражданское население как таковое или отдельных гражданских лиц, не принимающих непосредственного участия в военных действиях;
- умышленные нападения на гражданские объекты, то есть объекты, которые не являются военными целями;
- нападение на незащищённые и не являющиеся военными целями города, деревни, жилища или здания, или их обстрел с применением каких бы то ни было средств;
- массовые казни людей;
- незаконная депортация или перемещение, незаконное лишение свободы;
- умышленное нанесение ударов по персоналу, объектам, материалам, подразделениям или транспортным средствам, привлеченным к оказанию гуманитарной помощи или участвующим в миссиях по поддержанию мира в соответствии с Уставом Организации Объединённых Наций.

*В-четвертых*, следует отметить **особенно широкие масштабы совершаемых преступлений** на суше, в воздухе, на море, а также в информационном пространстве. К этим преступлениям могут быть причастны не только террористические организации, но и транснациональные корпорации (ТНК), а также лица и организации, распространяющие зловредные программные продукты, способные нанести ущерб наиболее значимым системам жизнеобеспечения - информационно-вычислительным ресурсам систем управления инфраструктурой энергетики, связи, транспорта и финансов. Следствием их поражения будут массовые катастрофы и системные аварии, парализующие жизнедеятельность современного государства.

*В-пятых*, авторитет международного правосудия потребуется в случае **применения преступными организациями запрещенных средств и методов ведения войны** (оружия массового поражения, включая средства специального программно-технического воздействия),

Статьей 35 Дополнительного протокола от 8.06.1977 г. к Женевским конвенциям 12 августа 1949 г., касающегося защиты жертв международных вооруженных конфликтов, запрещено применять оружие, снаряды, вещества и методы ведения военных действий, способные причинить излишние повреждения или излишние страдания. Запрещается также применять методы или средства ведения военных действий, которые имеют своей целью причинить или, как можно ожидать, причинят обширный, долгосрочный и серьезный ущерб окружающей природной среде (Дополнительный протокол к Женевским конвенциям..., 1949). Такой ущерб будет явно несоизмерим с конкретным и непосредственно ожидаемым общим военным превосходством. Возможна также существенная деградация информационного пространства, ставшего не менее важной средой обитания.

Факты применения средств, подпадающих под упомянутые запрещения, должны становиться предметом интернационального правосудия. В соответствии с Конвенцией о неприменимости срока давности к военным преступлениям и преступлениям против человечности от 26 ноября 1968 г., такие военные преступления не имеют срока давности. (Конвенция о неприменимости срока..., 1968). Поэтому американским военным, например, придется ответить за применение гербицидов во Вьетнаме с целью уничтожения растительности. Почва и растительность в местах распыления до сих пор содержит повышенные концентрации веществ, вредных для здоровья человека. Применение ядохимикатов во время войны во Вьетнаме считается одной из наиболее крупных акций военного экоцида.

Характер современных войн меняется. Но военные преступления как особо тяжкие нарушения международного гуманитарного права продолжают совершаться. В "гибридных" войнах получают распространение и новые преступления. В информацион-

ном пространстве они приобретают новые формы.

К таким преступлениям следует отнести и деятельность транснациональных корпораций, пытающихся дискредитировать национальную государственность, инспирировать массовые беспорядки, перерастающие в "цветные" революции, изменять культурные традиции и историческую память народов. Преступно и то, что ТНК навязывают мировому сообществу товары и услуги, наносящие непоправимый ущерб здоровью и жизни людей.

Таким образом, интернационализацию правосудия по Нюрнбергскому и Токийскому прецедентам уже вряд ли следует рассматривать как "крайнюю меру, направленную на то, чтобы заменить национальное правосудие там, где оно очевидным образом уже не может работать хотя бы по причине краха национальной государственности - такого, какой имел место в 1945 г. в Германии" (Зорькин, 2011). В глобальном мире сфера международного правосудия расширяется.

В повестке дня - становление современной системы международного правосудия в случаях, определяемых консенсусом в рамках Организации Объединенных Наций, а не навязываемой нам МУС по Римскому статуту. При этом интернациональное правосудие, безусловно, должно быть согласовано с национальными судебными системами. Только так можно гарантировать, что международное правосудие не станет механизмом в руках какой-либо сверхдержавы или отдельной группы государств.

#### Список использованной литературы

Дополнительный протокол к Женевским конвенциям от 12 августа 1949 года, касающийся защиты жертв международных вооруженных конфликтов, от 8 июня 1977 г. (Протокол I) (<http://constitution.garant.ru/act/right/megdunar/2540377/chapter/1/>).

*Зорькин В.* Правовые результаты Нюрнбергского процесса и их современное значение: Доклад на международной научной конференции, посвященной 65-летию Нюрнбергского процесса (Санкт-Петербург, 16 мая 2011 г.) // Российская газета. 2011. 16 мая (<https://rg.ru/2011/05/16/dokladZorkina-site.html>).

Конвенция о неприменимости срока давности к военным преступлениям и преступлениям против человечества. Принята резолюцией 2391 (XXIII) Генеральной Ассамблеи ООН от 26 ноября 1968 года. ([http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/warcrimes\\_limit.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/warcrimes_limit.shtml)).

*Dearden Lizzie.* Isis claims responsibility for first terror attack in Russia after men try to kill police with gun and axes near Moscow // Independent. 2016. 19 августа. (<http://www.independent.co.uk/news/world/europe/isis-terror-attacks-news-latest-russia-moscow-balashikha-police-gun-axe-allegiance-video-chechen-a7198731.html>).

**Рецензент статьи:** профессор кафедры теории государства и права Уральского государственного юридического университета, доктор политических наук В.И. Шерпаев.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.056.53

*А.Б. Бессонов*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА (КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ И БАЗЫ  
ДАННЫХ)**



**Ключевые слова:** защита информационных систем, интеллектуальная деятельность, компьютерные программы, базы данных.

Рассматриваются правовые аспекты защиты информации в информационных системах (компьютерные программы и базы данных) в комплексе с другими видами обеспечения защиты, предложена стратегия защиты электронной информации предприятия.

-----  
*A.B. Bessonov*

**LEGAL INFORMATION PROTECTION OF THE SYSTEMS OF INFORMATION  
SUPPORT FOR AN ENTERPRISE (COMPUTER PROGRAMS AND DATABASES)**

**Key words:** protection of information systems, intellectual activity, computer programs, databases.

Discusses the legal aspects of information security in information systems (computer programs and databases) in conjunction with other types of protection, the strategy of electronic information protection for an enterprise is proposed.

-----  
**Бессонов Алексей Борисович** – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург), директор малого инновационного предприятия ООО «ВИРТ ПРОЕКТ» (Екатеринбург). Тел.: (343) 254-64-76, e-mail: alexbess@usfeu.ru, 001@virt-projekt.com.

**Bessonov Aleksey Borisovich** – PhD, Associate Professor of the Chair of quality management at the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg), CEO of Innovative Enterprise VIRT PROJEKT Ltd. (Yekaterinburg). Phone: (343) 254-64-76, e-mail: alexbess@usfeu.ru, 001@virt-projekt.com.

-----  
В последние десятилетия в России сформировалась концепция защиты информационных систем, и уже существуют промышленно производимые программные и технические средства для защиты информации как таковой и информационных систем

различного профиля, сформировались рыночные отношения и институты по регулированию рынка защиты информации, накоплен опыт практической деятельности.

Однако злоумышленные действия по отношению к информации или бездействие по защите информации в информационных системах, направленные на причинение экономического ущерба, не прекращаются и имеют тенденцию непрерывного роста. Примером может служить инициатива МВД РФ и ПАО Сбербанк, одобренная Центральным Банком России, о признании киберпреступлений кражей и установлении более сурового наказания за них. По данным Сбербанка, ежегодные суммарные потери российской экономики от киберпреступников составляют 600 млрд. руб. Мировые потери от киберпреступности в предыдущем году составили \$500 млрд. и к 2018 г. могут увеличиться в 4 раза.

Современная защита информации требует непрерывности, согласованности действий при создании компьютерных программ и баз данных, при выборе IT-инфраструктуры (аппаратно-технического комплекса), формировании организационного обеспечения и правовой защиты информации в информационных системах.

В информационном обществе компьютерные программы и базы данных выступают роли товара, который сочетает в себе результат интеллектуального творчества и производственной деятельности. Стоимость создания компьютерных программ и баз данных для систем информационной поддержки производства превышает затраты, понесенные предприятием на приобретение самой IT-инфраструктуры системы, а величина понесенного ущерба в случае разглашения, утечки информации или несанкционированного доступа к информационной системе поддержки производства может быть предельной и приводящей к банкротству предприятия.

Сложность правовой защиты компьютерных программ и баз данных определяется, как ранее подчеркивалось, их двойственной природой и неприменимостью правового института «вещной» собственности для регулирования отношений в области формирования, использования, охраны компьютерных программ и баз данных, относительной новизной российского законодательства, регулирующего права интеллектуальной собственности. Правовое обеспечение защиты информации в информационных системах является важным видом практической деятельности и актуальным направлением теоретических исследований.

### **Охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Права интеллектуальной собственности и права собственности**

В соответствии со ст. 1225 ГК РФ, итогами интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средств индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг, а также предприятий, которым предоставляется правовая охрана, являются: произведения науки, литературы; электронные компьютерные программы (компьютерные программы); фонограммы; изобретения; промышленные образцы; селекционные достижения; интегральные микросхемы; секреты производства (ноу-хау); торговые наименования и др.

По результатам интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средств индивидуализации защищаются как права интеллектуальной собственности, которые включают отчуждаемое право, являющееся имущественным правом, так и личные неимущественные права и другие права (право наследования, право доступа и иные, предусмотренные ГК РФ). Автором результата интеллектуального труда является гражданин, чьи творческие усилия сформировали такой исход.

Не признаются создателями интеллектуальной собственности граждане, которые не внесли творческого труда в создание произведения либо программы, в том числе граждане, оказавшие его автору лишь консультационную, организационную либо

материальную поддержку или помощь, либо содействие в регистрации прав на такой результат, либо его применение, а также граждане, исполнявшие контроль за исполнением соответствующих работ.

Создателю результата интеллектуальной работы принадлежит право авторства, право на имя и другие личные неимущественные права (ГК РФ). Право авторства, право на имя и другие личные неимущественные права автора неотчуждаемы, а также непередаваемы. Отказ от данных прав ничтожен. Авторство, а также имя автора, охраняются без срока. Если наступает смерть автора, права на его авторство и имя имеет возможность осуществлять любое заинтересованное лицо (исключение см. п. 2 ст. 1267 и п. 2 ст. 1316 ГК РФ).

Отчуждаемое право на итог интеллектуальной работы, сформированный творческим трудом, поначалу возникает у автора данного результата. Данное право может быть передано создателем иному лицу по договору, а также имеет возможность перейти к иным лицам по другим основаниям, установленным законодательством. Правообладатель имеет возможность по собственному усмотрению разрешать либо запрещать иным лицам применение результата интеллектуальной работы либо средства индивидуализации. Отсутствие запрета не является согласием (разрешением).

Другие лица не могут использовать соответствующий итог интеллектуальной работы либо средство индивидуализации без согласия правообладателя (исключение – в ГК РФ). Применение результата интеллектуальной деятельности либо средства индивидуализации, которое применяется без согласия, является противозаконным и влечет ответственность в соответствии с ГК РФ и другими законодательными актами РФ.

Доходы от общего использования итогов интеллектуальной работы либо средства индивидуализации распределяются на равные части между всеми собственниками, если не предусмотрено нечто другое. Распоряжение исключительным правом на результат интеллектуальной работы либо средства индивидуализации исполняется совместно собственниками в случае, если ГК РФ не предусматривает другое. В случаях, предусмотренных в п. 3 статьи 1454, п. 2 статьи 1466, п. 1 статьи 1510 и п. 1 статьи 1519 ГК РФ, независимые исключительные права на этот же результат интеллектуальной работы либо на эти средства индивидуализации могут одновременно относиться к различным лицам.

Исключительные права на результаты интеллектуальной работы и средства индивидуализации функционируют в течение установленного периода (исключение в ГК РФ). Длительность срока действия исключительного права на результат данной интеллектуальной работы либо средства индивидуализации, процедура расчета данного периода, причины и порядок их продления, а также основания и порядок прекращения исключительного права вплоть до истечения срока, устанавливаются ГК РФ.

### **Исключительные авторские права на программы для ЭВМ и базы данных.**

#### **Право авторства на базы данных и программы для ЭВМ**

Законодательство дает личные права авторам компьютерных программ и баз данных. Последующие отдельные права, предоставляемые авторам в соответствии с законодательством Российской Федерации: право авторства, право на имя и право на неприкосновенность, то есть возможность для защиты компьютерной программы от искажения либо иного посягательства, которые могли бы нанести ущерб чести и достоинству автора.

Право авторства - право признаваться создателем произведения. Имя автора - право использовать либо разрешать использование его труда под своим либо вымышленным именем (псевдонимом), либо без указания имени, то есть анонимно, не отчуждаемо и не подлежит передаче, в том числе передаче другому лицу либо передаче ему

отчуждаемого права на труд и предоставления права пользования работы другого человека. Отказ от этих прав ничтожен. Автор имеет право отказаться от первого решения раскрыть произведение (право изъятия) в обстоятельствах компенсации лицу, которому передано отчуждаемое право на произведение либо иметь право на использование произведения, вызванное таким решением потери. Если продукт уже рекламируется, автор должен также информировать общественность о его отзыве. При этом автор имеет право изъять из обращения прежде выпущенные экземпляры произведения, возполнив причиненные этим убытки. Эти правила не распространяются на компьютерные программы для сервисных работ и произведения (ст. 1240 ГК РФ). Авторские права на все виды программ для ЭВМ (в том числе ОС и пакетов программного обеспечения), которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме, в том числе первоначальный текст и объектный код, охраняются, так же как и авторские права на произведения литературы (ст. 1240 ГК РФ).

Авторское право появляется в силу прецедента создания, за пределами зависимости от воли на то создателя без совершения при этом каких-либо добавочных операций. В положении Закона об ЭВМ и 4 часть ГК РФ относительно регистрации договоров об отчуждении прав на программу для ЭВМ, есть отличия в правовом регулировании.

Так, согласно п. 5 ст. 13 Закона об ЭВМ договоры о полной либо частичной передаче исключительного права на программу для ЭВМ могут быть зарегистрированы по соглашению сторон. Согласно п. 5 ст. 1262 ГК РФ, если права на программу зарегистрированы, то договоры об отчуждении исключительного права на такую программу и переход исключительного права без договора подлежат обязательной государственной регистрации.

Безусловным нововведением 4 части Гражданского кодекса РФ является отдельное правовое регулирование применения программы для ЭВМ, основанной по заказу, и программы для ЭВМ, основанной при выполнении работ согласно договору, объектом которых не являлось создание программы для ЭВМ, указанной в ст. 1296 и ст. 1297 ГК РФ.

В ст. 1295 ГК РФ конкретно зафиксировано, что авторские права на произведения, в том числе права на программы для ЭВМ и другие результаты интеллектуального труда, сформированные в рамках трудовых правоотношений, относятся работнику - автору данного труда. Исключительные права на применение программы для ЭВМ принадлежат работодателю.

Нововведением данной нормы является правило о том, что, если работодатель в течение 3 лет с того момента, когда программа для ЭВМ была предоставлена нанятому в распоряжение, не начнет ее использование, либо не передаст права на нее третьему лицу, либо не скажет автору о сохранении произведения в тайне, то отчуждаемое право на такую программу для ЭВМ принадлежит автору.

В Законе об авторском праве условие о выплате авторского вознаграждения содержится в п. 4 ст. 16, согласно которому размер и порядок исчисления авторского вознаграждения за каждый вид произведения устанавливаются в авторском договоре, а также в договорах, заключаемых организациями, управляющими имущественными правами авторов на коллективной основе с пользователями.

Вознаграждение автора может быть предоставлено в виде фиксированного единовременного платежа, а также в виде процентов от прибыли, полученной работодателем для каждого вида использованного труда. При этом согласно ст. 31 Закона об авторском праве, если в авторском договоре вознаграждение определяется в виде фиксированной суммы, то в договоре должно быть установлено максимальное число экземпляров произведения. Например, в договоре может быть установлено, что выплата авторского вознаграждения производится в виде денежной единовременной выплаты -

это общая сумма А, в этом случае работодатель имеет право воспроизводить тираж компьютерной программы не более чем В копии. В случае превышения обращения больше чем В экземпляров, меняются условия и порядок выплаты дополнительного вознаграждения, установленного в дополнительном соглашении.

В 4 части Гражданского кодекса РФ требование о вознаграждении работникам (авторам) содержится в абзаце 3 п. 2 ст. 1295. В соответствии с положениями, упомянутыми в настоящей статье, если работодатель в установленный срок не начнет использовать продукт либо услугу, передаст исключительное право другому лицу, автор имеет право на вознаграждение.

Автор приобретает указанное право на вознаграждение и в случае, когда работодатель принял решение о сохранении служебного произведения в тайне и по этой причине не начал использование этого произведения в указанный срок. Размер вознаграждения, условия и порядок его выплаты работодателем определяются договором между работодателем и в случае спора определяется судом.

В случае отсутствия в трудовом соглашении обстоятельства об обязанности сотрудника (автора) создать определенную программу для ЭВМ, а кроме того, в случае отсутствия соглашения между ними, согласно которому права на исследованную программу для ЭВМ передаются нанимателю с выплатой авторам (сотрудникам) авторского вознаграждения, имеется значительный риск того, что суд признает, что исключительные имущественные права на исследованную программу для ЭВМ нанимателю никак не передаются. Так, в соответствии со ст. 1296 ГК РФ, в случае, если программа для ЭВМ основана согласно соглашению, объектом которого было ее формирование (согласно заказу), исключительное право на подобную программу принадлежит клиенту, в случае если договором между исполнителем и заказчиком никак не учтено другое. В данном случае указывается, что разработчик имеет право на применение такого рода проекта ЭВМ одновременно с заказчиком, однако только для своих потребностей на условиях простой бесплатной лицензии.

Если клиент заключает контракты заказа на исследование программы для ЭВМ, в объекте соглашения следует конкретно обозначить обязанность исполнителя сформировать программу для ЭВМ в согласовании с техническим описанием, закрепив его в качестве дополнения, подписанного сторонами соглашения, объект обязан быть предельно подробно идентифицирован. Иначе в суде будет трудно привести доказательства случая формирования программы для ЭВМ согласно определенному соглашению заказа, а кроме того, подтвердить факт, что исключительные права на нее принадлежат клиенту.

В случае, если по соглашению между заказчиком и исполнителем учтено, что исключительные права на программу для ЭВМ относятся исполнителю, клиент имеет возможность применить программы для ЭВМ для своих потребностей на условиях простой бесплатной лицензии.

Согласно ст. 1297 ГК РФ, в случае если программа для ЭВМ основана при исполнении работ согласно договору подряда либо договора на осуществление научно-экспериментальных, опытных либо технологических трудов, которые непосредственно никак не предусматривают ее формирование, отчуждаемое право на подобную программу принадлежит исполнителю в случае, если соглашением между ними никак не учтено другое.

С точки зрения закона всевозможные произведения, чтобы являться предметами авторского права, обязаны соответствовать двум условиям: быть итогом созидательной деятельности (то есть иметь креативный характер, являться уникальными) и владеть беспристрастной формой. Творческий вид каждого произведения подразумевается до тех пор, пока достаточно не подтверждено нечто другое.

В РФ на законодательном уровне правило о креативном характере произведения в первый раз возникло в Основах гражданского законодательства 1925 года. Однако задолго до этого оно основательно зафиксировалось в науке гражданского права и судебной практике. Основой для заключения судов о признании произведения предметом авторского права служил творческий вид работы истца либо ответчика, эксперты же в собственных исследованиях не только указывали на данный признак, но и стремились предоставить формулировку произведения. Объективно отмечается, что для авторского права значимо не столько количество творческой работы, сколько подобный признак результата, хотя, очевидно, необходимо исходить из того, что только созидательная работа имеет возможность послужить причиной к креативному результату.

Требование об уникальности произведения функционирует не только в российском праве - это единственный критерий при решении проблемы об отнесении произведения к предметам авторско-правовой охраны.

Нельзя запрашивать, чтобы содержание литературного произведения было абсолютно новым, для того чтобы всегда мысли, сформулированные в нем, относились лично создателю, так как на каждого писателя огромное воздействие оказывают и среда, в которой он существует, и прежде сформированные работы подобной темы. В случае, если автор усвоит чужие идеи и, отдавая их, сообщит им другую форму, носящую отпечаток его творческой работы, его оригинальности, то этого будет достаточно, для того, чтобы произведение являлось новым. Абсолютная необычность произведения недоступна, и потому вводится представление значимой новизны, под которой подразумевается выражение творческой самостоятельности автора, применение существенного количества новых элементов в произведении.

Законодатель, определив в качестве свойства подлежащего охране произведения его креативный характер, не уточнил, что обязано свидетельствовать об этом характере. Вследствие этого логично, что в судебных актах попадаются разные варианты объяснения этого положения. Так, иногда критерий творческого характера произведения распадается на три составляющие: свежесть, неповторимость и уникальность, хотя такой аспект является дискуссионным.

Необходимо принимать во внимание, что хотя правило об охране двух самостоятельно друг от друга разработанных произведений отсутствует в Законе об авторском праве и в Законе о программах для ЭВМ, тем не менее, оно обязано применяться к разным объектам авторского права - программам для ЭВМ, базам данных, архитектурным проектам, работам дизайна, картам, фото - кроме того, часто они не являются уникальными. Позиция о невозможности выхода в свет двух тождественных произведений в полной мере объективна только в области литературы. Одновременно с тем необходимо признать, что ввиду отсутствия определенного регулирования данных случаев для других объектов оба произведения в случае доказанности самостоятельного творческого их формирования охраняются на общих основаниях.

Любое произведение становится предметом авторского права только при обстоятельстве его формулирования в объективной форме. Если мысли и образы для создания творчества либо произведения пока существуют только как творческий замысел автора, они не могут являться принятыми иными людьми, вследствие этого отсутствует потребность в их охране с поддержкой норм авторского права.

Форма закрепления информации роли не играет: программы и базы данных подлежат охране как в электронном варианте, так и при распечатке на бумажном носителе. Право собственности на материальный носитель не связывается с авторским правом на программу для ЭВМ либо базу данных.

Согласно положению законодательства о возникновении авторского права в силу самого факта формирования произведения, для происхождения и исполнения автор-

ского права не требуется регистрации произведения, другого особого оформления произведения либо соблюдения каких-либо формальностей.

### **Имущественные и неимущественные права на программу для ЭВМ или базу данных**

Имущественные авторские права включают в себя право:

- 1) сообщать произведение для общего сведения путём передачи в эфир и (либо) дальнейшей передачи в эфир (право на передачу в эфир);
- 2) сообщать произведение (в том числе демонстрацию, исполнение либо передачу в эфир) для всеобщего сведения по кабелю, проводам либо с поддержкой других подобных средств (право на сообщение для общего сведения по кабелю);
- 3) переводить произведение (право на перевод);
- 4) переделывать, аранжировать либо иным способом прорабатывать произведение (право на переработку);
- 5) сообщать произведение подобным образом, при котором любое лицо имеет возможность иметь доступ к нему в интерактивном порядке из любого места и в любое время согласно собственному выбору (право на доведение до всеобщего сведения).

Целесообразно обозначить, что имущественные права могут передаваться иным личностям (то есть, представлены отчуждаемыми). Договор о передаче части либо абсолютно всех имущественных прав именуется авторским договором. Такой договор обязан учитывать перечень вышеперечисленных имущественных авторских прав, которые передаются, период и территорию, на которые переходит право, размер вознаграждения либо порядок его установления (причём правительству РФ доверено устанавливать наименьшее значение авторского вознаграждения), порядок и сроки его выплаты.

Существенными критериями для каждого договора, связанного с передачей прав на программы либо базы данных будут следующие:

- договор обязан учитывать методы применения (конкретные права, передаваемые согласно этому договору);
- срок и территорию использования;
- максимальное число допустимых пользователей;
- размер вознаграждения и (либо) порядок установления объема вознаграждения за любой метод использования;
- порядок и сроки выплаты вознаграждения;
- другие обстоятельства, которые стороны посчитают значимыми для соглашения.

При этом при заключении соглашения обычно принимается во внимание следующее:

- при отсутствии в соглашении обстоятельства о сроке, на который переходит право, соглашение может являться расторгнутым по истечении 5 лет с даты его решения, в случае если пользователь письменно уведомлен о данном за полгода, вплоть до расторжения соглашения;
- при отсутствии в соглашении обстоятельства о территории, на которую переходит право, действие передаваемого права ограничивается территорией РФ;
- все права на применение труда (интеллектуальной собственности), не переданные согласно договору, являются не переданными;
- предметом соглашения не могут быть полномочия на применение, неизвестные на период решения соглашения;

— если в договоре о распространении программы вознаграждение обуславливается в виде зафиксированного средства, то в соглашении должно быть определено максимальное число экземпляров программы.

Применяемые схемы передачи прав:

1. Предоставление прав на применение программы и других результатов интеллектуальной деятельности.

Договоры о передаче прав на программы либо базы данных не вызывают специальных сложностей в силу признания таких законодательством «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных». В рамках данной схемы возможна передача как редких, так и неисключительных прав на применение программы. Отличие в том, что собственник исключительных прав может запрещать применение программы иным лицам, а собственник неисключительных прав только использовать программу в пределах, определенных соглашением.

2. Лицензия на программы и другие результаты интеллектуальной деятельности.

В российском праве лицензия означает особое разрешение на выполнение определенного типа работы при обязательном соблюдении лицензионных условий и обстоятельств, выданное лицензирующим органом юридическому лицу либо индивидуальному предпринимателю (ФЗ от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных разновидностей деятельности»). Применительно к компьютерным программам либо базам данных понятие лицензии законодательно никак не применяется.

3. Купля-продажа (либо поставка) экземпляра программы.

В предоставленной схеме заложено несколько противоречий. Понятие «переход прав на образец произведения», не предполагает перехода прав на само произведение, вследствие чего согласно собственной природе аналогично передаче прав на применение программы, в то же время, понятие купли-продажи (либо поставки) предполагает переход права собственности (в том числе права использования, обладания и распоряжения собственностью). Применительно к компьютерной программе либо базе данных это может означать вероятность покупателя реализовывать всевозможные действия с экземпляром программы, что противоречит специальному в данной отрасли закону «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных». Вследствие этого необходимо воздерживаться от расширительного толкования переданных согласно данной схеме прав на программы и базы данных. Кроме того, необходимо принимать во внимание, что все лица обязаны реализовывать гражданские права честно и разумно.

4. Купля-продажа (либо поставка) программы может трактоваться как передача прав собственности на саму программу, а никак не на ее образец. В силу заложенной двойственности, схема может служить причиной множества споров, в последующем, после первой продажи программы, автор уже не имеет права перепродавать свое произведение. При этом остаются не определенными как полномочия приобретателя программы, так и продавца.

5. Формирование программы согласно авторскому договору.

По авторскому договору автор формирует программу, соответствующую условиям авторского соглашения, и передает имущественные права на основанную программу клиенту в объеме, подтвержденном в договоре, т.е., по сути, совершается заказ на формирование программы, при этом имущественные права появляются вначале у автора, а далее переходят клиенту. Эта модель применяется при формировании программы физическими лицами. Применяются также и другие схемы передачи прав.

### Заключение

В соответствии с 4 частью ГК РФ, ст.1261, компьютерным программам и базам данных предоставляется подобная защита прав, равно как и творениям литературы, и

автор программы или базы данных имеет ряд исключительных имущественных и личных неимущественных авторских прав. На основании 4 части ГК РФ регистрация таких объектов авторского права осуществляется федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности ФГБУ ФИПС (Роспатент).

Процесс регистрации объектов авторского права не является трудоемким, и время рассмотрения заявки регламентировано двухмесячным сроком:

1) подача заявки на регистрацию программы для ЭВМ либо базы данных в наборе с рядом документов, в том числе аннотации, в которой выявляется назначение, сфера использования и многофункциональные способности программы для ЭВМ либо базы данных;

2) в случае присутствия абсолютно всех сопутствующих заявке документов, выполнения других обстоятельств, программа для ЭВМ либо база данных записывается вышеуказанным органом в реестр программ для ЭВМ, либо реестр баз данных, правообладателю посылается извещение об официальной регистрации и выдается свидетельство о регистрации.

3) указанное свидетельство может быть применено для подтверждения своего авторства в отношении соответствующего предмета авторского права в суде, а кроме того при предоставлении жалобы о незаконном применении программы для ЭВМ либо базы данных третьим лицом.

В практической деятельности по защите информации в информационных системах поддержки производства целесообразно использовать стратегию, объединяющую правовые и технологические методы защиты. К примеру, *обнародование* на наиболее традиционном (к примеру, бумажном) носителе (наиболее легкий и проверенный вариант, при том, что дата обнародования имеет место ранее выхода в свет контрафактного экземпляра), засвидетельствовав у нотариуса дату формирования работы, применяя возможности архивных служб либо интернет-депозитариев, посредством регистрации цифровой информации (текст/аудио/видео), как программы для ЭВМ либо базы данных в Роспатенте либо, к примеру, в таком авторитетном в компьютерной области ведомстве, как «Управление по охране авторских прав» при Библиотеке Конгресса США, каким-либо другим методом удостоверив факт существования произведения на определенную дату (к примеру, выслав себе сообщение, почтовый штампель на котором и будет подтверждением), ограничение доступа потенциальных пользователей к производству, применение особых меток, которые вставляются в произведение и, пребывая незаметными и незнакомыми посторонним, - включают служебную информацию либо дают возможность правообладателю находить их в коммуникационной сети Интернет, либо подтверждать собственные права на «меченые» произведения в случае судебного процесса, на *кодирование* (обфускацию) данных компьютерных программ и баз данных.

**Рецензент статьи:** профессор Уральского государственного лесотехнического университета, доктор сельскохозяйственных наук В.А. Азаренок.

**ОБРАЗОВАНИЕ**

УДК 159.9 + 378.12

*И.А. Петрикеева, Л.А. Чернышев*

*Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург*

**ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ НЕВЕРБАЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В  
УСПЕШНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**



**Ключевые слова:** невербальные коммуникации, педагогический артистизм, проксемика, эмоциональное воздействие, образ «успешного преподавателя», организационные и коммуникативные качества.

Авторы рассматривают роль невербальных коммуникаций в успешности профессиональной деятельности преподавателя. В статье представлены и проанализированы результаты исследования образа «успешного преподавателя», проведенного в 2017 году в УГЛТУ.

-----  
*I.A. Petrikeeva, L.A. Chernyshev*

**THE IMPORTANCE AND ROLE OF NONVERBAL COMMUNICATION AS  
RELATED TO THE SUCCESS OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF A TEACHER**

**Key words:** nonverbal communication, pedagogical artistry, proxemics, the emotional impact, the image of the "successful teacher", organizational and communication skills.

The role of nonverbal communications in success of professional activity of teacher is analyzed. The results of the study of the image of an "successful teacher" held in 2017 at UGLTU are presented and analysed.

-----  
**Петрикеева Ирина Алексеевна** - кандидат философских наук, доцент кафедры истории и экономической теории Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: +7-919-380-69-03; e-mail: pia\_1@bk.ru.

**Petrikeeva Irina Alekseevna** - PhD, associate professor of the Department of history and economic theory of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: +7-919-380-69-03; e-mail: pia\_1@bk.ru.

**Чернышев Леонид Александрович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заслуженный деятель науки и техники, доцент кафедры экономики и экономической безопасности Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: +7-922-125-01-50; e-mail: chernleo@mail.ru.

**Chernyshev Leonid Aleksandrovich** - PhD, a senior scientist, honoured worker of science and technique, associate professor of the Department of economy and economic security of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: +7-922-12-01-50; e-mail: chernleo@mail.ru.

-----

В педагогической литературе все чаще поднимается вопрос о важности невербальных коммуникаций в педагогической деятельности. Невербальные коммуникации – это система несловесных символов и знаков, используемых при передаче информации от преподавателя к обучающимся для более полного и точного её понимания. Невербальная коммуникация осуществляется посредством жестов, позы, мимики, интонационного оформления речи, организации дистанции и пространства общения.

Невербальные средства общения являются существенным дополнением к речевой коммуникации, делают процесс общения более открытым, выступают одним из средств репрезентации личностью своего «я», выступают в роли уточнения и опережения вербального сообщения.

Невербальные коммуникации поддерживают оптимальный уровень психологической близости преподавателя и обучающегося; позволяют определять актуальные психологические состояния обучающихся, экономить речевые сообщения; усиливают эмоциональную насыщенность сказанного; создают предпосылки для максимально эффективного воздействия преподавателя на обучающихся.

*Проблема исследования.* Часто в общении преподавателя и обучающихся возникают «сбои»: неспособность объяснить и принять чужое мнение – у преподавателя, недоговоренность и недопонимание – у обучающихся. Эти нарушения в коммуникации создают ситуации недовольства и конфликта. Одним из способов снять напряжение во взаимодействии является владение педагогом языком невербального общения, что позволяет ему лучше понимать поведение обучающихся, предугадывать их действия, управлять последствиями разворачивающихся ситуаций.

*Предметом исследования* явились особенности употребления невербальных средств общения в работе преподавателя; роль и значение невербальной коммуникации в создании образа «успешного преподавателя».

*Гипотеза исследования:* использование преподавателем языка невербальных коммуникаций позволяет существенно улучшить качество учебного процесса: способствует лучшему пониманию и более полному усвоению учебного материала обучающимися; помогает преподавателю гармонично общаться с обучающимися; повышает степень удовлетворенности учебным процессом всех его участников.

Владение невербальными средствами общения непосредственно связано с важнейшим профессиональным качеством преподавателя – его *артистизмом*.

*Артистизм* – «1. Художественная одарённость. Высокое творческое мастерство, виртуозность в каком-либо деле. 2. Особое изящество манер, грациозность движений» (Ефремова, 2006).

*Педагогический артистизм* – наивысший уровень овладения педагогическим мастерством, эмоциональность преподавателя, его естественность, ясность и простота в донесении до обучающихся сложных вопросов науки, умение строить диалог, слушать и слышать высказывания обучающихся, открыто и с уважением реагировать на них (Акрамова, 2012).

Педагог с навыками артистизма умело использует кинесические средства:

- телесную экспрессию;
- пластику поведения;
- лицевую экспрессию.

Наклон преподавателя вперед во время ответа обучающегося воспринимается как поддержка, согласие и наоборот, отклонение назад – как отстранение, несогласие. Слишком быстрый и внезапный наклон вперед, воспринимается как вызов. Резкий наклон назад после фразы обучающегося, может быть воспринят им как нежелание слушать и пренебрежение к его словам.

Артистичный преподаватель учитывает проксемику. Например, проходя по аудитории, нельзя поворачиваться спиной к обучающимся или неожиданно вторгаться в их

личное пространство. При общении «обучающийся – преподаватель» на лекции следует использовать социальную дистанцию, а во время занятий в лаборатории – личную.

В общении артистичный преподаватель использует весь спектр *эмоционального* воздействия на обучающихся: механизмы заражения, подражания, завораживания.

Заражение – неосознаваемая передача эмоционального состояния от одного человека другому. Используя механизм заражения, преподаватель может значительно повысить увлеченность обучающихся своим курсом.

Подражание – усвоение действий, манеры поведения и/или способа мышления другого человека.

Завораживание – необъяснимая привлекательность (Бекузарова, 2010). Преподаватель должен нравиться обучающимся. Для этого он может использовать те же приемы, что артисты:

- вырабатывать особый голос (богатый в тембровом отношении, гибкий по модуляции);
- иметь особый взгляд (прямой, теплый, лучистый, твердый);
- пользоваться хорошо поставленной речью, с точной и многоканальной связью с аудиторией, с особым ритмом и словесными конструкциями;
- уметь импровизировать.

Работая над своим образом, преподаватель должен учитывать многие нюансы. Перед началом занятия необходимо продумать свое появление в аудитории, т.к. первое впечатление самое сильное и складывается в течение 1-2 минут.

Походка должна быть уверенной, легкой, плавной, голова приподнята, плечи расправлены, ступайте упруго и ритмично. Взгляд – доброжелательный, заинтересованный. Прежде чем приступить к занятию, необходимо уметь выдержать паузу, как в театре. Это позволит привлечь внимание аудитории, оказать психологическое воздействие на обучающихся.

Одежда, при общем соблюдении делового стиля, должна выражать индивидуальность преподавателя, быть комфортной, добротной и не привлекать к себе внимание аудитории. Важно умение держаться естественно, красиво говорить. Педагогический артистизм способствует формированию привлекательного образа преподавателя, что усиливает желание обучающихся изучать предлагаемую дисциплину.

Невербальные коммуникации отличаются большой многозначностью, ситуативностью и спонтанностью. Поэтому очень важно научиться понимать язык невербального общения и им пользоваться. Умение использовать невербальные средства общения приобретается в процессе специального обучения и осознания преподавателем особенностей своего поведения и поведения обучающихся.

Для развития навыков невербального общения можно порекомендовать преподавателю:

- изучать самого себя, наблюдать за собой как бы со стороны;
- наблюдать за обучающимися и делать для себя определенные выводы;
- изучать соответствующую литературу;
- проходить тренинги по невербальным коммуникациям.

Сознательное контролирование преподавателями собственных жестов и наблюдение за жестами обучающихся является лучшим способом улучшения коммуникации в педагогическом процессе.

Исследования показывают, что обучающиеся отдают предпочтение преподавателям с доброжелательным выражением лица, высоким уровнем внешней эмоциональности. При этом чрезмерная подвижность мускулов глаз или лица, как и безжизненная их статичность, создают серьезные проблемы в общении, поэтому педагогу необходимо научиться управлять своей мимикой, делать ее более произвольной.

Для развития у преподавателя педагогического артистизма необходимо:

- интересоваться искусством и ходить в театр;
- заниматься в театральных или других творческих коллективах;
- поддерживать в себе ощущение молодости;
- играть разные роли (изображать других людей);
- следить за своим лицом, чаще улыбаться;
- развивать свою физическую привлекательность (прямая осанка, хорошая координация движений, гимнастика для лица);
- критически пересмотреть свой гардероб.

Успех в профессиональной деятельности определяется уровнем развития у педагога конструктивных, организационных и коммуникативных педагогических умений. Вместе они создают «образ преподавателя» как интегративную неосознаваемую характеристику, определяющую формы общения обучающихся с преподавателем, их увлеченность или неувлечение предметом, успешность его освоения, удовлетворенность ходом и результатами процесса обучения.

В исследовании, проведенном в УГЛТУ в мае 2017 года, оценивался образ «успешного преподавателя», его личные и профессиональные качества в сравнении с качествами «неуспешного преподавателя». Исследование проводилось среди обучающихся второго и третьего курсов Института экономики и управления УГЛТУ, в нем приняло участие 30 обучающихся.

Успешного преподавателя, по мнению обучающихся в УГЛТУ, характеризуют следующие основные качества (рис.1):

- способность понятного преподавания учебного материала (76% ответов);
- способность к передаче знаний (71%);
- умение общаться (70%);
- умение устанавливать контакт с обучающимися (70%);
- справедливость (64%);
- владение различными методами преподавания (60%);
- умение поддерживать дисциплину и порядок во время занятий (60%).

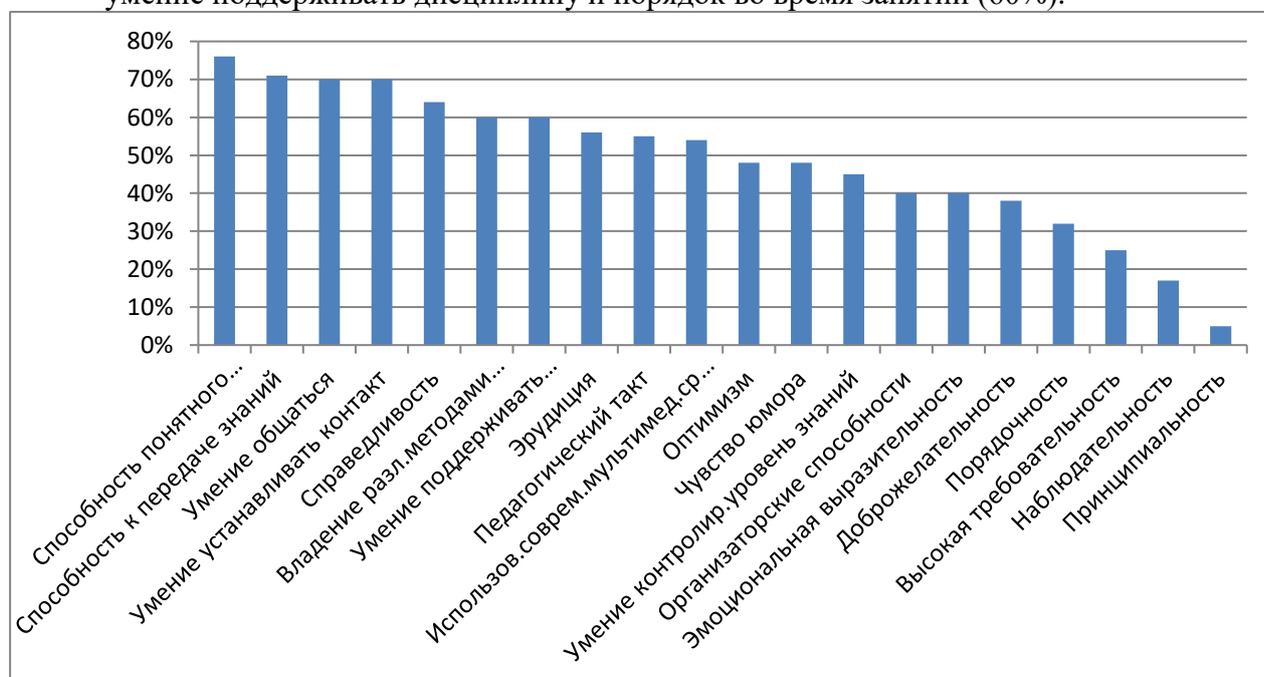


Рис. 1. Качества «успешного преподавателя», по мнению обучающихся в УГЛТУ.

Качествами «неуспешного преподавателя» (рис. 2.), по мнению обучающихся, являются:

- неспособность понятного преподавания учебного материала (75%);

- несправедливость (53%);
- неумение общаться (53%);
- отсутствие педагогического такта (46%);
- неумение поддерживать дисциплину и порядок во время занятия (46%);
- невладение различными приемами и методами преподавания (43%).

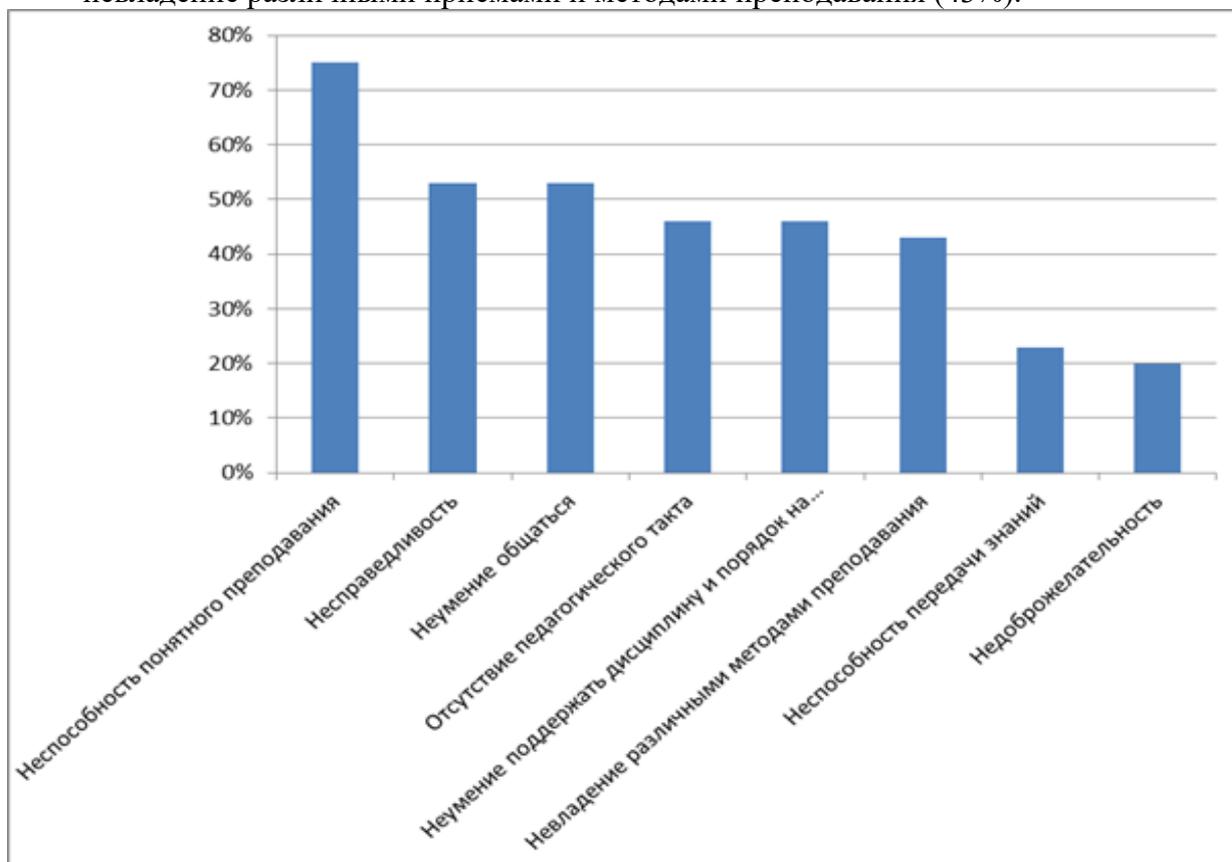


Рис. 2. Качества «неуспешного преподавателя», по мнению обучающихся в УГЛТУ.

Как видим, образ «успешного преподавателя» характеризуется набором организационных и коммуникативных качеств, среди которых важнейшими являются:

- способность понятного преподавания учебного материала;
- способность к передаче знаний (организационные качества) и умение общаться;
- способность устанавливать контакт с обучающимися (коммуникативные качества).

Важнейшей составляющей этих профессиональных качеств (в организационных качествах – опосредованно, в коммуникативных – непосредственно) является мастерское владение преподавателем невербальными средствами общения.

Дидактические профессиональные навыки: владение различными методами преподавания и умение поддерживать дисциплину и порядок во время занятий, - а также такие профессионально важные личностные качества, как педагогический такт и справедливость, уступают по значимости выделенным организационно-коммуникативным факторам.

### Выводы

Проведенное исследование и полученные результаты показали, что качества «успешного преподавателя» и успех его профессиональной деятельности напрямую связаны с владением педагогом невербальными коммуникациями, которые обеспечивают оптимальное общение преподавателя с обучающимися и создают его положительный имидж. «Успешный преподаватель», по мнению обучающихся, обладает раз-

витыми коммуникативными способностями, владеет педагогическим артистизмом и умело использует в своей деятельности невербальные коммуникации.

#### Список использованной литературы

*Акрамова М.Т.* Педагогический артистизм как компонент профессиональной компетенции учителя // Молодой ученый. 2012. № 8. С. 287–290 (<https://moluch.ru/archive/43/4652/>).

*Бекузарова Н.В.* Педагогический артистизм как составляющая имиджа конкурентоспособного преподавателя высшей школы // Знание. Понимание. Умение. 2010. № 2. С. 42–45.

*Ефремова Т.Ф.* Современный толковый словарь русского языка: В 3 т. Т. 1: А–Л. М.: Астрель: АСТ, 2006. 1168 с.

**Рецензент статьи:** кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой философии Уральского государственного лесотехнического университета О.Н. Навикова.

**ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ**

УДК 621.391

**В.Г. Лабунец<sup>1</sup>, В.П. Часовских<sup>1</sup>, Е.Остхаймер<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Capricat LLC 1340 S. Ocean Blvd., Suite 209 Pompano Beach, 33062 Florida, USA

**КРИПТОСИСТЕМЫ, ОСНОВАННЫЕ НА РС- И БЧХ-КОДАХ НАД  
НЕКОММУТАТИВНЫМИ АЛГЕБРАМИ**



**Ключевые слова:** симметричные криптосистемы, РС-коды, БЧХ-коды, алгебры Клиффорда, алгебры Кэли-Диксона, преобразования Фурье-Галуа-Клиффорда со связкой ключей.

В данной работе мы вводим в рассмотрение новые криптосистемы, основанные на РС- и БЧХ-кодах и преобразованиях Фурье-Галуа-Клиффорда, оснащенных связками ключей.

**V.G. Labunets<sup>1</sup>, V.P. Chasovskikh<sup>1</sup>, E.Osthaimer<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ural State Forest Engineering University, Sibirsky trakt, 37, Ekaterinburg, Russia, 620100

<sup>2</sup>Capricat LLC, Pompano Beach, Florida, USA

**CRYPTOSYSTEMS BASED ON RS AND BCH CODES OVER FINITE  
NONCOMMUTATIVE ALGEBRAS**

**Keywords:** symmetric cryptosystems, Reed-Solomon codes, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem codes, Clifford algebra, Cayley-Dickson algebra, Fourier-Galois-Clifford transforms.

The purpose of this paper is to introduce new cryptosystems based on linear Reed-Solomon (RC) and Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) codes over finite Cayley-Dickson and finite Clifford algebras with fast code and encode procedures based on fast Fourier-Clifford-Galois and Fourier-Cayley-Dickson-Galois transforms

**Лабунец Валерий Григорьевич** – доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры теоретических основ радиотехники Уральского федерального университета (Екатеринбург). Тел.: +7-953-383-37-64; e-mail: vlabunets@yahoo.com.

**Labunets Valery Grigor'evch**– Doctor of technical sciences, Professor, Ural Federal University (Yekaterinburg). Phone: +7-953-383-37-64; e-mail: vlabunets05@yahoo.com

**Часовских Виктор Петрович** - доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, член Российской академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, член Российской академии естественных наук, FullMemberofEuropeanAcademyofNaturalHistory, директор Института экономики и

управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел. (343)261-46-44; e-mail: [u2007u@ya.ru](mailto:u2007u@ya.ru).

**Chasovskikh Viktor Petrovich** - Doctor of technical sciences, Professor, Director of the Institute of Economics and Management, Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: (343)261-46-44; e-mail: [u2007u@ya.ru](mailto:u2007u@ya.ru).

**Остхаймер Екатерина** – доктор философии по компьютерным наукам, директор фирмы Capricat LLC (Флорида, США). Тел.: +7-953-383-37-64; e-mail: [katya@capricat.com](mailto:katya@capricat.com)

**Osthaimer Ekaterina** - Doctor of Philosophy in Computer Science, Director of Capricat LLC (Pompano Beach 33062 Florida USA). Phone: +7-953-383-37-64; e-mail: [katya@capricat.com](mailto:katya@capricat.com)

---

## 1. Introduction

The idea of public key cryptography (PKC) was introduced by W. Diffie and M.E. Hellman (Diffie, Hellman, 1976) in 1976. Today, most successful PKC-schemes are based on the perceived difficulty of certain problems in particular large finite commutative rings. For example, the difficulty of solving the integer factoring problem (IFP) defined over the ring  $\mathbf{Z}_m$  (where  $m$  is the product of two large primes) forms the ground of the basic RSA cryptosystem (Cao, 1999, 2000, 2001; Komaya et al., 1992; Rabin, 1979; Rackoff, Simon, 1992; Rivest et al., 1978; Smith, Lennon, 1993; Williams, 1980, 1985). The extended multi-dimension RSA cryptosystem (Cao, 2000), which can efficiently resist low exponent attacks, is also defined over the commutative ring  $\mathbf{Z}_m[X]$ .

Currently there are many attempts to develop alternative PKC based on different kinds of problems on noncommutative algebraic structures. The most researchers use noncommutative groups as a good alternative platform for constructing public-key cryptosystems: braid groups (Anshel et al., 1999; Bohli et al., 2006; Dehornoy, 2004; Ko et al., 2000), polycyclic groups (Anshel et al., 1999; Bohli et al., 2006; Dehornoy, 2004; Ko et al., 2000), Thompson's groups (Eick, Kahrobaei, 2004; Paeng et al., 2001; Shpilrain, Ushakov, 2005).

In this paper, we would like to propose a new method for designing public key cryptosystems based on RS and BCH codes over finite *Cayley-Dickson and finite Clifford algebras*. The key idea of our proposal is that for a given non-commutative algebra, we can define polynomials and take them as the underlying work structure in order to do decoding as NP-hard for the family of *Reed-Solomon codes* over noncommutative algebras.

The rest of the paper is organized as follows: in Section 2, the object of the study (Reed-Solomon and Bose-Chaudhuri-Hocquenghem codes) is described. In Section 3, the proposed method based on noncommutative algebras is explained.

## 2. The object of the study. Reed-Solomon and Bose-Chaudhuri-Hocquenghem codes

The Bose, Chaudhuri and Hocquenghem (BCH) codes are sub class of cyclic codes. Binary BCH codes were discovered by Hocquenghem in 1959 and independently by Bose and Chaudhuri in 1960. The Reed-Solomon (RS) Code is an important subset of the non-binary BCH Codes. In 1960, Irving Reed and Gus Solomon published a paper in the *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics* (Reed, Solomon, 1960). This paper described a new class of error-correcting codes that are now called *Reed-Solomon (R-S) codes*. These codes have great power and utility, and are today found in many applications in the intelligent communication systems, cognitive radio systems and in various technical communication standards like the *Consultative Committee for Space Data Systems (CCSDS) Telemetry channel coding standard*, the *Digital Video Broadcasting (DVB) standards* as well as in the *Digital Subscriber Line (DSL) standard*. Historically, RS codes were introduced by Reed and Solo-

mon as valuation codes. In the 1960s and 1970s, RS and BCH codes were primarily studied as cyclic codes. The transform approach was popularized by Blahut in the early 1980s.

In order to understand the encoding and decoding principles of Reed-Solomon (R-S) codes, it is necessary to venture into the area of finite fields known as *Galois Fields* (GF). For any prime number,  $p$ , there exists a finite field denoted  $GF(p)$  that contains  $p$  elements. It is possible to extend  $GF(p)$  to a field of  $p^m$  elements, called an *extension field* of  $GF(p)$ , and denoted by  $GF(q) := GF(p^m)$ , where  $m$  is a nonzero positive integer. Note that commutative Galois field  $GF(p^m)$  contains as a subset the elements of  $GF(p)$ . Symbols from the extension field  $GF(p^m)$  are used in the construction of classical Reed-Solomon (R-S) codes.

An  $(n, k)$  linear code  $Cod(n, k | GF(q))$  is  $k$  D subspace of the vector space  $GF^n(q)$  of all  $n$ -tuples  $\mathbf{c} = (c_0, c_1, \dots, c_{n-1})$  over  $GF(q)$ , i.e.,  $Cod(n, k | GF(q)) \subset GF^n(q)$ . Any  $k$  linearly independent codewords  $(g_0, g_1, \dots, g_{n-1})$  generate  $Cod(n, k | GF(q))$ , in the sense that

$$Cod(n, k | GF(q)) = \left\{ \sum_{j=1}^k a_j \mathbf{g}_j \mid \forall a_j \in GF(q) \right\}.$$

Thus  $Cod(n, k | GF(q))$  has  $q^k$  distinct codewords.

Reed-Solomon (RS) codes are *nonbinary cyclic* codes with symbols made up of  $m$ -bit sequences, where  $m$  is any positive integer having a value greater than 2.  $RS(n, k)$  codes on  $m$ -bit symbols exist for all  $n$  and  $k$  for which  $0 < k < n < 2^m + 2$ , where  $k$  is the number of data symbols being encoded, and  $n$  is the total number of code symbols in the encoded block. For the most conventional  $RS(n, k)$  code,  $(n, k) = (2^m - 1, 2^m - 1 - 2t)$ , where  $t$  is the symbol-error correcting capability of the code, and  $n - k = 2t$  is the number of parity symbols. Reed-Solomon codes achieve the *largest possible* code minimum distance for any linear code with the same encoder input and output block lengths. For Reed-Solomon codes, the code minimum distance is given by [2]  $d_{\min} = n - k + 1 = 2t + 1$ . The most natural definition of RS code is in terms of a certain evaluation map from the subspace  $GF^k(q)$  of all  $n$ -tuples  $\mathbf{m} = (m_0, m_1, \dots, m_{k-1})$  (information symbols (message)) over  $GF(q)$  to the set of codewords  $Cod(n, k | GF(q)) \subset GF^n(q)$ :

$$\mathbf{m} = (m_0, m_1, \dots, m_{k-1}) \mapsto \mathbf{c} = (c_0, c_1, \dots, c_{n-1}), \quad GF^k(q) \rightarrow GF^n(q) \quad (1)$$

**Definition 1.** Let  $GF(q)$  be a finite field and  $GF(q)[X]$  denote the  $GF(q)$ -space of univariate polynomials where all the coefficients of  $X$  are from  $GF(q)$ . Pick  $D = \{\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{n-1}\}$   $n$  different elements of  $GF(q)$  arranged in some arbitrary order and choose  $n$  and  $k$  such that  $k \leq n \leq q - 1$ . The most convenient arrangement is  $\beta_0 = \varepsilon^b, \beta_1 = \varepsilon^{b+1}, \dots, \beta_i = \varepsilon^{b+i}, \dots, \beta_{n-1} = \varepsilon^{b+n-1}$  for a some integer  $b + k \leq q - 2$ , where  $\varepsilon$  is a primitive element of  $GF(q)$ . We define an encoding function for Reed-Solomon code as  $RS: GF^k(q) \rightarrow GF^n(q)$  in the following form. A message  $\mathbf{m} = (m_0, m_1, \dots, m_{k-1})$  with  $m_i \in GF(q)$  is mapped to a degree  $k - 1$  polynomial (it is called the information polynomial in the indeterminate  $X$ ):

$$f_{\mathbf{m}}(X) = m_0 X^0 + m_1 X^1 + \dots + m_{k-1} X^{k-1} = \sum_{j=0}^{k-1} m_j X^j. \quad (2)$$

Obviously,  $f_{\mathbf{m}}(X)$  is one of the  $q^k$  polynomials over  $GF(q)$  of degree less than  $k$ . The information polynomial  $f_{\mathbf{m}}(X)$  is then mapped into the  $n$ -tuple  $(f_{\mathbf{m}}(\beta_0), f_{\mathbf{m}}(\beta_1), \dots, f_{\mathbf{m}}(\beta_{n-1}))$ , i.e.,

$$\mathbf{m} = (m_0, m_1, \dots, m_{k-1}) \rightarrow f_{\mathbf{m}}(X) \rightarrow (f_{\mathbf{m}}(\beta_0), f_{\mathbf{m}}(\beta_1), \dots, f_{\mathbf{m}}(\beta_i), \dots, f_{\mathbf{m}}(\beta_{n-1})),$$

whose components  $f_{\mathbf{m}}(\beta_i)$  are equal to the evaluations of the polynomials  $f_{\mathbf{m}}(X)$  at each field element  $\beta_i \in \text{GF}(p)$ :

$$f_{\mathbf{m}}(\beta_i) = m_0\beta_i^0 + m_1\beta_i^1 + \dots + m_{k-1}\beta_i^{k-1} = \sum_{j=0}^{k-1} m_j\beta_i^j, \quad 0 \leq i \leq n-1, \quad (3)$$

$$f_{\mathbf{m}}(\beta_i) = m_0\beta_i^0 + m_1\beta_i^1 + \dots + m_{k-1}\beta_i^{k-1} = \sum_{j=0}^{k-1} m_j\beta_i^j, \quad 0 \leq i \leq n-1,$$

or

$$f_{\mathbf{m}}(\beta_i) = f_{\mathbf{m}}(\varepsilon^{b+i}) = m_0\varepsilon^{(b+i)0} + m_1\varepsilon^{(b+i)1} + \dots + m_{k-1}\varepsilon^{(b+i)(k-1)} = \sum_{j=0}^{k-1} m_j\varepsilon^{(b+i)j}, \quad 0 \leq i \leq q-2, \quad (4)$$

for a common special case  $\beta_0 = \varepsilon^b, \beta_1 = \varepsilon^{b+1}, \dots, \beta_i = \varepsilon^{b+i}, \dots, \beta_{n-1} = \varepsilon^{b+n-2}$  and  $n = q-1$ . The code generators may thus as polynomials

$$\begin{aligned} \mathbf{g}_0 &= (1, \varepsilon^{(b+0) \cdot 1}, \varepsilon^{(b+0) \cdot 2}, \dots, \varepsilon^{(b+0) \cdot (n-1)}), \\ \mathbf{g}_1 &= (1, \varepsilon^{(b+1) \cdot 1}, \varepsilon^{(b+1) \cdot 2}, \dots, \varepsilon^{(b+1) \cdot (n-1)}), \\ \mathbf{g}_2 &= (1, \varepsilon^{(b+2) \cdot 1}, \varepsilon^{(b+2) \cdot 2}, \dots, \varepsilon^{(b+2) \cdot (n-1)}), \\ &\dots \\ \mathbf{g}_{k-1} &= (1, \varepsilon^{(b+k-1) \cdot 1}, \varepsilon^{(b+k-1) \cdot 2}, \dots, \varepsilon^{(b+k-1) \cdot (n-1)}). \end{aligned}$$

Hence, generator matrix for RS codes is the *VanDerMonde* matrix with  $n \times k$  size

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \varepsilon^{1 \cdot (b+0)} & \varepsilon^{1 \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{1 \cdot (b+k-1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varepsilon^{(n-1) \cdot (b+0)} & \varepsilon^{(n-1) \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{(n-1) \cdot (b+k-1)} \end{bmatrix}$$

and encoding a message block  $\mathbf{m} = (m_0, m_1, \dots, m_{k-1})$  via the evaluation map in (4) is equivalent to computing the Fourier-Galois Transform of the  $n$ -tuple  $(0, \dots, 0, m_{b+0}, m_{b+1}, \dots, m_{b+k-1}, 0, \dots, 0)$ :

$$\begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ \dots \\ c_i \\ \dots \\ c_{n-2} \\ c_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \varepsilon^{1 \cdot (b+0)} & \varepsilon^{1 \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{1 \cdot (b+k-1)} & \varepsilon^{2 \cdot (b+0)} & \varepsilon^{2 \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{2 \cdot (b+k-1)} & \varepsilon^{i \cdot (b+0)} & \varepsilon^{i \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{i \cdot (b+k-1)} \\ \dots & \dots \\ \varepsilon^{(n-2) \cdot (b+0)} & \varepsilon^{(n-2) \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{(n-2) \cdot (b+k-1)} & \varepsilon^{(n-1) \cdot (b+0)} & \varepsilon^{(n-1) \cdot (b+1)} & \dots & \varepsilon^{(n-1) \cdot (b+k-1)} & \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ 0 \\ m_{b+0} \\ m_{b+1} \\ \dots \\ m_{b+k-1} \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

A codeword has a zero symbol in the coordinate corresponding to  $\beta_i$  if and only if  $f_{\mathbf{m}}(\beta_i) = 0$ ; i.e., if and only if  $\beta_i$  is a root of equation  $f_{\mathbf{m}}(X) = 0$ . By the fundamental theorem of algebra if  $\deg\{f_{\mathbf{m}}(X)\} \leq k-1$  then equation  $f_{\mathbf{m}}(X) = 0$  can have at most  $k-1$  roots in  $\text{GF}(q)$ .

### 3. Methods

In this section we describe a construction technique of BCH and RS codes over finite noncommutative algebras in order to prove that maximum-likelihood decoding is NP-hard for the family of Reed-Solomon codes over noncommutative algebras. There are noncommutative extensions of  $\text{GF}(p)$  in the form of Clifford or Cayley-Dickson algebras of  $p^m$  elements

$$Cl_m(p) = \text{ClifAlg}_m\{i_1, i_2, \dots, i_s \mid \mathbf{GF}(p)\}, \quad CD_m(p) = \text{CayDicAlg}_m\{i_1, i_2, \dots, i_s \mid \mathbf{GF}(p)\}.$$

Let us denote  $\text{Alg}_m(p) = Cl_m(p), CD_m(p)$ , where  $m = q^s$  for any prime number  $q$  and a nonzero positive integer  $s$ . Symbols from the Clifford or Cayley-Dickson algebras  $\text{Alg}_m(p)$  (instead of symbols from the extension field  $\text{GF}(p^m)$ ) we are going to use in the construction of generalized Reed-Solomon codes.

#### 3.1. Reed-Solomon and Bose codes over noncommutative algebras

Let  $X$  be a formal noncommutative variable with respect to elements  $a \in \text{Alg}_{2^m}(p)$ , i.e.,  $aX \neq Xa$  and let  $X$  be its  $k^{\text{th}}$  degree. We introduce new notion of monomial  $X^{k, [\sigma]}$  with key  $[\sigma]$  by  $X^{k, [\sigma]} = X^\sigma (\circ) X^{k-\sigma} = \underbrace{X \cdot X \cdot \dots \cdot X}_\sigma (\circ) \underbrace{X \cdot X \cdot \dots \cdot X}_{k-\sigma}$  and introduce two noncommutative products with one key  $[\sigma]$ :

$$a(X) := \begin{cases} a \cdot X^{[\sigma]}, & \sigma = 0, \\ X^{[\sigma]} \cdot a, & \sigma = 1 \end{cases} \quad a \cdot X^{k, [\sigma_k]} := X^\sigma \cdot a \cdot X^{k-\sigma}, \quad \text{for } \sigma^k = \mathbf{Z}_k = \{0, 1, \dots, k\}.$$

For example,

$$\begin{aligned} a \cdot X^{3, [0]} &:= X^0 \cdot a \cdot X^3, & a \cdot X^{3, [1]} &:= X^1 \cdot a \cdot X^2, \\ a \cdot X^{3, [2]} &:= X^2 \cdot a \cdot X^1, & a \cdot X^{3, [3]} &:= X^3 \cdot a \cdot X^0. \end{aligned}$$

For commutative algebras  $a \cdot X^{3, [0]} = a \cdot X^{3, [1]} = a \cdot X^{3, [2]} = a \cdot X^{3, [3]}$ , since  $X^0 \cdot a \cdot X^3 = X^1 \cdot a \cdot X^2 = X^2 \cdot a \cdot X^1 = X^3 \cdot a \cdot X^0$ , but  $a \cdot X^{3, [0]} \neq a \cdot X^{3, [1]} \neq a \cdot X^{3, [2]} \neq a \cdot X^{3, [3]}$ , for noncommutative algebras, since  $X^0 \cdot a \cdot X^3 = X^0 \cdot a \cdot X^1 \neq X^1 \cdot a \cdot X^2 \neq X^2 \cdot a \cdot X^1 \neq X^3 \cdot a \cdot X^0$ . Now, let

$$f^{[\sigma]}(X) = f^{[(\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{n-1})]}(X) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i X^{i, [\sigma_i]} = \sum_{i=0}^{n-1} X^{\sigma_i} a_i X^{i-\sigma_i},$$

be polynomials with a bunch of keys. There are  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$  similar bunch of keys  $\sigma = (\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{n-1})$ .

**Example 1.** For  $\sigma = (0, 0, \dots, 0)$  and  $\sigma = (0, 1, 2, 3, \dots, n-1)$  we have right- and left-side polynomials

$$\begin{aligned} f^{[(0, 0, \dots, 0)]}(X) &= f^l(X) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i X^{i, [0]} = \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot X^i, \\ f^{[(0, 1, 2, \dots, n-1)]}(X) &= r f(X) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i X^{i, [i]} = \sum_{i=0}^{n-1} X^i \cdot a_i. \end{aligned}$$

Let

$$\begin{aligned} \text{Alg}_{2^m}^{[\sigma]}(p)[X] &= \text{Alg}_{2^m}^{[(\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{n-1})]}(p)[X] := \\ &= \left\{ f^{[\sigma]}(X) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i X^{i, [\sigma_i]} \mid (\forall a_i \in \text{Alg}_{2^m}(p)) \& (\sigma \in \mathbf{Z}_n) \right\}, \end{aligned}$$

denote the rings of univariate polynomials over  $Alg_{2^m}(p)$  with a bunch of keys  $\sigma = (\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{n-1})$ .

Reed-Solomon codes with the bunch of keys  $\sigma = (\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{n-1})$  are obtained by evaluating certain subspaces of  $Alg_{2^m}^{[\sigma]}(p)[X]$  in set of points  $D = \{x_0, x_1, \dots, x_{n-1}\}$  which are a subsets of  $Alg_{2^m}(p)$ . Specifically, a Reed-Solomon codes  $Code\{D, k | f^{[\sigma]}(X), Alg_{2^m}(p)\}$  of length  $n$  and dimension  $k$  over  $Alg_{2^m}(p)$  are defined as follows:

$$Code^{(l)}\{D, k | f^{[\sigma]}(X), Alg_{2^m}(p)\} := \left\{ \left( f^{[\sigma]}(x_0), f^{[\sigma]}(x_1), \dots, f^{[\sigma]}(x_{n-1}) \right) \mid \left( f^{[\sigma]}(X) \in Alg_{2^m}^{[\sigma]}(p)[X] \right) \& \left( \deg\{f^{[\sigma]}(X)\} < k \right) \right\}.$$

Thus a Reed-Solomon code is completely specified in terms of its evaluation set  $D = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  and its dimension  $k$ .

We assume that if a codeword  $\mathbf{s} \in Code\{D, k | f^{[\sigma]}(X), Alg_{2^m}(p)\}$  of is transmitted and the vector  $\mathbf{y} \in Alg_{2^m}^n(p)$  is received, the maximum-likelihood decoding task consists of computing a codeword  $\mathbf{v} \in Code\{D, k | f^{[\sigma]}(X), Alg_{2^m}(p)\}$  that minimizes  $d(\mathbf{s}, \mathbf{v})$ , where  $d(\cdot, \cdot)$  denotes the Hamming distance. The corresponding decision problem can be formally stated as follows. We let  $c_i$  be the codeword symbols, where  $i$  runs from 0 to  $n-1$ , i.e.,

$$(c_0, c_1, \dots, c_{n-1}) = (f^{[\sigma]}(x_0), f^{[\sigma]}(x_1), \dots, f^{[\sigma]}(x_{n-1})) \tag{5}$$

and let  $u_k$  be the information symbols, where  $k$  runs from 0 to  $k-1$ . An RS coding procedures can then be defined by relating  $c_i$  to  $u_k$  according to

$$c_j = f^{[\sigma]}(x_j) = \sum_{i=0}^{k-1} u_i x_j^{i, [\sigma_i]} = \sum_{i=0}^{k-1} x_j^{\sigma_i} \cdot u_i x_j^{i-\sigma_i}$$

or in matrix form

$$\begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ \dots \\ c_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0^{0, \sigma_0} & x_0^{1, \sigma_1} & \dots & x_0^{k-1, \sigma_{k-1}} \\ x_1^{0, \sigma_0} & x_1^{1, \sigma_1} & \dots & x_1^{k-1, \sigma_{k-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n-1}^{0, \sigma_0} & x_{n-1}^{1, \sigma_1} & \dots & x_{n-1}^{k-1, \sigma_{k-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_0 \\ u_1 \\ \dots \\ u_{k-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0^0(\circ) & x_0^{\sigma_1} \cdot (\circ) \cdot x_0^{1-\sigma_1} & \dots & x_0^{\sigma_{k-1}} \cdot (\circ) \cdot x_0^{k-\sigma_{k-1}} \\ x_1^0(\circ) & x_1^{\sigma_1} \cdot (\circ) \cdot x_1^{1-\sigma_1} & \dots & x_1^{\sigma_{k-1}} \cdot (\circ) \cdot x_1^{k-\sigma_{k-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n-1}^0(\circ) & x_{n-1}^{\sigma_1} \cdot (\circ) \cdot x_{n-1}^{1-\sigma_1} & \dots & x_{n-1}^{\sigma_{k-1}} \cdot (\circ) \cdot x_{n-1}^{k-\sigma_{k-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_0 \\ u_1 \\ \dots \\ u_{k-1} \end{bmatrix}.$$

These generator matrices have forms of discrete Vandermonde-Clifford-Galois transform (if  $Alg_{2^m}(p) = Cl_{2^m}(p)$ ) or Vandermonde -Caley-Dickson-Galois (if  $Alg_{2^m}(p) = CD_{2^m}(p)$ ) transform. If we define  $\varepsilon \in Alg_{2^m}(p)$  to be a primitive element of power  $n$  (i.e., the powers of  $\varepsilon^j$ , where  $j$  runs from 1 to  $n-1$ , are all different from each other), then RS codes for  $x_j = \varepsilon^{j-1}$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) can then be defined as

$$c_j = f^{[\sigma]}(x_j) \Big|_{x_j = \varepsilon^{j-1}} = f^{[(\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{k-1})]}(\varepsilon^{j-1}) = \sum_{i=1}^{k-1} \varepsilon^{\sigma_i(j-1)} \cdot u_i \cdot \varepsilon^{(i-\sigma_i)(j-1)},$$

This has the form of discrete Fourier-Clifford-Galois or Fourier-Caley-Dickson-Galois transforms (DFCGTs or DFCDGTs) over  $Alg_{2^m}(p)$ , where the  $k$  “frequency” components until (from  $d$  until  $d+k-1$ ) are given by the information symbols  $u_0, u_1, \dots, u_{k-1}$ , and the other  $n-k$  frequency components are fixed to zero [5].

**Example 2.** For  $\sigma = (0, 0, \dots, 0)$  and  $\sigma = (0, 1, 2, 3, \dots, n-1)$  we have right- and left-side transforms

$$c_j = f^{(r)}(x_j) = \sum_{i=1}^{k-1} \varepsilon_j^{i(j-1)} \cdot u_i, \quad c_j = f^{(l)}(x_j) = \sum_{i=1}^{k-1} u_i \cdot \varepsilon_j^{i(j-1)}.$$

These transforms can be viewed as polynomial evaluations (5). Since evaluating a polynomial at multiple points can be implemented as a DFT, DFTs can be used to reduce the encode computational complexity, if a bunch of keys is known. When  $n = 2^l$ , the Cooley-Tukey algorithm can be carried out.

#### 4. Conclusions

According to Berlekamp, McEliece, and van Tilborg maximum-likelihood decoding of linear codes is NP-complete over all finite fields  $\mathbf{GF}(p)$ . In this paper, we have shown a new unified approach to the Reed-Solomon and Bose-Chaudhuri-Hocquenghem codes over finite noncommutative algebras. The approach is based on a bunch of keys for discrete Fourier-Clifford-Galois or Fourier-Caley-Dickson-Galois transforms. Cardinality of the set of bunch of keys is equal to  $k!$  for  $(n, k)$ -code.

#### Acknowledgment

This work was supported by grants the RFBR № 17-07-00886, № 17-29-03369 and by Ural State Forest Engineering’s Center of Excellence in “Quantum and Classical Information Technologies for Remote Sensing Systems”.

#### References

- Anshel I., Anshel M., Goldfeld D.* An algebraic method for public-key cryptography // Math. Research Letters. 1999. No 6. P. 287-291.
- Bohli J.-M., Glas B. Steinwandt R.* Towards provable secure group key agreement building on group theory // Cryptology ePrint Archive: Report 2006/079, 2006 (<https://eprint.iacr.org/2006/079>).
- Cao Z.* A threshold key escrow scheme based on public key cryptosystem // Science in China (E Series). 2001. Vol. 44. No 4. P. 441-448.
- Cao Z.* Conic analog of RSA cryptosystem and some improved RSA cryptosystems // Natural Science Journal of Heilongjiang University. 1999. Vol. 16. No 4. P. 5-18.
- Cao Z.* The multi-dimension RSA and its low exponent security // Science in China (E Series). 2000. Vol. 43. No 4. P. 349-354.
- Dehornoy P.* Braid-based cryptography // Contemporary Mathematics. 2004. Vol. 360. P. 5-33.
- Diffie W., Hellman M.E.* New directions in cryptography // IEEE Trans. Inform. Theory, 1976. Vol. 22. P. 644-654.
- Eick B, Kahrobaei D.* Polycyclic groups: a new platform for cryptography // Preprint arXiv: math.GR/0411077, 2004. P. 1-7.

*Ko K.H., Lee S.J., Cheon J.H., Han J.W. et al.* New Public-Key Cryptosystem Using Braid Groups // M.Bellare (ed.): CRYPTO 2000, LNCS 1880. Springer-Verlag, 2000. P. 166-183.

*Komaya K., Maurer U., Okamoto T., Vanston S.* Newpublic-key schemes bases on elliptic curves over the ring  $Z_n$  // J. Feigenbaum (ed.): Crypto'91, LNCS 576. Springer-Verlag, 1992. P. 252-266.

*Paeng S.-H., Ha K.-C., Kim J.-H., Chee S., Park C.* New public key cryptosystem using finite Non Abelian Groups // J. Kilian (ed.): CRYPTO 2001, LNCS 2139. Springer-Verlag, 2001. P. 470-485.

*Rabin M.O.* Digitized signatures and public-key functions as intractible as factorization // MIT Laboratory for Computer Science Technical Report, LCS/TR-212.1979. 16 p.

*Rackoff C., Simon D.* Non-Interactive Zero-Knowledge Proof of Knowledge and Chosen Ciphertext Attack // J. Feigenbaum (ed.): CRYPTO'91, LNCS 576. Springer-Verlag, 1992. P. 433-444.

*Reed I.S., Solomon G.* Polynomial Codes Over Certain Finite Fields // SIAM Journal of Applied Math. 1960. Vol. 8. P. 300-304.

*Rivest R.L., Shamir A., Adleman L.* A method for obtaining digital signatures and public key cryptosystems // Communications of the ACM 21. 1978. P. 120-126.

*Shpilrain V., Ushakov A.* Thompson's group and public key cryptography/ Preprint arXiv: math.GR/0505487, 2005. P. 151-163.

*Smith P., Lennon M.* LUC: A newpublic key system // Proceedings of the IFIP TC11 Ninth International Conference on Information Security, IFIP/Sec 93. North-Holland, 1993. P. 103-117.

*Williams H.C.* A Modification of the RSA Public-Key Encryption Procedure // IEEE Transactions on Information Theory. 1980. Vol. IT-26. No. 6. P. 726-729.

*Williams H.C.* Some public-key crypto-funtions as intractible as factorization // G.R. Blakley and D.Chaum (eds): CRYPTO'84, LNCS 196. Springer-Verlag, 1985. P. 66-70.

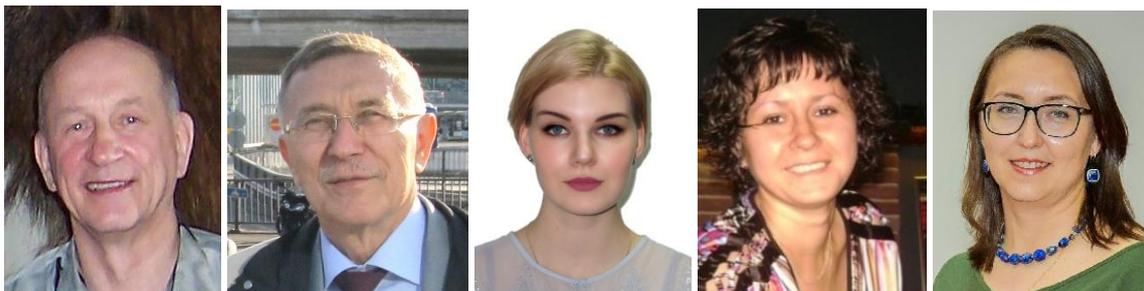
**Рецензент статьи:** доктор технических наук, профессор Института радиоэлектроники и информационных технологий Уральского федерального университета Л.Г. Доросинский.

УДК 621.391

*В.Г. Лабунец, В.П. Часовских, Е.А. Корх, О.А. Богословская, Малютина Л.В.*

<sup>1</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**УНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕМЕНТАРНЫМ  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯМ.  
ЧАСТЬ 2. МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ  $M$ -КОМПЛЕМЕНТАРНЫЕ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГОЛЕЯ-РУДИНА-ШАПИРО**



**Ключевые слова:** *обобщенные  $m$ -комплементарные последовательности, многопараметрические преобразования Фурье-Голея-Рудина-Шапиро, TDMA, FDMA, MC-CDMA, OFDM -телекоммуникационные системы.*

В данной работе мы разрабатываем новый унифицированный подход к синтезу обобщенных  $m$ -комплементарных последовательностей Голея-Рудина-Шапиро. Он основывается на новой итерационной генерирующей конструкции, введенной в первой части работы.

---

*V.G. Labunets, V.P. Chasovskikh, E.A. Korkh, O.A. Bogoslovskaya, L.V. Malyutina*

**UNIFIED APPROACH TO COMPLEMENTARY SEQUENCES AND  
TRANSFORMS. PART 2. MULTIPARAMETER  $M$ -COMPLEMENTARY GOLAY-  
RUDIN-SHAPIRO TRANSFORMS**

**Keywords:** *generalized complementary sequences, multiparameter Fourier-Golay-Rudin-Shapiro transforms. TDMA, FDMA, MC-CDMA, OFDM- telecommunication systems.*

In this paper we develop a new unified approach to the so-called generalized  $m$ -complementary Golay-Rudin-Shapiro (GRS) sequences. It based on a new generalized iteration generating construction, introduced in the first part of this work.

---

**Корх Екатерина Алексеевна** - магистр Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 8(343)261-52-70; e-mail: [katya.korkh@mail.ru](mailto:katya.korkh@mail.ru)

**Korkh Ekaterina Alekseyevna** - master of the Ural State Forestry University (Yekaterinburg). Phone: 8(343)261-52-70; e-mail: [katya.korkh@mail.ru](mailto:katya.korkh@mail.ru)

**Богословская Ольга Анатольевна** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: (343)261-52-70; e-mail: [bogoslovskayaolga@yandex.ru](mailto:bogoslovskayaolga@yandex.ru).

**Bogoslovskaya Olga Anatolievna** - PhD, Associate Professor of the Department of Quality Management at the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8(343)261-52-70; e-mail: [bogoslovskayaolga@yandex.ru](mailto:bogoslovskayaolga@yandex.ru).

**Малютина Людмила Владимировна** - старший преподаватель кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 8(343)261-52-70; e-mail: [ludama@yandex.ru](mailto:ludama@yandex.ru).

**Malyutina Lyudmila Vladimirovna** - Senior lecturer of the Department of Quality Management at the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8(343)261-52-70; e-mail: [ludama@yandex.ru](mailto:ludama@yandex.ru).

## 1. Introduction

Binary  $\pm 1$ -valued *Golay-Rudin-Shapiro* sequences (2-GRS) associated with the cyclic group  $\mathbf{Z}_2^n$  were introduced independently by M.J.E. Golay (1949, 1961, 1977), H.S. Shapiro (1951, 1958) and W. Rudin (1959). M.J.E. Golay (1961) introduced the general concept of "complementary pairs" of finite sequences all of whose entries are  $\pm 1$ . This was motivated by a highly non-trivial application to infrared spectrometry. Then he gave an explicit construction for binary Golay complementary pairs of length  $2^m$  and later (Golay, 1977) noted that the construction implies the existence of at least  $2^m m! / 2$  binary Golay sequences of this length. They are known to exist for all lengths  $N = 1^\alpha 10^\beta 26^\gamma$ , where  $\alpha, \beta, \gamma$  are integers and  $\alpha, \beta, \gamma \geq 0$  (Turyn, 1974), but do not exist for any length  $N$  having a prime factor congruent to the modulo 4 (Eliahou et al., 1990). In 1951, H.S. Shapiro (1951, 1958) introduced what became known, after 1963, as the "Rudin-Shapiro" polynomial pairs. Shapiro's work was entirely in pure mathematics. S.Z. Budisin (1987, 1990, 1991) using the work of R. Sivaswamy (1978) gave a more general recursive construction for Golay complementary pairs and showed that the set of all binary Golay complementary pairs of length  $2^m$  obtainable from it coincides with those given explicitly by Golay. For a survey of results on binary and nonbinary Golay complementary pairs, see (Byrnes, 1994) and (Fan, Darnel, 1996), respectively. In 1999, J.A. Davis and J. Jedwab (1999) gave an explicit description of a large class of Golay complementary sequences in terms of certain cosets of the first order Reed-Muller codes.

Discrete classical *Fourier-Golay-Rudin-Shapiro Transforms* (FGRST) in bases of different Golay-Rudin-Shapiro sequences can be used in many signal processing applications: multiresolution by discrete orthogonal wavelet decomposition, digital audition, digital video broadcasting, communication systems (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM, Multi-Code-Division Multiple Access - MCDA), radar, and cryptographic systems.

For building the classical FGRST in bases of classical Golay-Rudin-Shapiro sequences the following actors are used: 1) the Abelian group  $\mathbf{Z}_2^n$ , 2) 2-point Fourier transform  $\mathcal{F}_2$ , and 3) the complex field  $\mathbf{C}$ ; i.e., these transforms are associated with the triple  $(\mathbf{Z}_2^n, \mathcal{F}_2, \mathbf{C})$ . In this work, we develop a new unified approach to the so-called generalized complex-,  $\mathbf{GF}(p)$ -, and Clifford-valued complementary sequences. The approach is based on a new iteration generating construction. This construction has a rich algebraic structure. It is associated not with the triple  $(\mathbf{Z}_2^n, \mathcal{F}_2, \mathbf{C})$ , but with  $(\mathbf{Z}_m^n, \mathbf{U}_m, \mathcal{Alg})$  or with  $(\mathbf{Z}_m^n, \{\mathbf{U}_m^1, \mathbf{U}_m^2, \dots, \mathbf{U}_m^n\}, \mathcal{Alg})$ , where  $\mathbf{U}_m$  or  $\{\mathbf{U}_m^1, \mathbf{U}_m^2, \dots, \mathbf{U}_m^n\}$  are an single or a set of arbitrary unitary  $(m \times m)$ -transforms instead of  $\mathcal{F}_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ ,  $\mathcal{Alg}$  is an algebras (Clifford algebras), finite rings  $(\mathbf{Z}_N)$  and finite Galois fields  $(\mathbf{GF}(q))$  instead of the complex field  $\mathbf{C}$ .

The rest of the paper is organized as follows: in Section 2, the object of the study (*Golay-Rudin-Shapiro*  $m$ -ary sequences) is described. In Section 3, the proposed method based on two new generalized iteration constructions are explained.

## 2. New iteration construction for original Golay sequences

### 2.1. Basic definitions

We begin by describing the original Golay 2- and  $m$ -complementary sequences.

**Definition 1.** Let  $\text{com}^0(t) := (c_0, c_1, \dots, c_{N-1})$  and  $\text{com}^1(t) := (s_0, s_1, \dots, s_{N-1})$ , where  $c_i, s_i \in \mathbf{B}_2 = \{\pm 1\}$ . The sequences  $\text{com}^0(t), \text{com}^1(t)$  are called the 2-complementary ( $(\pm 1)$ -valued) or Goley complementary pair over  $\{\pm 1\}$ , if  $\text{COR}^0(\tau) + \text{COR}^1(\tau) = N\delta(\tau)$ , or  $\left( |\text{COM}^0(z)|^2 + |\text{COM}^1(z)|^2 \right)_{|z|=1} = N$ , where  $\text{COR}^0(\tau), \text{COR}^1(\tau)$  are the periodic correlation functions of  $\text{com}^0(t), \text{com}^1(t)$  and  $\text{COM}^0(z) = \mathcal{Z} \text{com}^0(t)$ ,  $\text{COM}^1(z) = \mathcal{Z} \text{com}^1(t)$  are their  $\mathcal{Z}$ -transforms. Any sequence, which is a member of a Golay complementary pair, is called the Goley sequence and its  $\mathcal{Z}$ -transform  $\text{COM}_k(z) = \mathcal{Z} \text{com}_k(t)$  is called the Goley-Shapiro-Rudin polynomial (GSRP).

**Definition 2.** A generalization of Golay complementary pair, known as the Goley  $m$ -complementary  $m$ -element set of complex-valued sequences (Lei, 1991),

$$\begin{cases} \text{com}_0(t) := (c_0(0), c_0(1), \dots, c_0(m-1)), \\ \text{com}_1(t) := (c_1(0), c_1(1), \dots, c_1(m-1)), \\ \dots, \\ \text{com}_{m-1}(t) := (c_{m-1}(0), c_{m-1}(1), \dots, c_{m-1}(m-1)) \end{cases}$$

is defined by  $\sum_{k=0}^{m-1} \text{COR}_k(\tau) = m \cdot \delta(\tau)$ , or  $\sum_{k=0}^{m-1} |\text{COM}_k(z)|^2 = m$ , where  $\{\text{COR}_k(\tau)\}_{k=0}^{m-1}$  are the periodic autocorrelation functions of  $\{\text{com}_k(t)\}_{k=1}^m$ , and  $\text{COM}_k(z) = \mathcal{Z} \text{com}_k(t)$ ,  $k=0, 1, \dots, m-1$  are their  $\mathcal{Z}$ -transforms, respectively.

### 2.2. Goley matrix

We use two symbols  $\mathbf{a}_n \in [0, m^{n-1} - 1] = \mathbf{Z}_{m^n}$  and  $\mathbf{t}_n \in [0, m^{n-1} - 1] = \mathbf{Z}_{m^n}$  for numeration of Golay sequences and discrete time, respectively. For integer  $\mathbf{a}_n \in [0, m^{n-1} - 1]$  and  $\mathbf{t}_n \in [0, m^{n-1} - 1]$  we shall use  $m$ -ary codes  $\vec{\mathbf{a}}_n = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ ,  $\vec{\mathbf{t}}_n = (t_1, t_2, \dots, t_n)$  where  $\alpha_i, t_i \in \{0, 1, \dots, m-1\} = \mathbf{Z}_m$ ,  $i=1, 2, n..$  Let  $\vec{\mathbf{a}}_n = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$  and  $\vec{\mathbf{t}}_n = (t_1, t_2, \dots, t_n)$  be  $m$ -ary codes, then define

$$\mathbf{a}_n = |\vec{\mathbf{a}}_n| = |(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)| = \sum_{i=1}^n \alpha_{n-i+1} m^{i-1}, \quad \mathbf{t}_n = |\vec{\mathbf{t}}_n| = |(t_1, t_2, \dots, t_n)| = \sum_{i=1}^n t_{n-i+1} m^{n-i}$$

be integers whose  $m$ -ary codes are  $\vec{\mathbf{a}}_n = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$  and  $\vec{\mathbf{t}}_n = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ , where  $\alpha_n, t_1$  are less significant bits (LSB) and  $\alpha_1, t_n$  are most significant bits (MSB) of  $\vec{\mathbf{a}}_n = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$  and  $\vec{\mathbf{t}}_n = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ , respectively. Obviously,

$$\begin{array}{llll} \vec{\mathbf{a}}_1 = (\alpha_1) \in \mathbf{Z}_m, & \mathbf{a}_1 = \alpha_1 \in \mathbf{Z}_m, & \vec{\mathbf{t}}_1 = (t_1) \in \mathbf{Z}_m, & \mathbf{t}_1 = t_1 \in \mathbf{Z}_m, \\ \vec{\mathbf{a}}_2 = (\vec{\mathbf{a}}_1, \alpha_2) \in \mathbf{Z}_m \times \mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m^2, & (\mathbf{a}_1, \alpha_2) \in \mathbf{Z}_m \times \mathbf{Z}_m, & \vec{\mathbf{t}}_2 = (\vec{\mathbf{t}}_1, t_2) \in \mathbf{Z}_m \times \mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m^2, & (\mathbf{t}_1, t_2) \in \mathbf{Z}_m \times \mathbf{Z}_m, \\ \vec{\mathbf{a}}_3 = (\vec{\mathbf{a}}_2, \alpha_3) \in \mathbf{Z}_m^2 \times \mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m^3, & (\mathbf{a}_2, \alpha_3) \in \mathbf{Z}_m^2 \times \mathbf{Z}_m, & \vec{\mathbf{t}}_3 = (\vec{\mathbf{t}}_2, t_3) \in \mathbf{Z}_m^2 \times \mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m^3, & (\mathbf{t}_2, t_3) \in \mathbf{Z}_m^2 \times \mathbf{Z}_m, \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vec{\mathbf{a}}_n = (\vec{\mathbf{a}}_{n-1}, \alpha_n) \in \mathbf{Z}_m^{n-1} \times \mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m^n, & (\mathbf{a}_{n-1}, \alpha_n) \in \mathbf{Z}_m^{n-1} \times \mathbf{Z}_m, & \vec{\mathbf{t}}_n = (\vec{\mathbf{t}}_{n-1}, t_n) \in \mathbf{Z}_m^{n-1} \times \mathbf{Z}_m = \mathbf{Z}_m^n, & (\mathbf{t}_{n-1}, t_n) \in \mathbf{Z}_m^{n-1} \times \mathbf{Z}_m, \end{array}$$

Let  $\{\text{com}_{\mathbf{a}_{n+1}}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1})\}$  be  $m^{n+1}$ -element set of  $m$ -complementary sequences (of length  $m^{n+1}$ ), where  $\mathbf{a}_{n+1}, \mathbf{t}_{n+1} = \mathbf{0}, \mathbf{1}, \mathbf{2}, \dots, \mathbf{m}^{n+1} - \mathbf{1}$ . They are form rows of a  $(m^{n+1} \times m^{n+1})$ -matrix

$$\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_{n+1}}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \right]_{\mathbf{a}_{n+1}, \mathbf{t}_{n+1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^{n+1} - \mathbf{1}} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_{n+1}}^{[n+1]} \right]_{\mathbf{a}_{n+1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^{n+1} - \mathbf{1}},$$

that is called *the m-Golay matrix*. Here index  $[n+1]$  shows that  $m$ -Golay matrix have been obtained on the  $n+1$  iteration step. We are going to group these rows (sequences) into  $m^n$  collections of  $m$ -element set of  $m$ -complementary Golay sequences

$$\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]} = \prod_{\mathbf{a}_{n+1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^{n+1} - \mathbf{1}} \text{com}_{\mathbf{a}_{n+1}}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) = \prod_{\mathbf{a}_n = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^n - \mathbf{1}} \left( \prod_{\alpha_{n+1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m} - \mathbf{1}} \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \right) = \prod_{\mathbf{a}_n = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^n - \mathbf{1}} \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

where  $\{\text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}), \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}), \dots, \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1})\}$  are  $m^n$  collections of  $m$ -element set of  $m$ -complementary Golay sequences. Let us to select the more fine structure of the  $m$ -Golay matrix:

$$\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]} = \prod_{\mathbf{a}_{n+1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^{n+1} - \mathbf{1}} \text{com}_{\mathbf{a}_{n+1}}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) = \prod_{\mathbf{a}_n = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^n - \mathbf{1}} \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_n, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{bmatrix} = \prod_{\mathbf{a}_{n-1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^{n-1} - \mathbf{1}} \left( \prod_{\alpha_n = \mathbf{0}}^{\mathbf{m} - \mathbf{1}} \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \alpha_n, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \alpha_n, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \alpha_n, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{bmatrix} \right) = \prod_{\mathbf{a}_{n-1} = \mathbf{0}}^{\mathbf{m}^{n-1} - \mathbf{1}} \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{0}, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{0}, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{0}, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \hline \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{1}, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{1}, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{1}, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \vdots \\ \hline \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{m} - \mathbf{1}, \mathbf{0})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{m} - \mathbf{1}, \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \mathbf{m} - \mathbf{1}, \mathbf{m} - \mathbf{1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{bmatrix}. \quad (2)$$

**Example 1.** For  $n=1$  and  $n=2$  we have, respectively,

$$\mathbf{G}_{3^1}^{[1]} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_1}(\mathbf{t}_1) \right]_{\mathbf{a}_1, \mathbf{t}_1 = \mathbf{0}}^{\mathbf{2}} = \prod_{\mathbf{a}_1 = \mathbf{0}}^{\mathbf{2}} \text{com}_{\mathbf{a}_1}(\mathbf{t}_1) = \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{0})}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_{(\mathbf{1})}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_{(\mathbf{2})}(\mathbf{t}_1) \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{G}_{3^2}^{[2]} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_2}(\mathbf{t}_2) \right]_{\mathbf{a}_2, \mathbf{t}_2 = \mathbf{0}}^{\mathbf{8}} = \prod_{\mathbf{a}_2 = \mathbf{0}}^{\mathbf{8}} \text{com}_{\mathbf{a}_2}(\mathbf{t}_2) = \prod_{\mathbf{a}_1 = \mathbf{0}}^{\mathbf{2}} \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{a}_1, \mathbf{0})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_1, \mathbf{1})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_1, \mathbf{2})}(\mathbf{t}_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{com}_{(\mathbf{0}, \mathbf{0})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{0}, \mathbf{1})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{0}, \mathbf{2})}(\mathbf{t}_2) \\ \hline \text{com}_{(\mathbf{1}, \mathbf{0})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{1}, \mathbf{1})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{1}, \mathbf{2})}(\mathbf{t}_2) \\ \hline \text{com}_{(\mathbf{2}, \mathbf{0})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{2}, \mathbf{1})}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\mathbf{2}, \mathbf{2})}(\mathbf{t}_2) \end{bmatrix}.$$

The matrix  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]}$  is constructed by an iteration construction. The initial matrix  $\mathbf{G}_m$  is formed

by starting with an arbitrary unitary (orthogonal)  $(m \times m)$ -matrix

$$U := \mathbf{G}_m^{[1]} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_1}^{[1]}(\mathbf{t}_1) \right]_{\mathbf{a}_1, \mathbf{t}_1=0}^{m-1} = \begin{bmatrix} \text{com}_0^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_1^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_2^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \dots \\ \text{com}_{m-1}^{[1]}(\mathbf{t}_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0(0) & a_0(1) & a_0(2) & \dots & a_0(m-1) \\ a_1(0) & a_1(1) & a_1(2) & \dots & a_1(m-1) \\ a_2(0) & a_2(1) & a_2(2) & \dots & a_2(m-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0) & a_{m-1}(1) & a_{m-1}(2) & \dots & a_{m-1}(m-1) \end{bmatrix}.$$

where  $\text{com}_{\mathbf{a}_1}^{[1]}(\mathbf{t}_1) = (a_{\mathbf{a}_1}(0), a_{\mathbf{a}_1}(1), a_{\mathbf{a}_1}(2), \dots, a_{\mathbf{a}_1}(m-1))$ ,  $\mathbf{a}_1 = 0, 1, 2, \dots, m-1$ .

**Example 2.** The initial matrix  $\mathbf{G}_m^{[1]}$  can be the Fourier transform on Abelian group  $\mathbf{Z}_m$

$$\mathbf{G}_m^{[1]} = \mathcal{F}_m = \begin{bmatrix} \text{com}_0^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_1^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_2^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \dots \\ \text{com}_{m-1}^{[1]}(\mathbf{t}_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & \varepsilon^{1 \cdot 1} & \varepsilon^{1 \cdot 2} & \dots & \varepsilon^{1 \cdot (m-1)} \\ 1 & \varepsilon^{2 \cdot 1} & \varepsilon^{2 \cdot 2} & \dots & \varepsilon^{2 \cdot (m-1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \varepsilon^{(m-1) \cdot 1} & \varepsilon^{(m-1) \cdot 2} & \dots & \varepsilon^{(m-1) \cdot (m-1)} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

where  $\text{com}_k^{[1]}(\mathbf{t}_1) = (1, \varepsilon^{k \cdot 1}, \varepsilon^{k \cdot 2}, \dots, \varepsilon^{k \cdot (m-1)})$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots, m-1$  are characters of  $\mathbf{Z}_m$ .

□

It is easy to check that  $(|\text{COM}_0(z)|^2 + |\text{COM}_1(z)|^2 + \dots + |\text{COM}_{m-1}(z)|^2)_{|z|=1} = m$ . Indeed,

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{m-1} |\text{COM}_k(z)|^2 &= \sum_{k=1}^{m-1} \text{COM}_k(z) \overline{\text{COM}_k(z)} = \sum_{k=1}^{m-1} \left( \sum_{t=0}^{m-1} a_k(t) z^t \right) \left( \sum_{s=0}^{m-1} \bar{a}_k(s) \bar{z}^s \right) = \\ &= \sum_{s=0}^{m-1} \sum_{t=0}^{m-1} \left( \sum_{k=0}^{m-1} a_k(t) \bar{a}_k(s) \right) z^t \bar{z}^s = \sum_{s=0}^{m-1} \sum_{t=0}^{m-1} \delta_{t-s} z^t \bar{z}^s = \sum_{t=0}^{m-1} |z|^{2t}, \end{aligned}$$

since  $\sum_{k=0}^{m-1} a_k(t) \bar{a}_k(s) = \delta_{t-s}$  is true for an arbitrary unitary (orthogonal) matrix. Hence, initial sequences in the form of rows of an unitary matrix (in particular case in the form of characters  $\text{com}_k(\mathbf{t}_1) = (1, \varepsilon^{k \cdot 1}, \varepsilon^{k \cdot 2}, \dots, \varepsilon^{k \cdot (m-1)})$  of cyclic group  $\mathbf{Z}_m$ ) are the Golay  $m$ -complementary sequences,

$$\text{since in this case } \left( \sum_{k=1}^{m-1} |\text{COM}_k(z)|^2 \right)_{|z|=1} = \left( \sum_{t=0}^{m-1} |z|^{2t} \right)_{|z|=1} = m.$$

### Methods

#### 2.3. New iteration construction in time domain

The matrix  $\mathbf{G}_m^{[n+1]}$  is constructed by an iteration construction

$$\mathbf{G}_m^{[1]} \rightarrow \mathbf{G}_m^{[2]} \rightarrow \dots \rightarrow \mathbf{G}_m^{[n]} \rightarrow \mathbf{G}_m^{[n+1]}. \quad (4)$$

Let us to suppose that we have the  $m$ -Golay matrix  $\mathbf{G}_m^{[n]}$ . We need to construct the next  $m$ -Golay matrix  $\mathbf{G}_m^{[n+1]}$  using only  $\mathbf{G}_m^{[n]}$  and  $U := \mathbf{G}_m^{[1]}$ . The  $m$ -Golay matrix  $\mathbf{G}_m^{[n]}$  have structure similar (1):

$$\mathbf{G}_m^{[n]} = \begin{bmatrix} \text{com}_{\mathbf{a}_{n-1,0}}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{\mathbf{a}_{n-1,1}}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{\mathbf{a}_{n-1,m-1}}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

For constructing  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]}$  from  $\mathbf{G}_{m^n}^{[n]}$  we take each  $m$ -complementary set in the form of

$$\left| \mathbf{com}_{(a_{n-1}, \cdot)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle := \begin{bmatrix} \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \mathbf{com}_{(a_{n-1}, m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \text{ and construct shifted versa of their components}$$

$$\begin{aligned}
 \left| {}^{(k)}\mathbf{Tcom}_{(a_{n-1}, \cdot)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle &:= \begin{bmatrix} \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n + \mathbf{m}^n \cdot 0) \\ \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n + \mathbf{m}^n \cdot 1) \\ \dots \\ \mathbf{com}_{(a_{n-1}, m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n + \mathbf{m}^n \cdot (m-1)) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \mathbf{com}_{(a_{n-1}, m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} = \\
 &= \text{diag} \left\{ \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)}, \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)}, \dots, \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \right\} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \mathbf{com}_{(a_{n-1}, 1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \mathbf{com}_{(a_{n-1}, m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix}, \tag{6}
 \end{aligned}$$

where  $k=0,1,\dots,m-1$  and  $\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n s}$  is the shift operator on  $\mathbf{m}^n s$  discrete positions in time domain  $\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n s} f(\mathbf{t}_n) := f(\mathbf{t}_n + \mathbf{m}^n s)$ . Now we construct the general building blocks for the Golay  $(m^{n+1} \times m^{n+1})$ -matrix  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}$ :

$$\mathbf{U} \cdot \left| {}^{(k)}\mathbf{Tcom}_{(a_{n-1}, \cdot)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \mathbf{U} \cdot \text{diag} \left\{ \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)}, \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)}, \dots, \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \right\} \cdot \left| \mathbf{com}_{(a_{n-1}, \cdot)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = {}^{(k)}\mathbf{U} \cdot \left| \mathbf{com}_{(a_{n-1}, \cdot)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle, \tag{7}$$

where

$$\begin{aligned}
 {}^{(k)}\mathbf{U} &= \mathbf{U} \cdot \text{diag} \left\{ \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)}, \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)}, \dots, \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \right\} = \\
 &= \begin{bmatrix} a_0(0) & a_0(1) & \dots & a_0(m-1) \\ a_1(0) & a_1(1) & \dots & a_1(m-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0) & a_{m-1}(1) & \dots & a_{m-1}(m-1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & & & \\ & \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & & \\ & & \dots & \\ & & & \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \end{bmatrix} = \\
 &= \begin{bmatrix} a_0(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & a_0(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & \dots & a_0(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \\ a_1(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & a_1(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & \dots & a_1(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & a_{m-1}(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & \dots & a_{m-1}(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \end{bmatrix}.
 \end{aligned}$$

Using building blocks of  $(m^n \times m^n)$ -matrix  $\mathbf{G}_{m^n}$  we construct the Golay  $(m^{n+1} \times m^{n+1})$ -matrix  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}$  according to the following iteration rule:

$$\left| \text{com}_{(a_{n-1}, \cdot)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle := \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \rightarrow \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{array} \\ \text{\scriptsize } (0)U \end{array} \\ \dots \\ \begin{array}{c} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{array} \\ \text{\scriptsize } (m-1)U \end{array} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{com}_{(a_{n-1},0,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(a_{n-1},0,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},0,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{array} \\ \dots \\ \begin{array}{c} \text{com}_{(a_{n-1},1,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},1,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{array} \\ \dots \\ \begin{array}{c} \text{com}_{(a_{n-1},m-1,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{array} \end{array} = \mathbf{G}_{m^{n+1}},$$

where

$$\begin{array}{c} \text{\scriptsize } (0)U \cdot \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \\ \text{\scriptsize } (1)U \cdot \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \\ \text{\scriptsize } (m-1)U \cdot \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \end{array} = \begin{array}{c} \begin{bmatrix} a_0(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} & a_0(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-1} & \dots & a_0(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-1)} \\ a_1(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} & a_1(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-1} & \dots & a_1(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} & a_{m-1}(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-1} & \dots & a_{m-1}(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \\ \dots \\ \begin{bmatrix} a_0(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-1} & a_0(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-2} & \dots & a_0(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} \\ a_1(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-1} & a_1(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-2} & \dots & a_1(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-1} & a_{m-1}(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-2} & \dots & a_{m-1}(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \\ \dots \\ \begin{bmatrix} a_0(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-1)} & a_0(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} & \dots & a_0(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-2)} \\ a_1(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-1)} & a_1(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} & \dots & a_1(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-2)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-1)} & a_{m-1}(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-0} & \dots & a_{m-1}(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n-(m-2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{com}_{(a_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(a_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(a_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} \end{array}$$

Hence,

$$\begin{bmatrix} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 1, 0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 1, 1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 1, m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \end{bmatrix} = {}^{(k)}U \cdot \begin{bmatrix} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix} = \\
 = \begin{bmatrix} a_0(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & a_0(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & \dots & a_0(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \\ a_1(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & a_1(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & \dots & a_1(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}(0)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(0 \oplus k)} & a_{m-1}(1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(1 \oplus k)} & \dots & a_{m-1}(m-1)\mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((m-1) \oplus k)} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, 1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \end{bmatrix},$$

or,

$$\text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus \alpha_n)} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n).$$

Since  $\mathbf{t}_{n+1} = (\mathbf{t}_n, t_{n+1})$ , then believing  $t_{n+1} = \alpha_n \oplus_m \beta_n$ , we obtain as:

$$\begin{aligned} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) &= \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_n, t_{n+1}) = \sum_{t_{n+1}=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\alpha_n \oplus_m t_{n+1}) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n t_{n+1}} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n \oplus_m t_{n+1})}^{[n]}(\mathbf{t}_n) = \\ &= \sum_{t_{n+1}=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\alpha_n \oplus_m t_{n+1}) \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n \oplus_m t_{n+1})}^{[n]}(\mathbf{t}_n + m^n t_{n+1}). \end{aligned} \tag{8}$$

It is finally recurrent relation between  $m$ -complementary sequences of  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]}$  and  $\mathbf{G}_{m^n}^{[n]}$ . In particular, for the initial matrix in the form of the Fourier matrix  $\mathbf{G}_{m^1}^{[1]} = [\varepsilon_m^{\alpha t}]$  we have

$$\begin{aligned} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) &= \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_n, t_{n+1}) = \sum_{t_{n+1}=0}^{m-1} \varepsilon_m^{\alpha_{n+1}(\alpha_n \oplus_m t_{n+1})} \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n t_{n+1}} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n \oplus_m t_{n+1})}^{[n]}(\mathbf{t}_n) = \\ &= \varepsilon_m^{\alpha_n \alpha_{n+1}} \sum_{t_{n+1}=0}^{m-1} \varepsilon_m^{\alpha_{n+1} t_{n+1}} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n \oplus_m t_{n+1})}^{[n]}(\mathbf{t}_n + m^n t_{n+1}). \end{aligned} \tag{9}$$

**Example 3.** Let  $n = 2, m = 3$  and

$$\mathbf{U} \equiv G_{3^1}^{[1]} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_1}^{[1]}(\mathbf{t}_1) \right]_{\mathbf{a}_1, \mathbf{t}_1=0}^2 = \begin{bmatrix} \text{com}_0^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_1^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_2^{[1]}(\mathbf{t}_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0(0) & a_0(1) & a_0(2) \\ a_1(0) & a_1(1) & a_1(2) \\ a_2(0) & a_2(1) & a_2(2) \end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{G}_{3^2}^{[2]} = \left[ \text{com}_{\mathbf{a}_2}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \right]_{\mathbf{a}_2, \mathbf{t}_2=0}^2 = \left[ \text{com}_{(\alpha_1, \alpha_2)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \right]_{\alpha_1, \alpha_2=0}^2 = \begin{bmatrix} \text{com}_{(\alpha_1, 0)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\alpha_1, 1)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(\alpha_1, 2)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{com}_{(0,0)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(0,1)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(0,1)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(1,0)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(1,1)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(1,2)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(2,0)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(2,1)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \\ \text{com}_{(2,2)}^{[2]}(\mathbf{t}_2) \end{bmatrix}.$$

Using  $\begin{bmatrix} \text{com}_0^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_1^{[1]}(\mathbf{t}_1) \\ \text{com}_2^{[1]}(\mathbf{t}_1) \end{bmatrix}$ , we construct the Golay  $(3^2 \times 3^2)$ -matrix  $\mathbf{G}_{3^2}^{[2]}$ :



$$\begin{aligned} & \left\langle \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \gamma_n, \gamma_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \right\rangle = \\ & = \left\langle \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\gamma_{n+1}}(\beta_n) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \gamma_n)} \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \\ & = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\gamma_{n+1}}(\beta_n) \left\langle \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \gamma_n)} \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \\ & = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\gamma_{n+1}}(\beta_n) \left\langle \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n))} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle. \end{aligned}$$

But

$$\begin{aligned} & \left\langle \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n))} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \\ & = \begin{cases} 0, & (\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n) \neq 0, \\ \left\langle \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle, & (\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n) = 0, \end{cases} \end{aligned}$$

since  $\left( \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n))} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right) \cdot \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) = 0$  if  $(\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n) \neq 0$  and

$$\left\langle \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \delta_{\alpha_{n-1}, \gamma_{n-1}} \delta_{\beta_n, \beta_n}.$$

For this reason

$$\begin{aligned} & \left\langle \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n))} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \delta_{\alpha_{n-1}, \gamma_{n-1}} \delta_{\alpha_n, \gamma_n} \delta_{\beta_n, \beta_n}, \\ & \left\langle \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \gamma_n, \gamma_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \right\rangle = \\ & = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\gamma_{n+1}}(\beta_n) \left\langle \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n((\beta_n - \beta_n) \oplus_m (\alpha_n - \gamma_n))} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \middle| \text{com}_{(\gamma_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\rangle = \\ & = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\gamma_{n+1}}(\beta_n) \delta_{\alpha_{n-1}, \gamma_{n-1}} \delta_{\alpha_n, \gamma_n} \delta_{\beta_n, \beta_n} = \delta_{\alpha_{n-1}, \gamma_{n-1}} \delta_{\alpha_n, \gamma_n} \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\gamma_{n+1}}(\beta_n) = \delta_{\alpha_{n-1}, \gamma_{n-1}} \delta_{\alpha_n, \gamma_n} \delta_{\alpha_{n+1}, \gamma_{n+1}}. \end{aligned}$$

New sequences in (8) are  $m$ -complementary sequences, too. Indeed, for each  $m$ -element set  $\left\{ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \right\}_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1}$  of sequences (8) we have the following set of Schapiro-Rudin-Golay polynomials

$$\begin{aligned} & \left\{ \text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(z) \right\}_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1} = \left\{ \mathcal{Z} \left\{ \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1}) \right\} \right\}_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1} = \\ & = \left\{ \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \mathcal{Z} \left\{ \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \text{com}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n) \right\} \right\}_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1} = \left\{ \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \cdot z^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(z) \right\}_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1}. \end{aligned}$$

For these polynomials

$$\begin{aligned} & \sum_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1} \text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(z) \cdot \overline{\text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\bar{z})} = \\ & = \sum_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1} \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\gamma_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\alpha_{n+1}}(\gamma_n) \cdot z^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \bar{z}^{\mathbf{m}^n(\gamma_n \oplus_m \alpha_n)} \text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(z) \overline{\text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \gamma_n)}^{[n]}(\bar{z})} = \\ & = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\gamma_n=0}^{m-1} \left( \sum_{\alpha_{n+1}=0}^{m-1} \text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(z) \overline{\text{COM}_{(\alpha_{n-1}, \gamma_n)}^{[n]}(\bar{z})} \right) a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\alpha_{n+1}}(\gamma_n) \cdot z^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \bar{z}^{\mathbf{m}^n(\gamma_n \oplus_m \alpha_n)} = \\ & = m^n \sum_{\beta_n=0}^{m-1} \sum_{\gamma_n=0}^{m-1} \delta_{\beta_n, \gamma_n} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\alpha_{n+1}}(\gamma_n) \cdot z^{\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \bar{z}^{\mathbf{m}^n(\gamma_n \oplus_m \alpha_n)} = m^n \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \bar{a}_{\alpha_{n+1}}(\beta_n) \cdot |z|^{2\mathbf{m}^n(\beta_n \oplus_m \alpha_n)} \end{aligned}$$



Using “blocks” (10) of  $(m^n \times m^n)$ -matrix  $\mathbf{G}_{m^n}(\mathcal{U}_n)$  we construct the following Golay  $(m^{n+1} \times m^{n+1})$ -matrix  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}(\mathcal{U}_{n+1})$  according to the following iteration rule:

$$\begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \end{array} \right] \xrightarrow{\begin{array}{l} \nearrow \\ \rightarrow \\ \searrow \end{array}} \left[ \begin{array}{c} \text{(0)} \mathbf{U}_{n+1} \cdot \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},0,0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},0,1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},0,m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \end{array} \right] \\ \text{(1)} \mathbf{U}_{n+1} \cdot \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},1,0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},1,1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},1,m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \end{array} \right] \\ \dots \\ \text{(m-1)} \mathbf{U}_{n+1} \cdot \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},m-1,0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},m-1,1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},m-1,m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \end{array} \right] \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},0,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},0,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},0,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},1,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},1,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},1,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},m-1,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},m-1,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},m-1,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \end{array} \right] = \mathbf{G}_{m^{n+1}}(\mathcal{U}_{n+1}),
 \end{array}$$

where

$$\begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},1,0)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},1,1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1},1,m-1)}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) \end{array} \right] = \text{(k)} \mathbf{U}_{n+1} \cdot \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \end{array} \right] = \\
 = \left[ \begin{array}{ccc} a_0^{n+1} (0) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(0 \oplus k)} & a_0^{n+1} (1) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(1 \oplus k)} & \dots & a_0^{n+1} (m-1) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n((m-1) \oplus k)} \\ a_1^{n+1} (0) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(0 \oplus k)} & a_1^{n+1} (1) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(1 \oplus k)} & \dots & a_1^{n+1} (m-1) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n((m-1) \oplus k)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1}^{n+1} (0) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(0 \oplus k)} & a_{m-1}^{n+1} (1) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(1 \oplus k)} & \dots & a_{m-1}^{n+1} (m-1) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n((m-1) \oplus k)} \end{array} \right] \cdot \left[ \begin{array}{c} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},0)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \\ \dots \\ \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1},m-1)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) \end{array} \right],
 \end{array}$$

Hence,

$$\text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) = \sum_{\beta_n=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}^{n+1}(\beta_n) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n(\beta_n \oplus \alpha_n)} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \beta_n)}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n).$$

Since  $\mathbf{t}_{n+1} = (\mathbf{t}_n, t_{n+1})$ , then believing  $t_{n+1} = \alpha_n \oplus_m \beta_n$ , we obtain as:

$$\begin{aligned}
 \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) &= \text{com}_{(\mathbf{a}_{n+1}, \alpha_n, \alpha_{n+1})}^{[n+1]}(\mathbf{t}_n, t_{n+1} | \mathcal{U}_{n+1}) = \\
 &= \sum_{t_{n+1}=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}^{n+1}(\alpha_n \oplus_m t_{n+1}) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n t_{n+1}} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \alpha_n \oplus_m t_{n+1})}^{[n]}(\mathbf{t}_n | \mathcal{U}_n) = \\
 &= \sum_{t_{n+1}=0}^{m-1} a_{\alpha_{n+1}}^{n+1}(\alpha_n \oplus_m t_{n+1}) \mathbf{T}_{\mathbf{t}_n}^{m^n t_{n+1}} \text{com}_{(\mathbf{a}_{n-1}, \alpha_n \oplus_m t_{n+1})}^{[n]}(\mathbf{t}_n + m^n t_{n+1} | \mathcal{U}_n).
 \end{aligned} \tag{11}$$

It is finally recurrent relation between  $m$ -complementary sequences of  $\mathbf{G}_{m^{n+1}}^{[n+1]}[\mathcal{U}_{n+1}]$  and  $\mathbf{G}_{m^n}^{[n]}[\mathcal{U}_n]$ .

### Conclusion

In this paper, we have shown a new unified approach to the so-called generalized complex-,  $\mathbf{GF}(p)$ -, or Clifford-valued complementary sequences. The approach is based on a new iteration generating construction. This construction has a rich algebraic structure.

This construction has a rich algebraic structure. It is associated not with the triple  $(\mathbf{Z}_2^n, \mathcal{F}_2, \mathbf{C})$ , but with  $(\mathbf{Z}_m^n, \mathbf{U}_m, \mathcal{Alg})$  or with  $(\mathbf{Z}_m^n, \{\mathbf{U}_m^1, \mathbf{U}_m^2, \dots, \mathbf{U}_m^n\}, \mathcal{Alg})$ , where  $\mathbf{U}_m$  or  $\{\mathbf{U}_m^1, \mathbf{U}_m^2, \dots, \mathbf{U}_m^n\}$  are a single or a set of arbitrary unitary  $(m \times m)$ -transforms instead of  $\mathcal{F}_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ ,  $\mathcal{Alg}$  is an algebras (Clifford algebras), finite rings  $(\mathbf{Z}_N)$  and finite Galois fields  $(\mathbf{GF}(q))$  instead of the complex field  $\mathbf{C}$ .

### Acknowledgments

This work was supported by grants the RFBR № 17-07-00886 and by Ural State Forest Engineering's Center of Excellence in "Quantum and Classical Information Technologies for Remote Sensing Systems".

### References

- Budisin S.Z.* New complementary pairs of sequences // Electron. Lett. 1990. Vol. 26. P. 881-883.
- Budisin S.Z.* Efficient pulse compressor for Golay complementary sequences // Electron. Lett. 1991. Vol. 27. P. 219-220.
- Budisin S.Z., Popovic B.M., Indjin L.M.* Designing radar signals using complementary sequences // Proc. IEE Conf. RADAR 87, 1987. P. 593-597.
- Byrnes J.S.* Quadrature mirror filters, low crest factor arrays, functions achieving optimal uncertainty principle bounds, and complete orthonormal sequences — a unified approach // Applied and Computational Harmonic Analysis. 1994. Vol. 1. No. 3. P. 261-264.
- Davis J.A., Jedwab J.* Peak-to-Mean Power Control in OFDM, Golay Complementary Sequences, and Reed-Muller Codes // IEEE Trans. Inform. Theory. 1999. Vol. IT.45. No. 7. P. 2397-2417.
- Eliahou S., Kervaire M., and Saffari B.* A new restriction on the lengths of Golay complementary sequences // J. Combin. Theory (A). 1990. Vol. 55. P. 49-59.
- Fan P., Darnell M.* Sequence Design for Communications applications. John Wiley and Sons, New York, 1996.
- Golay M.J.E.* Multislit spectrometry // Journal of the Optical Society of America. 1949. Vol. 39. P. 437-444 (doi:10.1364/JOSA.39.000437).
- Golay M.J.E.* Complementary series // IRE Trans. Information Theory. 1961. Vol. IT-7. P. 82-87.
- Golay M.J.E.* Sieves for low autocorrelation binary sequences // IEEE Trans. Inform. Theory. 1977. Vol. IT.23. P. 43-51.
- Lei Z. X.* Some properties of generalized Rudin-Shapiro polynomials // Chinese Ann. Math. 1991. № 2. P. 145-153.
- Rudin W.* Some theorems on Fourier coefficients // Proc. Amer. Math. Soc. 1959. Vol. 10. P. 855-859.

*Shapiro H.S.* Extremal problems for polynomials and power series / ScM.Thesis, Massachusetts Institute of Technology. 1951. 102 p. (<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/12247/30752144-MIT.pdf?sequence=2>).

*Shapiro H.S.* A power series with small partial sums // Notices of the AMS. 1958. Vol. 6. No 3. P. 366-378.

*Sivaswamy R.* Multiphase complementary codes // IEEE Trans. Inform. Theory. 1978. Vol. IT.24. P. 546-552.

*Turyn R.J.* Hadamard matrices, Baumert-Hall units, four-symbol sequences, pulse compression, and surface wave encodings // J. Combin. Theory (A). 1974. Vol. 16. P. 313-333.

**Рецензент статьи:** доктор технических наук, профессор Института радиоэлектроники и информационных технологий Уральского федерального университета Л.Г. Доросинский.

КУЛЬТУРОЛОГИЯ

УДК 141

*В.А. Усольцев*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**О ДУХОВНОМ РАЗВИТИИ РОССИИ В СЛАВЯНОФИЛЬСКОМ ПОНИМАНИИ  
(по страницам трудов К.С. Аксакова)**

**Ключевые слова:** *патриотизм, консерватизм, национальная самобытность, славянские народы, панславизм.*

Представлен экскурс по работам последовательного приверженца консервативных взглядов на русскую историю и Россию XIX столетия, великого русского мыслителя, филолога, поэта, публициста и общественного деятеля Константина Сергеевича Аксакова.

-----  
*V.A. Usoltsev*

**ON SPIRITUAL DEVELOPMENT OF RUSSIA FROM THE STANDPOINT  
OF SLAVOPHILE TENDENCY (paging works by K.S. Aksakov)**

**Key words:** *patriotism, conservatism, national identity, Slavic peoples, Pan-slavism.*

The review on the works by Konstantin Sergejevich Aksakov - a devotee of conservative views on Russian history and Russia of the 19th century, the great Russian thinker, philologist, poet, publicist and public person is presented.

-----  
Последовательным приверженцем консервативных взглядов на русскую историю был великий русский мыслитель, филолог, историк, поэт, публицист и общественный деятель Константин Сергеевич Аксаков, смыкавшийся идеологически с позицией Аполлона Григорьева, изложенной ранее (Усольцев, 2015). К.С. Аксаков полагал, что европейские формы власти не соответствуют характеру русского народа, и русская государственная власть должна быть единой и монархической. Государству даётся неограниченная свобода правления, а народу – полная свобода жизни внутренней и внешней, которую охраняет государство.



Аксаков Константин Сергеевич (1817-1860)

Вот его понимание мировой роли России, высказанное в 1857 году в газете «Молва»: «Россия!.. Какие разные ощущения пробуждает это имя в целом мире. Россия в понятии Европейского Запада – это варварская страна, это страшная, только материальная, сила, грозящая подавить свободу мысли, просвещение, преуспевание (прогресс) народов. Для Азиатского Востока Россия – это символ грозного величия, возбуждающего благоговение и невольно привлекающего к себе азиатские народы. ...Ещё иначе отзывается это великое имя в сердцах и греческого, и славянских народов. Оно возбуждает в них ничем не победимое сочувствие единоверия и единоплеменности и надежду на её могущественную помощь, на то, что в России или

через Россию рано или поздно прославит Бог перед лицом всего света истину веры православной и утвердит права племён славянских на жизнь общечеловеческую» (Аксаков, 2009. С. 197-198).



Князь Александр Васильевич Суворов (1730—1800) — русский полководец, основоположник отечественной военной теории, национальный герой России, генералиссимус, генерал-фельдмаршал Священной Римской империи, великий маршал войск пьемонтских, кавалер всех российских, а также семи иностранных орденов, носивший почётные прозвания «граф Суворов-Рымникский» и «князь Ита-

лийский граф Суворов-Рымникский», за всю свою карьеру полководца не проигравший ни одного сражения, неоднократно наголову разбивавший значительно превосходящие по численности европейские армии, имел все основания гордиться своим русским происхождением.

Стремясь обосновать необходимость «истинной народности», имеющей «великое всегдашнее значение», К.С. Аксаков выступает против как «квасного» патриотизма, так и космополитизма, считая первый анахронизмом, а второй - спецификой переходного состояния народа. Он считает невозможным примирение между славянофилами и западниками. Он отвергает приписываемое славянофилам мнение, будто они в пользу народного отвергают общечеловеческое. Русский народ выходит на общечеловеческое самостоятельно, а не через посредничество Европы, не через «обезьянство - болезнь, которую полтора-два года страдает Россия». Он отвергает и западничество, признающее общечеловеческие ценности лишь в «национальности Европы». Первостепенное внимание К.С. Аксаков обращал на коренные начала народной жизни, выработанные издревле (Каплин, 2009).

Эта прозорливая позиция была присуща всем выдающимся русским мыслителям середины XIX столетия, так называемым «славянофилам». И вот свидетельство нашего современного историка Наталии Нарочницкой (2016): «Что такое Европа сейчас? Это, простите, кариес зубов и выбор зубной пасты. Сегодня Европа совсем не является той, которая в XIX веке вдохновляла российских западников. Они бы сейчас уже не увидели ничего из того, перед чем тогда преклонялись. ...Сейчас у настоящей русской интеллигенции и находится хранилище великой европейской культуры».

Но много ли сейчас в нашем обществе людей долга и чести? Они, конечно же, есть, но мы о них мало знаем, поскольку в силу своей прирождённой скромности они в большинстве своём (за очень редкими исключениями!) игнорируют наши СМИ с их «оружиями телешоу», с мракобесием цветных газет и журналов. Часто ли мы видим, например, выступления упомянутой Наталии Нарочницкой? Сегодня одним из последних наших аристократов духа Даниилом Граниным на канале «Культура» (13.06.2017) в разговоре о долге и чести высказывается озабоченность по поводу того нравственного одичания, к которому пришла наша «элитарная» прослойка общества за столетие «выкашивания» властями русской интеллигенции и при котором авторитет человека стал определяться не его нравственным уровнем, а счётом в банке.

## 1. О русском воззрении

В одной из статей в журнале «Русская беседа» было использовано понятие «русское воззрение», на которое последовала незамедлительная реакция русских либералов: «Воззрение должно быть общечеловеческое! Какой смысл может иметь русское воззрение?». Это непонимание необходимости русского воззрения, по мнению К.С. Аксакова, есть свидетельство того, что русское общество ещё достаточно далеко от самобытной эпохи и что наше подражательное направление ещё не прошло.

В статье, опубликованной в журнале «Русская беседа» (1856, № 1), К.С. Аксаковым было дано исчерпывающее толкование понятий «народное» и «общечеловеческое» и их соотношения: «Разве воззрение народное исключает воззрение общечеловеческое? Напротив. Ведь мы говорим, например: английская литература, французская литература, германская философия, греческая философия. Отчего же это никого не смущает? А ведь в литературе, в философии, если она английская, немецкая и т. д., выражается и воззрение народное. Все это признают. А если признают за другими народами, то почему не признать и за русским? Если народность не мешает другим народам быть общечеловеческими, то почему же должна она мешать русскому народу? Дело человечества совершается народностями, которые не только оттого не исчезают и не теряются, но, проникаясь общим содержанием, возвышаются и светлеют и оправдываются как народности. Отнимать у русского народа право иметь своё русское воззрение – значит лишить его участия в общем деле человечества» (Аксаков, 2009. С. 140).

И далее: «Мы уже полтора столетия стоим на почве исключительной национальности европейской, в жертву которой приносится наша народность; оттого именно мы ещё ничем и не обогатили науки. Мы, русские, ничего не сделали для *человечества* именно потому, что у нас нет, не явилось, по крайней мере, *русского воззрения*. ...Русский народ имеет прямое право, как народ, на общечеловеческое, а не чрез посредство и не с позволения Западной Европы. К Европе относится он критически и свободно, принимая от неё лишь то, что может быть общим достоянием, а национальность европейскую откидывая. Он относится точно так же к Европе, как ко всем другим древним и современным народам и странам: так думают люди, называемые славянофилами» (Аксаков, 2009. С. 140-141).

У нас же в 1990-е наши новые либералы, пришедшие к власти, сделали всё наоборот: всё, что имело ценность в течение советского периода, отбросили, а всё худшее, исходящее от Запада, внедрили в российскую реальность.

К.С. Аксаков резюмирует: «Итак, под русским воззрением разумеется *самостоятельное воззрение русского народа*. ...С одной стороны, так называемые славянофилы стоят за общечеловеческое и за прямое на него право русского народа. С другой стороны, поборники Западной Европы стоят за исключительную европейскую национальность, которой придают всемирное значение и ради которой они отнимают у русского народа его прямое право на общечеловеческое. ...С одной стороны, чувство свободы и любви; с другой, чувство зависимости и преданности авторитету. Вот настоящее положение вопроса» (Аксаков, 2009. С. 141).

Утверждение либералов, что воззрение должно быть не своё, а общечеловеческое, К.С. Аксаков считает «громкой фразой, но ложной в самом построении своём» и парирует: «Общечеловеческое само по себе не существует; оно существует в личном разумении отдельного человека. Чтобы понять общечеловеческое, нужно быть *собой*, надо *иметь своё мнение*, надо мыслить *самому*. Но что же поймёт тот, кто своего мнения не имеет, а живёт чужими мнениями? Что же сделает, что же придумает он *сам*? Ничего: за него думают другие; а он живёт под умственным авторитетом других и *сам* ничего не может делать для общего дела» (Там же. С. 145).

Не менее отдельного человека имеет право быть собою и народ. «Деятельность народа, как деятельность человека, должна быть *самостоятельна*. ...Народного мнения сочинять, составлять или выдумывать нечего и нельзя. Только освободитесь из-под чужого умственного авторитета, только станьте самостоятельными, и вы без всякого труда и хлопот взглянете на вещи сами. ...Воззрение народное, подобно как при человеке – его глаза, лишь бы он их не завешивал. ...Итак, у народа может быть только: или воззрение народное (самостоятельное, своё), или никакого (ибо чужое воззрение не ему принадлежит). ...Мы вовсе не думаем, чтоб народное воззрение дичилось и отворачивалось от чужого. Напротив, совершенно напротив! Народность или самостоятельность не в предмете содержания, а в самом содержании. Нет! Народность смотрит на весь мир. Всё предлагайте разумению, ничего не отвергайте без критики, не бойтесь знания, *вся испытайте*, как говорит Апостол» (Там же. С. 145-147, 150).

К.С. Аксаков отмечает, что лишь теперь, спустя полтора столетия после петровского переворота, мы стали замечать, что «жили чужим заёмным умом, и догадались, что это не жизнь. Где же жизнь?». И он отвечает: «Хотя и здесь различны точки зрения, хотя подражательный взгляд и здесь ещё думает удержаться, но уже образовалось целое направление, в сущности очень простое, направление, основанное на том, что русским надо быть русскими, другими словами, что *без самостоятельности умственной и жизненной – всё ложно*. Если самостоятельности в нас нет и быть не может, то подобная истина для нас бесполезна, и нас не восстановит духовно. Если же у нас есть самостоятельность и только лишь подавлена или спит, то достаточно сознания в её необходимости, чтоб она пробудилась сама. Поднят огромный вопрос для русских людей, вопрос: *быть или не быть?* Быть же не собою – для человека не значит быть» (с. 154).

Эта же дилемма: быть или не быть? – поставлена перед Россией и в XXI веке: сможет ли она преодолеть наследие ельцинских времён, ведущее страну в тупик, сможет ли преодолеть политику нынешних неолибералов, стоящих сегодня у власти, политику, ведущую к всё большему разрыву уровней жизни правящей политической и экономической «элиты» и остального народа, сможет ли в условиях бесконечных санкций со стороны Запада развернуть современную экономику на базе собственных уникальных природных ресурсов и пока ещё сохраняющегося интеллектуального потенциала?

В одной из передовиц в газете «Молва» (1857, № 5) К.С. Аксаков излагает своё понимание понятия народности: «Народность есть личность народа. Точно так же, как человек не может быть без личности, так и народ без народности. Если же и может встретиться человек без личности, народ без народности, то это явление жалкое, несчастное, бесполезное и себе, и другим. Личность не только не мешает, но она одна и даёт возможность понять вполне и свободно другого человека, другие личности. Где исчезает она, там исчезает, материально или нравственно, сам народ. Народность – это есть живая, цельная сила, имеющая в себе нечто неуловимое, как жизнь. И дух, и творчество художественное, и природа человеческая, и даже природа местная – всё принимает участие в этой силе. ...Иные скажут: народность ограничена, в ней может быть исключительность. Но исключительность есть уже злоупотребление. Для того, чтоб избавиться от народной исключительности, не нужно уничтожать свою народность, а нужно признать всякую народность, ...из совокупности их слагается общечеловеческий хор» (Аксаков, 2009. С. 199).

И ещё одна провидческая мысль, воплотившаяся ныне на Украине, которая развернулась от России на Запад: «Народ, теряющий свою народность, умолкает и исчезает из этого хора. Поэтому нет ничего грустнее видеть, когда падает и никнет народность под гнётом тяжёлых обстоятельств, под давлением другого народа. Но в то же время какое странное и жалкое зрелище, если люди сами не знают и не хотят знать своей народности, заменяя её подражанием народностям чуждым, в которых мечтается им только общечеловеческое значение!» (с. 200).

В другой, не менее провидческой мысли, К.С. Аксаков, смыкаясь с «почвеннической» концепцией Аполлона Григорьева (2008), по сути, предвосхищает результат современной европейской политики «мультикультурализма» и «толерантности», поставившей Европу на грань выживания в результате нашествия азиатских народов, мигрантов-беженцев с ментальностью, никак не совместимой с европейской культурой: «Каждый народ пусть сохраняет свой народный облик (физиономию): только тогда будет иметь он и человеческое выражение. Неужели же захотят сделать из человечества какое-то отвлечённое явление, где бы не было живых, личных, народных черт? Но если отнять у человечества личные и народные краски, то это будет бесцветное явление, до которого можно дойти только чрез отвлечённое представление о безразличном человечестве, чрез искусственное собрание правил, под которые народ должен подводить себя, стирая притом свою народность. Это будет уже своего рода официальное, форменное, казённое человечество. По счастью, оно невозможно, и идея его может явиться только как крайняя и притом нелогическая отвлечённость в уме человеческом» (с. 200). Однако эта «нелогическая отвлечённость», эта «ошибка против логики» совершается на наших глазах, глобализация всё более захватывает мир.

На страницах газеты «Молва» (1857, № 1) К.С. Аксаков обсуждает понятие «свободная воля народа»: «Свободная воля, данная Богом, - вот отличие человека от бездушной природы, вот что образует из него существо нравственное. Для природы нет нравственного вопроса, но для человека он существует вследствие свободной воли, которая может сделать его и добрым, и злым, и уронить, и возвысить. Отсюда бесконечная деятельность духа человеческого, вечное стремление вперёд, вечное созидание себя. Отсюда эта смесь светлых и тёмных сторон в человечестве и человеке. Для человека, как бы низко ни пал он, всегда есть возможность подняться, лишь бы воля в нём не переставала действовать. Всего хуже апатия, усыпление, уныние, отсутствие воли; тогда теряет человек своё значение и достоинство» (Аксаков, 2009. С. 192).

Отсюда – понятие нравственного подвига: «Нравственный подвиг жизни предлежит не только человеку, но и народам, - и каждый человек, и каждый народ совершают его непременно самостоятельно; в противном случае не совершают вовсе. Самостоятельность каждого не исключает возможности взаимного согласия, но, разумеется, согласия свободного, независимого. Где же нет самостоятельности духа, там рабство духа и подражательность; там нет деятельности, а одна суетливость. Нравственное дело должно и совершаться нравственным путём, без помощи внешней принудительной силы. Ничего не может быть вреднее, как вторжение грубой силы в нравственные вопросы. Там, где грубая сила думает подкрепить истину, она подрывает её, ибо вносит сомнение в её собственной, внутренней силе» (Там же. С. 192-193).

И ещё: «Жизнь не есть удовольствие, как думают некоторые: жизнь есть подвиг, заданный каждому человеку, жизнь есть труд. Худо, если человек из талантов, ему Богом дарованных, делает себе лёгкое самоуслаждение, а не смотрит на них, как на тяжёлые долги, которые он обязан выплатить с лихвою» (Там же. С. 227).

Наши современные неолибералы отказались от понятия «просвещение народное», современные школы и университеты, как уже упоминалось, дают лишь «образовательные услуги», а воспитательная функция отделена от государства. Но еще раз повторим вслед за Наталией Нарочницкой (2015): «Человек, снабженный знаниями, но будучи без нравственных основ, - он как волк опасен для общества» (с. 15). И эта истина была очевидной для наших мыслителей XIX века, в том числе для Константина Аксакова: «Просвещение – вот цель человека. Самое слово *просвещение* объясняет его смысл. Это озарение, проникновение светом. Возвышенное стремление к свету из мрака есть свойство нравственной природы человеческой, есть жажда бессмертной души. Непонятен страх просвещения. Это то же, что страх света» (Аксаков, 2009. С. 196, 234).

«Но что же значит озариться светом? Что значит просвещение?» - спрашивает К.С. Аксаков и отвечает: «Просвещение не есть лишь одно приобретение добытых другими сведений и знаний. Можно ли назвать человека, наполнившего свою голову одними сведениями, человеком просвещённым? Нет, этого ещё мало; это ещё не просвещение. Человек похож тогда на шкаф с книгами; но какая польза шкапу от того, что в нём стоят учёные, исполненные истин книги? Можно ли назвать шкаф - просвещённым? ...Мало одного простого приобретения знаний. Нужно, чтобы от того произошла перемена в самом человеке; необходима его собственная деятельность, приемлющая, ценящая и владеющая этими знаниями; нужна производительная сила ума; нужно, чтобы знания лежали не как зёрна на песке, но привели бы в движение почву и дали плод. Эта производительная сила ума есть его главная сила; без неё ум – одно вместилище знаний, неподвижно лежащих в нём, знаний, которые можно показывать как библиотеку, но не более. Такое просвещение бессильно. ...Великое дело жизни и мысли должно быть общим делом не одних верхних слоёв, а *всей* России. Тогда лишь будет возможно в России истинное, то есть самостоятельное, просвещение» (Там же. С. 197, 204).

В наши дни, когда Россия опять стоит на перепутье, апология славянофильства в статьях К.С. Аксакова предельно актуальна: «Не раз слышалось обвинение на славянофилов, что они хотят возвратиться назад, не хотят идти вперёд. Но это обвинение несправедливо... Разве славянофилы думают идти назад, желают отступательного движения? Нет, славянофилы желают идти, но не просто вперёд, а вперёд к истине и, конечно, никогда назад от истины. ...Славянофилы думают, что истинен тот путь, которым Россия шла прежде. ...Древняя Русь неразрывно соединена с нашим настоящим и будущим, соединена тою живою связью, какую соединён корень с ветвями дерева. ...Да, они думают, что истинен этот путь, но не забудьте: *путь*. Разве путь есть неподвижное состояние? Путь непременно идёт куда-нибудь вперёд, путь есть бесконечное движение... Славянофилы думают, что должно воротиться не к *состоянию Древней России* (это значило бы окаменение, застой), а к *пути Древней России* (это значит движение). Где есть движение, где есть путь, там есть *вперёд!* Там слово *назад* не имеет смысла. Славянофилы желают не возвратиться назад, но вновь идти вперёд прежним путём, не потому, что он прежний, а потому, что он истинный. ...Великим вспоможением к освобождению от умственного плена, от подражательности и к очищению нашего самостоятельного воззрения, служит древняя русская история (до известной подражательной эпохи) и современный быт народа, так называемого простого народа» (с. 150, 202).

## 2. «Современный человек» в середине XIX века и в начале XXI-го

Проблема «современного человека», обсуждаемая К.С. Аксаковым в середине XIX века, не менее актуальна и сегодня, в начале XXI-го. В 1876 году Константин Сергеевич цитирует древнеримского историка Тита Ливия: «И болезнь, и лекарство нам равно невыносимы», - жившего в золотые времена Рима, когда империя находилась «в высшей степени славы и силы», и поражается «невольным сходством с нашими просвещёнными, блестящими временами». Он пишет: «В наши времена, при стольких открытиях, при невероятных материальных усовершенствованиях, при необъятном богатстве способов и средств для жизни, чувствуется и слышится повсюду страшная бедность души, оскудение внутреннего родника жизни, для которого только и можно трудиться и работать, при котором только и имеют цену все открытия и успехи. К чему все эти богатства и удобства, если потеряет душу человек, одно, что даёт всему цену? ...Конечно, не потеряна ещё душа, не померк разум; но душа обеднела, и крайность выводов, добытых вследствие ложных начал и ложного пути, помутила разум. ...Современная эпоха невольно приводит на память священные слова: *какая есть польза человеку, аще весь мир приобретает, душу же свою отщедит?* – и другие священ-

ные слова, что *весь мир не стоит единой души человеческой*. Но в чем же главный недостаток современного человека, в чём общая основная причина грустного его состояния? В том, что исчезла искренность, и ложь, как ржавчина, проникла в душу» (Аксаков, 2009. С. 238-239).

И далее: «Наш век есть век не великих характеров, не гигантских талантов, но гигантских самолюбий. Нашему времени принадлежит порода малых гениев, порода чрезвычайно плодущая; малых гениев развелось везде множество. Эта порода гораздо хуже людей простых, вовсе не гениев. Главная пружина малого гения – самолюбие... Самолюбие, как известно, редко довольствуется внутренним сознанием; оно не любит тайны для хороших дел, оно хочет рукоплесканий и признания от целого мира. ...Человек подрывает, таким образом, в самом корне всё своё душевное добро и мало-помалу доходит до страшного, почти отчаянного состояния. Способность всякого внутреннего движения вовсе пропадает; наступает совершенное нравственное бессилие...» (Там же. С. 241-243, 245).

Подобная ситуация распространяется К.С. Аксаковым на всё общество: «В таком положении находится не тот или другой человек, но вообще человечество (разумеется, западноевропейское и то, которое за ним следует); ибо эта раздвоенность, это сухое самолюбие обняло все действующие лица его народов, всякое его историческое движение. ...Посмотрите на современную историю Запада, на его общественную жизнь: всякое слово – фраза; всякий поступок – эффект. Настоящего слова, настоящего дела – нет. Сыны Запада любят изукрасить всякий свой подвиг; они любят подвиги с картинками, и часто картинка играет главную роль (ср. моду на так называемые «сэлфи», пришедшую с Запада в современную Россию. В.У.) (Там же. С. 245-246).

И далее: «Вся составленная из выходцев, свободная даже от племенных связей, не знающая даже первоначальных, даже не народ, Северная Америка вся насквозь проникнута эгоистическим, холодным началом и вся представляет обширную общественную сделку людей между собою, лишённую всякой любви, сделку спокойную, крепкую, ибо основанную на себялюбивом расчёте. ...Так как сделка эта, эта образованность явилась в высших классах, отделённых от черни, то общественность, при сделке в этих классах возникшая, получила новый оттенок исключительности» (Там же. С. 268, 271).

Сегодня это сознание собственной национальной исключительности пропагандируется в США на официальном уровне, в том числе их президентом. Сегодня американцы настраивают своих детей кричать «I'm number one!», с первого класса выбивая из них естественную скромность (Нарочницкая, 2016).

«До какой-то страшной глубокой внутренней неправды дошло человечество, до такого ужасного отсутствия искренности, - писал К.С. Аксаков (2009). - Если и возникает сознание, то оно бесплодно. Не на что принять целительного средства. Сердце одебелело. ...Какое же заключение? Так ли же точно, как на просвещённый Рим, восстанут на просвещённое человеческое общество наших времён новые дикие какие-нибудь народы, истребят растленное племя и дикою, грубою правдой жизни сменят блестящую просвещённую ложь? Или само это общество может воскреснуть нравственно и ожить для новой жизни?» (с. 247).

Эта дилемма стоит и в современных реалиях. С одной стороны – сатанинское, так называемое «исламское государство», объявившее войну современной цивилизации. А что же с другой стороны? Ответ пришёл из середины XIX века, и высказан он был К.С. Аксаковым: «Откуда же может сказаться живительное слово? ...Есть, однако, христианская страна. Государственное её могущество превосходит все другие страны. У неё свои начала; история её не похожа на Западную Европу; народ её славянского, следовательно, европейского, но не романо-германского племени; вера её есть вера православная. Это Русь! ...Есть такой народ, который ещё до христианства имел обще-

ство как начало – начало, которое освятилось потом принятием христианства. Это народ русский, усвоивший себе издревле высокую идею *общины*. Оттого-то так глубоко принял он христианство в душу и весь им проникся. ...Русский народ понял общество важно и строго; оно явилось у него с незапамятных времён во всей истине своего значения и получило своё русское многозначительное именование: *мир*. Вот почему так высоко стоит по образованию своему русский крестьянин, весь проникнутый доселе своим древним началом общества, мира» (Аксаков, 2009. С. 251, 258).

И сегодня, в современных российских реалиях, когда усилиями наших неолибералов село подвергнуто небывалому разгрому, звучит надежда на извечную сельскую традицию. Надежда, высказанная екатеринбургским поэтом Рудольфом Николаевичем Ковалёвым (2016):

«Глубинка твоя, Россия,  
Живёт всему вопреки.  
Живёт ясноокостью синей  
Туманами у реки.  
И люди ещё приходят  
В тот старенький тесный клуб,  
Куда приходили деды  
В дни тяжких кровавых смут.  
Приходят, чтобы собраться  
В дни памятных светлых дат,  
Чтоб песни спеть, улыбаться,  
Где каждый друг и брат.  
Глубинка твоя, Россия,  
Тот вечно живой родник,  
Который живительной силой  
Нас всех к добру возродит» (с. 32-33).



Святая Русь.  
Худ. Стас Михайлов.

### 3. О началах русской истории

Чтобы прекратить междоусобицы, приильменскими племенами русичей был призван в 862 году на княжение Рюрик из варяжского племени западных славян: «Земля наша велика и обильна, а наряду (государственного устройства) в ней нет». Это положило начало русской государственности. Издревле славянским языческим общинам (землям) не только не хватало внутреннего согласия, но их мирному земскому началу мешали «бранные, неугомные соседи, которые налетали на славянские земли и поко-

ряли их, возмущая весь их быт; славяне собирались, прогоняли их, а нашествия снова им грозили; нельзя же было народу стоять, не расходясь, с оружием в руках». Чтобы спасти себя, свою земскую жизнь, славянские общины «решаются призвать на защиту государство» (Аксаков, 2009. С. 300).



Призвание варягов.  
Худ. В.М. Васнецов.

При этом К.С. Аксаков подчёркивает свою главную мысль: «Славяне не образуют из себя государство, они призывают его; они не из себя избирают князя, а ищут его за морем; таким образом, они не смешивают землю с государством, прибегая к последнему как к необходимости для сохранения первой. Государство, политическое устройство – не сделалось целью их стремления, – ибо они отделяли себя или земскую жизнь от государства и для сохранения первой призвали последнее. ...Призвание было добровольное. Земля и государство не смешались, а раздельно стали в союз друг с другом. В призвании добровольном означились уже отношения земли и государства – взаимная доверенность с обеих сторон. Не брань, не вражда, как это было у других народов вследствие завоевания, а мир вследствие добровольного призвания. Так начинается русская история» (Там же. С. 300-301).

А что же Запад? «Все европейские государства основаны завоеванием. Вражда есть начало их. Власть явилась там неприязненной и вооруженной и *насильственно* утвердилась у покорённых народов. ...На Западе власть явилась как грубая сила, одолела и утвердилась без воли и убеждения покорённого народа» (Там же. С. 304).

И резюме: «Итак, в основании государства западного: *насилие, рабство и вражда*. В основании государства русского: *добровольность, свобода и мир*. Эти начала составляют важное и решительное различие между русью и Западной Европой, и определяют историю той и другой. Пути совершенно разные, разные до такой степени, что никогда не могут сойтись между собой, и народы, идущие ими, никогда не согласятся в своих воззрениях. ...Россия – земля совершенно самобытная, вовсе не похожая на европейские государства и страны. Очень ошибутся те, которые вздумают прилагать к ней европейские воззрения и на основании их судить о ней» (Там же. С. 303, 305).

Именно в этом, в нетерпимом восприятии России, в гегемонистских стремлениях Запада мерять всё по собственным лекалам, видит швейцарский журналист Ги Меттан (2016) одну из причин европейской русофобии. Основной недостаток российского общества Запад видел в отсутствии аристократической либо буржуазной оппозиции, способной нивелировать абсолютизм царской власти. Отсюда – непонимание и резкое неприятие обычаев «варваров», живущих под «тиранией» князей. Россия для Запада

всегда и во всем была «слишком»: слишком реакционная и самодержавная по сравнению с конституционными монархиями и республиками XIX века; слишком коммунистическая по сравнению с социал-демократией века XX; слишком «по-путински» консервативная по сравнению с либеральными течениями; слишком ортодоксальная по сравнению с католицизмом и протестантизмом; слишком коллективистская по сравнению с западным культом индивидуализма; слишком большая для одной страны (<http://www.labyrinth.ru/books/532771/>).

Изначально разные пути России и Запада стали ещё различнее, когда к ним присоединился вопрос веры: «Благодать сошла на Русь. Православная вера была принята ею. Запад пошёл по дороге католицизма. ...Если мы не ошибаемся, то скажем, что по заслугам дался и истинный, дался и ложный путь веры: первый – Руси, второй – Западу. ...Никакой договор не удержит людей, как скоро нет внутреннего на это желания. Вся сила – в нравственном убеждении. Это сокровище есть в России, *потому что она всегда в него верила и не прибегала к договорам*. Поняв с принятием христианской веры, что свобода только в духе, Россия постоянно стояла за свою душу, за свою веру. ...На земле нельзя найти совершенного положения, но можно найти совершенные начала. ...В этих началах лежит и осуждение лжи, и исцеление от лжи; идучи по истинному пути, можно упасть, можно и встать, но сила в том, чтобы не изменять пути. Истинный христианин, если бы и пал он, не оставляет своей веры, но в ней самой находя исцеление, остаётся на истинном пути. Россия нашла истинные начала, никогда не изменяла им, и святая взаимная доверенность власти и народа, легшая в основу ее, долго неизменно в ней сохранялась» (Аксаков, 2009. С. 305, 306, 311).

И далее: «Русский народ не любит становиться в красивые позы; в его истории вы не встретите ни одной фразы, ни одного красивого эффекта, ни одного яркого наряда, какими поражает и увлекает вас история Запада. ...Русская история – явление совсем иное. Дело в том, что здесь другую задачу задал себе народ на земле, что христианское учение глубоко легло в основание его жизни. Отсюда – среди бурь и волнений, нас посещавших, эта молитвенная тишина и смирение, отсюда – внутренняя духовная жизнь веры. Не от недостатка сил и духа, не от недостатка мужества возникает такое кроткое явление! Народ русский, когда бывал вынужден обстоятельствами явить свои силы, обнаруживал их в такой степени, что гордые и знаменитые храбростью народы, эти лихие бойцы человечества, падали в прах перед ним, смиренным, и тут же в минуту победы дающим пощаду. Смирение в настоящем смысле – несравненно большая и высшая сила духа, чем всякая гордая, бесстрашная доблесть. Вот с какой стороны, со стороны христианского смирения, надо смотреть на русский народ и его историю. В таком народе не прославляется человек с его делами, прославляется один Бог. Чтобы в этом увериться, стоит только припомнить нашу историю. Русские одерживают невероятную победу, и, говоря о ней без всякого слова похвалы или гордости, приписывают ее помощи Божией» (Там же. С. 313-314).

Сегодня, проанализировав всю историю противостояния Запада и Востока, профессор Евгений Александрович Костин (бывший заведующий кафедрой русской филологии Вильнюсского университета, недавно закрытой литовскими властями) говорит в интервью «Литературной газете» (2016): «Россия поражает и раздражает. Своим существованием, географическими размерами, многообразием этносов, неожиданным всплеском культуры мирового уровня, фантастическими победами на бранном поле, чудом прорыва в космос и создания незаметным образом (в историческом смысле за минимально короткий срок) мировой сверхдержавы. Всё это не может не выступать сильнейшим раздражителем для классического взгляда человека западного мира и западной культуры. Основа такого противостояния, которое подчас выглядит подлинной загадкой в современном глобальном мире, связана по большей части с ментальными

глубинными различиями в восприятии жизни представителями этих двух крыльев одной иудео-христианской культуры».

И ещё: «Россия всегда выступала для Запада как некий безусловный и необходимый оппонент, без которого собственная духовная деятельность в разнообразных видах и свойствах – от политической, исторической до культурной и ментальной – становится какой-то неполноценной, нуждающейся в постоянном оправдании и подпитке отрицательным примером и опытом. ... Одна часть европейских цивилизованных народов (западных), пройдя через Ренессанс, религиозное реформаторство, через создание того, что можно назвать капиталистическим способом производства, изначально ориентируется на «дурное», испорченное, греховное в природе человека и выстраивает социальные механизмы именно таким образом, чтобы компенсировать ущербность такого человека. Но если говорить не о социальных аспектах такого подхода, а о культурных, то картина становится страшноватой – человека исправить нельзя с точки зрения этой концепции, так как по своим онтологическим характеристикам он есть существо, склонное к преступлениям, к безумствам, к обману, к наживе, эгоистическому поведению и игнорированию мнения и поведения других людей. А другая часть христианского мира, к которому относит себя Россия, выстраивала своё представление о человеке и его внутреннем содержании исходя из того, что греховное состояние человека преодолимо через раскаяние, молитву, через прощение, через праведную и честную жизнь. Клеймо прокажённости человеческой природы явно отсутствует в основах такого подхода» (Костин, 2016).

А вот мнение доктора филологии из Новосибирска Ирины Владимировны Шапошниковой (2016): «Диалог западничества с укоренённой в православии традиционностью русской культуры всегда был одной из движущих сил российской цивилизации. Однако импорт идеологием в смутные периоды истории придаёт этому диалогу социально деструктивный характер».

Подобных примеров в русской истории предостаточно. Вот пришёл Пётр I и учинил переворот в русской истории: «Из могучей земли, могучей более всего верой и внутренней жизнью, смирением и тишиной, Пётр захотел образовать могущество и славу земную, захотел, следовательно, оторвать Русь от родных источников её жизни, захотел втолкнуть Русь на путь Запада, путь, о котором мы сейчас говорили, путь ложный и опасный. Пётр подчинил Россию влиянию Запада; всем известное подражание Западу доходило до неистовства. От Запада Россия принимала всё, начиная от начал, до результатов, от образа мыслей до языка, покроя платья. ...Но – благодаря Богу – не вся Россия, а только часть пошла этим путём. Только часть России оставила путь смирения и, следовательно, веры. ...Только часть России, так называемая образованная часть, пошла по пути Запада, оставив путь родной земли; слава Богу, и среди этой части, изменившей родной земле, возникла мысль, что надо воротиться к началам родной земли, что путь Запада ложен, что постыдно подражание ему, что русским надо быть русскими, идти путём русским, путём веры, смирения, жизни внутренней, надо возратить самый образ жизни во всех его подробностях, на началах этих основанный, и следовательно, надо освободиться совершенно от Запада, как от его начал, так и от направления, от образа жизни, от языка, от одежды, от привычек, обычаев его, именно от этого света и светскости, вошедших к нам, одним словом, от всего, что запечатлено печатью его духа. ...В наше время среди верхних, от народа оторванных, классов пробуждается сознание ложности направления иностранного и стыд обезьянства. Русская мысль начинает освобождаться из плена» (Там же. С. 318-319, 331).

«Что же представляет теперь земля русская?» – спрашивает К.С. Аксаков и отвечает: «В основании видим мы простой народ, так же, как и в старину, верующий глубоко, хранящий святыне свои основы, веру, быт, с нею согласный; но он лишён всякого участия в общих делах; в русской истории его действие чисто охранительное. ...Теперь

именно над русским простым народом и над его священным миром и тишиною, в обществе, русским началам изменившем, идёт вражда, и борются два направления. ...Россия разделилась на две резкие половины: на преобразованную Петром, или верхние классы, и на Россию, оставшуюся в своём самобытном виде, оставшуюся на корню, или простой народ. ...Переворот подействовал на всю Россию, разным образом в ней обозначась» (Там же. С. 319, 320, 325).

Таким образом произошедшее после Петра I разъединение народа России на «простой народ» и «образованное общество», уже к середине XIX века дополнилось разъединением последнего на «западников» и тех, в ком проснулся «стыд обезьянства», т.е. славянофилов. Эти противоречия, накапливаясь, привели, в конце концов, к перевороту 1917 года.

### Список использованной литературы

*Аксаков К.С.* Государство и народ. М.: Институт русской цивилизации, 2009. 606 с. (Серия «Русская цивилизация»).

*Григорьев А.А.* Апология почвенничества. М.: Институт русской цивилизации, 2008. 685 с. (Серия «Русская цивилизация»).

*Каплин А.Д.* Предисловие // Аксаков К.С. Государство и народ. М.: Институт русской цивилизации, 2009. С. 5-38.

*Ковалёв Р.Н.* Глубинка твоя, Россия // Русь моя 2016. Книга седьмая. М.: Литературный клуб, 2016. С. 32-33.

*Костин Е.А.* Понять и полюбить Россию. Об извечном конфликте Запада и Востока размышляет профессор русской литературы из Литвы // Литературная газета. 2016. № 38 (6568) от 29 сентября (<http://lgz.ru/article/-38-6568-29-09-2016/>).

*Меттан Ги.* Запад – Россия. Тысячелетняя война. История русофобии от Карла Великого до украинского кризиса. М.: Паулсен, 2016. 464 с.

*Нарочницкая Н.А.* Сосредоточение России. Битва за русский мир. М.: Изборский клуб, Книжный мир, 2015. 317 с. («Коллекция Изборского клуба»).

*Нарочницкая Н.А.* Мы, конечно, грешим очень много, и тем не менее осознаем, что это грех! // Аргументы недели. 2016. № 37(528) от 22 сентября (<http://argumenti.ru/live/2016/08/463491>).

*Усольцев В.А.* «Апология почвенничества» Аполлона Григорьева в контексте современных российских реалий // История в подробностях (Новороссия). 2015. № 6 (60). С. 84-93 (<https://editionpress.ru/istoria/vyshedshie-nomera-istoria/nomera-za-2015-god-istoria/227-istoria-6-2015>).

*Шапошникова И.В.* Человек будущего – эгоцентрик? Образование как сфера воспроизводства смыслового поля культуры // Литературная газета. 2016. № 37 (6567) от 21 сентября (<http://lgz.ru/article/-37-6567-21-09-2016/>).

**Рецензент статьи:** профессор, доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН Е.В. Колтунов.

УДК 141

*В.А. Усольцев*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург,

### **«КОНСЕРВАТОР» КНЯЗЬ ВЛАДИМИР МЕЩЕРСКИЙ – ПРОТИВ ЛИБЕРАЛИЗМА**

«Князь Владимир Петрович Мещерский родился 11 января 1839 года в Петербурге, в семье отставного подполковника гвардии. По линии матери, Е.Н. Карамзиной, он был внуком великого русского историка и писателя Николая Михайловича Карамзина. ...В семье царил непререкаемый культ деда. ...В 1862 году князь Владимир Мещерский становится чиновником по особым поручениям при министре внутренних дел. Казалось, будущее ясно – его ждёт блестящая карьера! Однако неожиданно для друзей и родных Владимир Петрович объявляет о своём решении заняться профессиональной журналистикой. Решение, по меркам его круга, весьма странное и даже абсурдное. ...Однако Владимир Петрович не изменил раз принятому решению. Потому что идти против течения всегда было потребностью его души и внутреннего духовного настроения» (Климаков, 2010. С. 5-8).

Известно выражение: «Консерватизм – это сознание исторической правоты». Николай Бердяев писал (1990): «Консерватизм поддерживает связь времен, не допускает окончательного разрыва в этой связи, соединяет будущее с прошлым. Революционизм поверхностен, оторван от онтологических основ, от ядра жизни. Эта печать поверхностности лежит на всех революционных идеологиях. Консерватизм же имеет духовную глубину, он обращен к древним истокам жизни, он связывает себя с корнями. Он верит в существование нетленной и неистребимой глубины. У великих гениев и творцов был этот консерватизм глубины. ...Без консервативной среды невозможно появление великих творческих индивидуальностей. Много ли вы насчитываете творческих гениев среди идеологов крайнего революционизма?» (<http://историк.рф/journal/о-консерватизме/>). Таким апологетом консерватизма в жизни России второй половины XIX века был князь Владимир Петрович Мещерский.



Владимир Петрович Мещерский (1839-1914).

Начиная с 1872 года, «в качестве противовеса либерально-космополитической петербургской печати» он на частные пожертвования издаёт журнал-газету «Гражданин», и в первом же номере провозглашает своё кредо: «Мы не приписываемся ни к какому цеху. Мы становимся прямо и твёрдо среди жизни Русского государства и из неё черпаем те начала, которые должны лечь в основу нашего журнала». И далее излагает пять основополагающих принципов, в том числе: «В нас самих, в зародыше нашей духовной жизни, лежит та сила, от развития которой зависит всё наше будущее. Стоя среди этой жизни, мы будем в состоянии видеть её светлые и прекрасные стороны отчётливее и ярче; мы увидим также, что слабые её стороны серьёзнее и опаснее, чем мы вообще привыкли ду-

мать. ...Опираясь на историю цивилизации всего образованного мира и десять столетий нашей исторической жизни, мы других авторитетов признавать не будем ни в каких случаях и ни в каких вопросах» (цит. по: Климаков, 2010. С. 11-12). Журнал стал «подлинным штабом русского консерватизма» (с. 15). Нетрудно видеть, что кредо В.П. Мещерского созвучно с концепцией «почвенничества» Аполлона Григорьева (2008).

Особое внимание в работах В.П. Мещерского уделяется пореформенной России и тем негативным процессам, которые не смогло предвидеть правительство в тот момент, когда 19 марта 1856 года был объявлен царский Манифест и началась внутренняя переделка российской жизни. Смысл и цель этого события были обозначены русским Государем в простой и понятной всем фразе: «Лучше отменить крепостное право сверху, нежели дожидаться того времени, когда оно само собой начнёт отменяться снизу». Возникшую вслед за манифестом проблему В.П. Мещерский видит в «роковом заблуждении» реформаторов: «Это роковое заблуждение заключалось в мысли, что в России, в отличие будто бы от других государств, можно совершать реформы в либеральном духе, обходясь совершенно без консерваторских или охранительных начал» (Мещерский, 2010. С. 163).

В трудах В.П. Мещерского большое место отводится духовной роли дворянства – слою русской интеллигенции, служившей связующим звеном «между русским народом снизу и русским царём сверху». В работе «Речи консерватора», впервые опубликованной в 1876 году, он пишет о том, что после отмены крепостного права «дворянство в русском обществе улетучилось как духовная сила», оно заменено «мёртвым отравлением разных либеральных профессий». И это несмотря на то, что либерализм «существенно противоречит духу, гению, инстинктам Русского народа, который искони был и всегда будет консервативен, пока его не переделают в развращённого выроodka своих крепких духом предков» (с. 167). В основу пореформенной России должны были лечь не «либеральные утопии чиновников-народолюбцев», а «те же самые основы, какими прожила Россия свои 980 лет до эпохи нынешних реформ» (с. 172).

Почему увядание духовной силы дворянства связывается с отменой крепостного права? Потому, пишет В.П. Мещерский, что либералы идентифицировали дворянство с крепостничеством: «Величайшее зло, сделанное России нашими либералами, заключается в том, что для изгнания дворянства из нашей жизни они прибегнули к самой недобросовестной лжи. Они уверили всех и каждого, уверили даже само дворянство в том, что крепостное право и дворянство – это одно и то же, и что с уничтожением крепостного права должно рушиться дворянство. Это была изумительно наглая ложь» (Мещерский, 2010. С. 75). И мимоходом замечает: «Спорить с умышленно лгущими и сознательно клеветующими – не значит ли ронять себя в собственных глазах?» (с. 166).

Далее он поясняет свою позицию: «Крепостное право было вещественное право, подлежащее материальному разрушению. Дворянство же было чисто духовная сила, - сила, как я сказал, животворившая, созидавшая и по существу своему – консервативная, которая не могла быть разрушена как вещь, но могла быть изгнана, выкурена, так сказать, какой-нибудь другой духовной силой. Дворянство, как я сказал, могло только улетучиться или испариться, ибо оно было духом. Это-то и случилось».

И продолжает: «Мы дали себя как дети или как алеуты уверить в том, что есть на белом свете, а именно в России, другая ещё духовная сила, более животворящая, более производительная, более консервативная, чем дворянство. Сила эта - нивелирование или уравнивание всего во имя либерализма. Другими словами, мы дали себя уверить в том, что дворянство как дух положительной духовной силы может быть заменено либерализмом как духом разрушающей, отрицательной силы. И она Россия построилась на отрицании всех её жизненных основ. ...В жизни, вопреки математике, где минус на минус даёт плюс, отрицательные величины не могут создавать положительных: *дух отрицания не может плодотворить*» (Там же. С. 76-77).

В.П. Мещерский утверждает, что православная Церковь всегда была душой России. Но дух Церкви был разобщён с дворянским духом и с народом реформами Петра: «Когда Пётр раскрошил сословие русских бояр и все эти крошки разбросал на ветер, он тем самым разорвал и корпоративную связь тогдашнего дворянства с народом, а следовательно, и с церковью. С той поры цивилизация Запада как дух заменила для русских дворян дух общения их прежнего с народом и Церковью, и если принять в соображение, что со времени Петра непрерывно тянется период истории, где Русская Церковь после удара, нанесённого ей Петром, всё более и более перестаёт быть существенной частью государственной нашей жизни и всё более и более делается официальной и декоративной её частью, то остаётся только быть признательными русским дворянам за то, что они не создали своей собственной общеевропейской веры» (Мещерский, 2010. С. 114).

В.П. Мещерский задает вопрос, та ли нынешняя Церковь, что была при апостолах, и та ли, что была в Древней Руси? И отвечает на него отрицательно: «Последние два века нашей политической жизни воспитали высшие слои государства в мысли, что можно быть государством, не нося в себе ни духа его истории, ни духа его народа. Те же последние два века воспитали это высшее общество вне общения внутреннего с духом Церкви и её преданий» (с. 364). Известно, что европейское католичество и протестанство отошло от основных заповедей христианства и пришло к религиозному кризису. Однако «прежде чем спасать Церковь на Западе, нам нужно спасти себя самих, нам нужно вернуть нашу Церковь в свою жизнь». Предпосылка для этого есть: в отличие от Запада, православие на Руси всегда придерживалось заповеди Христа: воздадите кесарю кесарево и Богу – Божие, где суть внутреннего общения с Церковью состоит в духе любви, под влиянием которой складывались все православные предания и традиции. Поэтому надо «обратиться к Православной Церкви и спросить у неё средства противодействовать антирелигиозной и антисоциальной пропаганде». Церковь должна быть в авангарде борьбы за истину. «Агентами нравственности должны быть прежде всего агенты Церкви. Без этого первыми вашими агентами будут нечаевцы» (Там же. С. 380) (именно с нечаевцев Ф.М. Достоевский списал образы своих “бесов”.- Прим. автора).

Одна из характерных черт дворянского духа, по В.П. Мещерскому, то, что «он был *русский*, то есть *народный*, и, следовательно, в проявлении своих отношений к русской жизни не представлял фальши»: «Дворянский дух был не что иное, как тот духовный мир мыслей, чувств, верований и привычек, который сложился из согласования народных, чисто русских начал боярства с идеями западной цивилизации» (с. 130).

Другую особенность дворянского духа он видит в патриотизме: «*Патриотизм и дворянский дух* в то время были почти синонимы. Патриотизм этот в обыкновенное время производил то, например, что государственное дело вообще, - то есть то, что римляне называли *res publica* (общее дело), - входило в частную или семейную жизнь каждого и сливалось с ней; в необыкновенное же время этот же патриотизм, или дворянский дух, рождал и великих людей, и великие подвиги» (с. 114-115).

Он показывает, почему великие по замыслу реформы привели к поражению общества «нравственной гангреной», к тому, что «никогда ещё Россия не была в такой серьёзной нравственной опасности, как теперь»: «Всю пережитую нами эпоху реформ можно назвать длинным и крупным нравственным *qui pro quo* (одно вместо другого), в котором принципы всего вечного и прочного были приняты за отжившие предрассудки, а увлечения беспочвенного либерализма были приняты за вечные и основные принципы. Отсюда – нравственная фальшь, испортившая реформы и парализовавшая их великие практические цели. Не должно касаться буквы коренных реформ, улучшивших наш политический строй, но необходимо коренное изменение общественного духа, об-

щественного нравственного быта. Qui pro quo должен перестать существовать» (Там же. С. 82).

Дворянство как сословие, которое располагало крепостным правом, ошибочно было признано той силой, с сокрушения которой надо начать на развалинах старой России – создание России новой, России *нивелированной*, России *уравненной*. Партия была проиграна дворянством, и этот проигрыш произошёл, «когда стало ясно, что *отрицательное направление духа времени*, созданное нашими нивелизаторами, взяло верх над *положительным или народным направлением* духа старого порядка, не имевшего ничего общего с крепостным правом, и взяло верх потому, что представители *положительного* направления малодушно сошли с поля битвы». Дворянство «должно было громко и решительно протестовать против такого *лжеучения*, и, предоставляя крестьянскому вопросу идти своей дорогой, ни в коем случае не допускать, чтобы разрушители крепостного права разрушали бы и старую Россию» (Мещерский, 2010. С. 135).

В подтверждение своей концепции Владимир Петрович апеллирует к истории: «Полагаю, и даже уверен, что на нашей стороне правда, ибо перед нами наша история. Она показывает нам, что пока было в России живо наше дворянство, мы имели в Церкви – Филаретов и Платонов, в армии – Суворовых, в науке – Карамзиных, в литературе – Пушкиных и Гоголей, в педагогике – Уваровых, и так далее, а с тех пор, как дворянство улетучилось, мало того, что мы всех этих представителей духовной животворящей силы не имеем, мы ослабили в себе способность их уважать, а иные пошли даже дальше: они называли Пушкина произведением крепостничества» (Там же. С. 75).

Он показывает разброд общественных мнений в образе мыслей, когда «везде и всё вверх дном»: «Мы видим, например, много людей, которые твёрдо верят, что уму надо прежде всего быть либеральным, а потом уже здравым; мы видим везде массы умов, которые с самым серьёзным видом вам говорят – и даже не пытаются доказывать – что гораздо важнее для народной школы знакомство с анатомией, чем с историей Нового Завета; мы встречаем ежедневно людей, которые говорят, что теперь женское образование не должно быть тем, чем оно было прежде, то есть средством приготавливать женщину для семейной жизни, и должно быть школой для приготовления женщин-деятелей» (Там же. С. 73-74).

Владимир Петрович заканчивает свою мысль, по существу смыкаясь со своим современником, писателем Ф.М. Достоевским (2011) в его предвидении «бесовщины», могущей охватить и действительно в скором времени охватившей Россию: «Всё это проявления умопомешательства, но помешанных так много, что они считают себя здравомыслящими, а нас грешных – помрачёнными каким-то мракобесием. Как видите, положение почти безвыходное: ещё немного свободы, и эти легионы помешанных обратятся в шайки бешеных, которые начнут слёт либерализма, свою педагогику, свои женские вопросы проводить кулаками и другими более или менее неразумными путями» (Там же. С. 74).

Несмотря на сетования об упущенном времени, В.П. Мещерский полагает, что ещё не всё потеряно, что в отношении основных реформ надо пока «поставить точку», «ибо нужна пауза, пауза для того, чтобы дать жизни сложиться, дать жизни создать душу и формы для народного образования, дать этому народному образованию вырастить людей не колеблющихся и не сомневающихся и дать этим людям создать из себя силы для общества и правительства!» (с. 162).

В этой связи В.П. Мещерский уделяет большое внимание школе как инструменту формирования личности, и его взгляды по вопросу просвещения народа предельно актуальны и в нынешней России в дни разгула в ней идеологии неолиберализма: «Ведь главное зло, поражающее Россию в её жизненных организмах, есть развращение души с самых юных лет. Против этого зла речи, статьи, брошюры и всякие патриотические манифестации недостаточно сильны. Против этого зла есть одно только средство

борьбы, это – школа. Мы не должны и не можем делать себе иллюзий: правительственная школа, прекратившая воспитание, обессилила себя в борьбе со школой растления и революции» (Мещерский, 2010. С. 55).

Более того, он предлагает принципы пансиона, созданного для бедных дворянских детей, распространить на систему народных приютов, и видит в этом одно из средств сохранения духовности общества и предотвращения революций: «Отчего бы в подобие ему не начать с попытки в малых размерах устроить приют для содержания и воспитания подростков, выбрасываемых нуждою или пренебрежением современных интеллигентных семей на улицу и идущих так же охотно в хулиганы, как и в преступники, и в революционеры? Есть минута в каждой молодой жизни, решающая её участь: придавит его зло – он погиб; повеет на него ласкою участия – он спасён. Вот быть олицетворением ласки в эту минуту для бросаемых жизнью на улицу подростков – разве не могло быть одной из целей среды, столь богатой добрыми и любящими сердцами. И есть ли причины не верить, что ваши учреждения могли бы понемногу раскинуть по всей России такую сеть спасательных учреждений для молодых жизней, тонущих в житейском море?» (Там же. С. 56). В то же время он понимает неосуществимость задачи «учить нравственности в школе грамотности там, где школа жизни учит безнравственности и манит на безнравственность» (с. 349).

В.П. Мещерский выступает против сугубо утилитарного направления в образовании, против «учебной распутицы», «против мёртвого преподавания вне всякого общения учащихся с учащимися, необходимого как помощь всестороннему развитию молодёжи», выступает за то, чтобы образование делало из юноши, во-первых, человека и, во-вторых, - русского, полагая, что «будущность государства и его юношество – это одно и то же». «Взгляните на наши школы, - пишет он, - везде вы в них найдёте в массах отсутствие религии, отсутствие твёрдых и ясных понятий о нравственном долге и, наконец, полное отсутствие чувства национальности: это русские школы по названию, но русского в них ничего нет» (с. 435). Он выступает за воспитание народное, а не за «общечеловеческое», «которого вовсе нет».

В начале 1860-х годов в образовании были проведены либеральные реформы, разлагающие умы молодёжи, «взамен твёрдого, прочного, строгого и развивающего» образования прежней системы, «готовя самый ядовитый, самый враждебный русской исторической жизни пролетариат недоучек, верхоглядов и тупиц». «Увидя эти столь быстро обнаружившиеся плоды сделанных мнимому общественному мнению уступок в вопросе высшего образования, увидя университетские кафедры пустыми вследствие неохоты людей к науке, увидя гимназии, переполненные учениками, обращённые в какие-то фаланстеры политических бредней и рассадники нигилизма, увидя аудитории университета, полные крупными невеждами-студентами, увидя, наконец, в каждой семье и в целом обществе борьбу двух поколений, где отец не понимает сына, а сын презирает отца, - правительство ужаснулось... (с. 445-446).

Стала очевидной необходимость прекратить процесс «постоянного приготовления революционных элементов в России посредством университетского образования», пришло осознание того, что «нельзя на одних вещественных и экономических основах обеспечить порядок и благосостояние многомиллионного народа, а надо, прежде всего, установить и упрочить духовные основы народного быта», что народу «прежде всего нужен порядок в жизни, а порядок в жизни немислим без усвоения каждому в народе с детских лет Христовых заповедей любви, почитания и поведения», что «не свобода нужна в учении, а напротив, стеснение свободы посредством введения обязанности учиться», что «без этого подготовительного и принудительного периода свобода погубит и университеты, и науку, и молодёжь». Правительством была поставлена цель – «изгнание отовсюду напущенной в школу либеральной фальши и введение серьёзных отношений дисциплины научной к науке», был избран путь – «воспитание юношества

на твёрдых началах дисциплины и в духе нравственности и религии с тем, чтобы это юношество внесло в общество новый дух русской жизни» (с. 453, 464, 465, 477, 478).

В.П. Мещерский, положительно оценивая этот новый путь воспитания, отмечает, что вопрос внесения юношеством нового духа в русскую жизнь – «это вопрос будущего». Однако надежды не оправдались: вскоре после его смерти Россия вступила в мировую войну, последовал развал империи и затем – пролетарский переворот 1917 года.

Репутация князя Мещерского, одиозная среди либералов и левых, была не лучшей и в кругах консерваторов. Современники В.П. Мещерского в своей массе не поняли его предостережений, либеральная и революционная печать, отрицавшая монархические идеи князя Мещерского, открыто издевалась над ним на страницах своих изданий. Идеи буржуазного либерализма во второй половине XIX века уже захватили и интеллигенцию, и учащуюся молодёжь, и чиновничью бюрократию, и даже некоторых крупных писателей. В.П. Мещерский во взглядах на русское самодержавие был последователем идей своего деда – историка Н.М. Карамзина, считавшего, что большим странам наиболее удобен и необходим монархический способ государственного управления, а созданную после революции 1905 года Государственную думу он называл «сумасшедшим домом» (Климаков, 2010).

Ярким дарованием считал князя В.В. Розанов: «сколько тонкости и остроты в языке и мысли!», а в некрологе даже влиятельнейшая либеральная газета «Русское Слово», всегда стоявшая в оппозиции его идеям, писала: «Целые полвека он имел своеобразную смелость стоять одиноко, имея против себя всю Россию». Характеристику, данную князем Ю.Ф. Самарину: «Одним он никогда не был: уступчивым в своих убеждениях», - можно с полным правом отнести и к самому автору.

#### Список использованной литературы

- Бердяев Н.А.* Собрание сочинений. Т. 4. Париж: YMCA-Press, 1990. 598 с.  
*Григорьев А.А.* Апология почвенничества. М.: Институт русской цивилизации, 2008. 685 с. (Серия «Русская цивилизация»).
- Достоевский Ф.М.* Бесы: роман. М.: Эксмо, 2011. 606 с.  
*Климаков Ю.В.* Предисловие // Мещерский В.П. За великую Россию. Против либерализма. М.: Институт русской цивилизации, 2010. С. 5-26 (Серия «Русская цивилизация»).
- Мещерский В.П.* За великую Россию. Против либерализма. М.: Институт русской цивилизации, 2010. 624 с. (Серия «Русская цивилизация»).

**Рецензент статьи:** профессор, доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН Е.В. Колтунов.

УДК 511.2:72.03(09)

*И.Ш. Шевелев*

Заслуженный архитектор РФ, почетный член Российской академии архитектурных и строительных наук, г. Кострома

## ОСНОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ

### БОГ – он Есть или его Нет?

*Письмо Сергею Дейна, город Бердск  
Новосибирской области.*



### *Камень преткновения*

Дорогой Сергей Алексеевич!

В середине июня, знакомясь с моей статьей "Единицы естественной геометрии", посвященной формообразованию в природе и искусстве, Вы нашли ошибку, которая предлагаемую теорию сокрушает, как карточный домик (ибо здесь все связано). Речь идет о Второй теореме Пифагора<sup>4</sup>. Вторая теорема Пифагора (ВТП) лежит в основании естественной геометрии; в фундаменте ВТП лежит преобразование двух сфер, диаметры которых  $\alpha\beta_{(N)}=1$  и  $AB_{(\theta)}=\sqrt{5}$ . И Вы недоумеваете, как могут совпадать полюсы двух сфер, ибо "если числа, эти две сферы образующие, несоизмеримы, то, по определению, полюсы одной сферы не могут совпасть с полюсами другой сферы". Причин Вашего недоумения может быть две. А): Вы решили, что ВТП утверждает, будто  $1 = \sqrt{5}$ . Такое впечатление могло возникнуть, если Вы *смешали две разные фазы* события, отраженного теоремой, и увидели то, чего в теореме нет. Теорема утверждает:  $\sqrt{5} = \sqrt{5}$ . Рисунок 1 делает это очевидным. Он помогает понять, что различает и соединяет эти две фазы в структуре ВТП.

Первая фаза – обычная геометрия. Две сферические поверхности одного и того же диаметра равноправно вложены друг в друга. Сфера  $\emptyset AB_N = \sqrt{5}$  построена точками *W*; сфера  $\emptyset AB_{\theta} = \sqrt{5}$  построена точками *V*. Сферы вложены друг в друга потому, что точки *W* и *V* не могут совпасть: они удалены от общих для них полюсов *A* и *B* на расстояния несоизмеримые, как несоизмеримы сторона 1 и диагональ  $\sqrt{5}$  в двойном квадрате (*индекс (N) означает числа NP, основание их число "1". А индекс (θ) значит числа, кратные модулю  $\sqrt{5}$* ).

Вторая фаза ВТП – движение. Это уже не статика, не рисование формы, а геометрический образ процесса становления форм – Единиц бытия.

<sup>4</sup> И. Шевелев. Единицы естественной геометрии // ЭКО-потенциал. 2016-2017 гг.

На рисунке 1 приведены, из огромного множества уравнений ВТП, продуцирующих сферы, три уравнения: УСП-1, УСП-8 и УСП-3. В целом изображена *экспансия* двух друг в друг в друга вложенных сфер. Три раза в разном масштабе показана одна и та же в принципе картина: диаметр *AB увеличивается, изменяя положение* точек *W* и *V*, представляющих вместе ритм становления двойной сферы *Ф* и ее структуру.<sup>5</sup>

### Проблема

Итак, *диаметры комплементарных пар сфер равны*, –  $\sqrt{5}=\sqrt{5}$  и т.д. Вопросов нет, если недоумение порождено миражом " $1 = \sqrt{5}$ ". Но, возможно, причина иная? Суть в том, что ВТП предложила геометрическую модель, в которой неисчислимое множество сфер *AB разной величины и разной внутренней структуры* объединено *в одну двойную сферу Ф*. Комментарий к этой модели в публикациях предельно сжат. Не рассказано *детально*: 1) как это соединение произошло и 2) почему объединение разных пар комплементарных точек *W* и *V*, разделенных и представляющих *ритм* сечений расширяющейся сферы, – структуру *дискретную*, ВТП именует *сферой*, т.е. *непрерывной* структурой точек, ее выполняющих?

Теорема ВТП нигде не говорит, что  $1=2=3=\sqrt{5}=5$  и тому подобное. Поэтому Ваш вопрос, в первой его интерпретации "как могут совпадать полюсы двух сфер..." и т.д. неуместен. Но если сформулировать так, – он не просто уместен. Он ценен, прикасается к глубоким истин. Естественная геометрия сущностью своей обращена к самой глубокой проблеме познания мира: "*Бог – Он есть или Бога нет?*" Она ищет путь к ее решению не в сфере философско-интуитивной или физике, а в математике, – науке точной, как заметил Ландау, сверхъестественной: в абстракциях чистой геометрии. Только геометрии и числам доступны и все ветви науки, и искусство. Логика геометрии неразрывна.

Итак, ответим на три поставленные здесь вопроса.

### Двоичность и триединство

1) *Как это могло произойти.*

В отличие от обычной геометрии, Естественная геометрия сосредоточена на Начале начал. Вторую теорему Пифагора интересует не сама форма, а принцип ее становления, начало формообразования, явленное актом становления Бытия. ВТП рисует уникальный миг – сингулярную Точку начала. По одну ее сторону *Ничто*, а по другую – образ *реально сущего, собственно Бытие*. Мысль нацелена в Точку, где до-бытие пространства-времени и до-бытие физической энергии – *Ничто* – отсечено от *Бытия* (всего реально сущего) *непроницаемо-черной стеной* – навсегда. Если вопрос: что по

<sup>5</sup> (*Единица*, представленная на рис. *a*, меньше *Единицы* рис. *b* в  $\sqrt{34}$  раза, и меньше *Единицы* рис. *c* – в  $\sqrt{37}$  раз. Правил сложения, умножения и извлечения квадратного корня достаточно, чтобы видеть, что диаметры комплементарных сфер всегда равны. ВТП утверждает  $1=1$  и  $\sqrt{5}=\sqrt{5}$ :

УСП-1. Для чисел *N* имеем  $AB = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$ . Для чисел  $\theta$ :  $AB = 0 + \sqrt{5} = \sqrt{5}$ .  $\sqrt{5}=\sqrt{5}$ .

УСП-8. Для чисел *N*:  $AB = \sqrt{11^2 + 7^2} = \sqrt{170}$ . Для чисел  $\theta$ :  $AB = \sqrt{(5\sqrt{5})^2 + (3\sqrt{5})^2} = \sqrt{170}$ .  $\sqrt{170}=\sqrt{170}$

УСП-3. Для чисел *N*:  $AB = \sqrt{8^2 + 11^2} = \sqrt{185}$ . Для чисел  $\theta$ :  $AB = \sqrt{(6\sqrt{5})^2 + (\sqrt{5})^2} = \sqrt{185}$ .  $\sqrt{185}=\sqrt{185}$

ту сторону этой стены, поставлен наукой, то ключ к его решению известен всем. Этот ключ – главный принцип науки: *все сущее имеет причину*. Наука и есть поиск причин.

ВТП – геометрическая абстракция, которой отображены присущие материальному миру черты и свойства. Уравнение симметрии пар, число  $\Phi$ , имеет два геометрических образа. Один из них – две сферы, соединенные в одну сферу с общими полюсами. Ее создало наше воображение, возвращая сферы  $\Phi$ , число которых неисчислимо, к истоку. Диаметры сфер  $0 \leq AB \rightarrow \infty$  сжаты нашим воображением в Точку начала, в состоянии пред-бытия. **По ту сторону непроницаемо-черной стены** диаметры  $AB_{\omega} = 0$ . Это – *Идея Бытия*, не явленная еще никому геометрия. Сингулярность свернута в точку  $\omega$  нулевого размера. Но это *Ничто*, которое в потенции уже содержит в себе *Все*: и метаморфозы формы (пространство-время), и то, что физика именуется энергией.

К алгоритму *Идея Бытия* мы идем из мира реального. Свойства физического мира отражены структурой  $\Phi$ -сферы. Абстракция, представляющая законы становления формы **по эту сторону непроницаемо-черной стены**, в мире материальном, это уже не только геометрия. Сингулярность, ядро шкалы метаморфоз **по эту сторону черной стены** явилась **оттуда**. **Здесь** она представлена сферическим ядром, центр которого точка  $\omega$ .

Диаметр ядра мы вычислили.  $\alpha_0\beta_0 = 2 \times \sqrt{3\Phi\sqrt{5}}^{-1}$ . Отсюда возникает и устремляется в бесконечность бесчисленное множество автономных сфер:  $0 \leq AB \rightarrow \infty$ .

2) *На каком основании ВТП видит и именуется совокупности точек  $W$  и  $V$  сферическими поверхностями  $0 \leq AB \rightarrow \infty$* , в то время как каждое уравнение симметрии пар строит не две поверхности (непрерывные совокупности точек), а две разделенные в пространстве замкнутые окружности ( $W$  и  $V$ ).

Образ становления *двоичен*. Причина бытия – *идеи становления* – ВТП **по ту сторону** черной стены, в физическом *ничто*, где нет взаимодействий, нет энергии притяжений, и, следовательно, нет физического пространства и выделенных направлений, где *нет понятия вертикаль* – сфера  $\alpha_0\beta_0$  свернута в точку  $\omega$ . Особенность события "*становление*" в том, что **по эту сторону** черной стены произошла фантастическая метаморфоза. То, что произошло с точкой  $\omega$  (граница пред-бытия и бытия), – тайна. Это непостижимо, как Большой взрыв. Миллионы и миллиарды галактик, как это открыто недавно телескопом Хаббла, раскинулись от нас на удалении в четырнадцать миллиардов световых лет. Как вся эта чудовищная невообразимая энергия могла быть одной точкой пространства? Что первопричина? Представить все это на уровне физики невозможно. Но возможно на языке геометрии.

**По ту сторону** – пред-бытие, *точка  $\omega$* . Зафиксированной вертикали  $AB$  быть не может. *Идея бытия, пройдя через ядро сингулярности (черную стену, свернутую в сферу, центр которой точка  $\omega$ )*, становится программой воплощения. Логично допустить, что **по эту сторону**, за пределом ядра-сингулярности, материя "помнит" о пространстве нулевой мерности. Ядро – единственно возможное место встречи *Идеи* (до-бытие) и *энергии воплощения, сконцентрированной в Сингулярной Точке начала*.

В мгновение возникновения материи (больше негде) возникает Память материи: память галактик, живых существ, планет – генетика. Дискретные единицы бытия несут в себе непрерывность. Это может быть отчетливо понято в геометрии. Все положения большого диаметра сферы **по ту сторону бытия** инвариантны. Совокупность вероятных (в принципе любых) положений оси сферы  $AB$  означает, что любая точка  $W$  либо  $V$  может быть представлена находящейся в любой точке сферической поверхности, в которую свернуто нашим воображением множество сфер  $0 \leq AB \rightarrow \infty$ . Вернуть мыслью сферы модели "Большого взрыва" в точку  $\omega$  – значит вернуть дискретному непрерыв-

ность. Большие *окружности* сфер, порожденные мгновенно в Точке начала (сечения сфер), уходят автономно в пространство бытия *сферами*.

Когда обнаруживается связь явлений и фактов, казавшихся разрозненными, ранее не замеченная, не оцененная, желание понять и обобщить их как нечто целое приводит порой к взгляду парадоксальному, противоречащему так называемому *здоровому смыслу*. Естественная геометрия (ЕГ) – наука о пространстве и форме – ищет последовательную и стройную логику возникновения форм пространственных тел – единиц бытия. Как оказалось, она способна моделировать формы и алгоритмы, удовлетворяющие фундаментальным обобщениям физики, биологии, законам искусства и догматам религии и по-своему ответить на вопрос, как произошло и *стало быть "из одного – все"*. Языком здесь служат числа и фигуры.

Чтобы этот язык – геометрию движения – понимать, необходимо прояснить смысл, который *динамика становления* вложила в такие абстрактные символы, как число и геометрические фигуры и тела. Обычная геометрия формы сопоставляет, различая и отождествляя. Но живая природа – не статика. Жизнь – это процесс преобразований, движение, это *неразрывная* цепь метаморфоз природных форм, в которой все взаимопроницающе связано. ЕГ это не только форма сама по себе, но, прежде всего, принцип, которому подчинены *процессы становления*. Символы – геометрические формы и числа – это язык, позволяющий зримо и на уровне современных наук осознать великую мысль античности *"мир есть число"*, и ответить на вопрос, *что породило материю*, представив фигурами и алгоритмами общий принцип становления форм в природе.

Начнем с уточнения двух понятий. Что скрывается за словами "Число" и "геометрическое пространство"? "Геометрическое пространство" – это величайшая абстракция, охватывающая все сущее без каких-либо ограничений, это интеллектом человека созданный мета-язык, вмещающий реальность. Конкретная цель ЕГ – то, что отличает ее от геометрии обычной, – представить фигурами и уравнениями *процесс* становления природных форм. Ключ к ее решению дает слово ЧИСЛО. Геометрическое пространство (инструмент познания природы) *двоично*, как *двоично* число. Это важнейшее утверждение: из него ЕГ логично строит свои алгоритмы и образы.

3) На каком основании ВТП изображает все это множество сфер в Точке их возникновения как одну триединую Сферу (сфера в сфере).

### Целостность

Геометрия начинается с точки. А что есть *точка* в геометрии? Геометрия описывает пространство; суть пространства – *расстояние*; нет расстояний – нет ничего: ни материи, ни бытия. Дадим точке наделенное *смыслом* определение, единственно возможное, альтернативы нет: точка есть две точки, расстояние между которыми равно 0.

Но много точнее и полнее прозвучит определение: *точка есть две точки, помещенные друг в друга; сфера, как образ эволюции точки, есть сфера, помещенная в сферу*.

Осмыслив эту простую истину, мы встаем твердо на почву логики. Цепь логических суждений обрела *Начало*. Это начало двойственно. Двоичности исходного понятия геометрии *точка* отвечает двоичность исходного понятия математики в целом – *число*. Число также *двоично и триедино*. Символ 7 лишен смысла, если ему не сопоставлен символ единица, 1. Прямые,  $\omega = 7 = \frac{7}{1}$  и обратные  $\frac{1}{7}$  числа возникают и исчезают одновременно, – как душа и тело. Этому правилу природа следует неукоснительно.

*Двоичность есть триединство*

Двоичность (число  $2^{\pm 1}$ ), и числа  $1$  и  $\sqrt{5}$  составили вместе число Золотого сечения  $\Phi = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$ . Здесь каждое из чисел  $1, 2, \sqrt{5}, 3$ , есть структура; каждое – триада.

Структуры "Целые числа-Единицы" – *золотые пары* чисел  $\pm \Phi^{\pm 1(2)}$ .

$1 = \Phi^{+1} - \Phi^{-1}$	$1 = \Phi^{+2} - \Phi^{+1}$	$2 = \Phi^{+1} + \Phi^{-2}$	$2 = \Phi^{+2} - \Phi^{-1}$	$\sqrt{5} = \Phi^{+1} + \Phi^{-1}$	$3 = \Phi^{+2} + \Phi^{-2}$
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------	-----------------------------

Число  $\Phi$ , "*Симметрия пар*", дает общий ключ к формированию *целостного*, не раздробленного на части описания мира. Задача видеть мир целостно остро стоит перед естественными науками – физикой и биологией, и также науками гуманитарными, – логикой и философией, перед религией, перед искусством. При подходе ином – в границах любой из перечисленных сфер интеллекта и чувства, взятых раздельно, – познание истины рассечено глухими языковыми барьерами, задача неразрешима. Единственный универсальный инструмент интеллектуального познания мира, действующий и господствующий в любой науке и профессии, – язык математики.

Итак, символы-числа и символы-фигуры имеют в ЕГ особенный смысл. Числа – не только номера или соотношения величин. Они значат здесь *качественное отличие сущностей*, взаимно дополняющих друг друга и вместе составляющих одно, Единицу Бытия – Целое. И математика здесь выразила *качество триединства*: тайную суть образа, доступного восприятию. Для зрения две сферы, составившие вместе сферу одного диаметра АВ, – *разные структуры*, но взаимодействие их таково, что, оставаясь обособленными "эго", они соединены во времени и пространстве в *одно*.

*Объединяет их в одно целое ярко выраженный качественный признак: способность Единиц разного рода, взаимодействия, строить себе подобные структуры.*

Но "взаимодействие" – уже область физики и биологии, область господства движения. В физике микромира и также в молекулярной биологии действует принцип "комплементарное противоположно". В понятиях геометрии это значит "комплементарное несоизмеримо". Естественные науки и подарили геометрии это недостающее звено, сделали науку абстрактную инструментом познания законов гармонии в природе. В структуре ЕГ *несоизмеримости* чисел  $1$  и  $\sqrt{5}$  принадлежит главное место.

*Золотое сечение*

Единицы  $1$  и  $\sqrt{5}$ , в структуре *Золотое сечение* есть модули, несоизмеримые именно так, как несоизмеримы *сторона 1 и диагональ  $\sqrt{5}$  в двойном квадрате*. Они комплементарны; они одно и то же по сущности, но с противоположным знаком. Единица  $1 = +\Phi^{+1} - \Phi^{-1}$ , Единица  $\sqrt{5} = +\Phi^{+1} + \Phi^{-1}$ . Рисунки 1 и 2 показывают, как структура "сферическая поверхность N" и структура "сферическая поверхность  $\Theta$ ", геометрия и алгебра вместе слиты в метафизическую структуру потрясающе красиво переходящих друг в друга структур. Сокровищницу метаморфоз с именем "*Золотое сечение*". Две сферы слиты в одну; и, изменяясь и оставаясь собой, число  $\Phi$  образует бесконечное количество раз комплексы пары пар чисел, несоизмеримых по двум основаниям, " $1$ " и " $\sqrt{5}$ ". Фундаментально то, что каждая из двух соединившихся в целое сфер сохраняет неприкосновенным свое "эго": ни одна точка сферы "*структура чисел N*" не попадает в какую-либо точку сферы "*структура чисел  $\Theta$* "! Структуры  $N$  и  $\Theta$

существуют и отдельно и совместно *как одно целое*, и это мы только что математически доказали.

Теперь нам предстоит доказать, что в самом истоке этого алгоритма, в сингулярной Точке начала, это целое – *две сферы* – переходит в единство *четыре сферы*, которые возникают и исчезают *одновременно*. Это доказательство приведено на рисунках 2 и 3. Чуть позже мы это рассмотрим. Сейчас важно отметить следующее.

Метафизическая модель формообразования, Вторая теорема Пифагора *во второй своей фазе* приобрела структуру, позволяющую видеть в ней модель Большого взрыва. Утверждая такую структуру, ВТП нигде не говорит, что  $1 = \sqrt{5}$  (смотри страницу 1). *Противоречия в ЕГ нет*. Все точно наоборот. Присутствует оно в физике. Но физика о нем обычно не вспоминает, потому что разрешить его не способна.

Чертежи, поясняющие и *утверждающие качественное неравенство чисел и структур N и Θ* (рис. 1-3), позволяют сформулировать свойства Сингулярной Точки начала, найти ее границы и определяют три константы естественной геометрии.

### Истоки

Физика предполагает истоком и причиной Бытия наличие огромной энергии, сжатой в ничтожно малой Точке пространства-времени на границе Не-бытия и Бытия, там, где по одну сторону шкалы времени – *Ничто*, а по другую уже существует *пространство-время*. Но *причину* появления из абсолютного не-Бытия этой фантастической Точки начала, в которую сжаты пространсто-время и огромная, немислимая энергия, физика не называет.

Наука там, где господствует логика уравнений – логика причин и следствий. Алгоритм "Вторая теорема Пифагора (ВТП)" эту причину называет и объясняет просто и наглядно *на языке пространства*, не нуждаясь в сложнейших хитросплетениях разделов математики, созданных для обслуживания физики. В Естественной геометрии причина алгоритма становления мира проста. ЕСТЬ уникальная и всеохватывающая метафизическая *данность* – двоичность мира. Она *дана!* Кем? – вопрос. Но она – ЕСТЬ. Имя ей *Триединство*. В Точке начала соединены два начала. Сферы N и Θ, взаимодействуя, создали Третью сферу Φ, Целое. ВТП строго доказывает, что это совмещение возможно. Поскольку две *одинакового диаметра* сферические поверхности АВ и А<sub>1</sub>В<sub>1</sub> имеют *разную* внутреннюю структуру, ни одна точка сферы N не попадает в какую-либо точку сферы Θ в силу несоизмеримости чисел N и Θ. Модель необходимо приводит к осознанию ТРИЕДИНСТВА. Мир – не только *материя*, но и предшествующая ей, *ее порождающая метафизическая данность* – *идея*, получившая *ясный числовой и геометрический образ*. Вместе они – *Целое*. В основе ЕГ лежат три великих сокровища науки. *Сокровище геометрии – Золотое сечение. И два сокровища физики микромира*, 1): В материальном мире действует и определяет его развитие, его динамику, принцип "*Комплементарное противоположно*", объединяющий не всякие, а только комплементарные друг другу виды энергии. 2): На взаимодействия *разных* видов энергии может быть априорно наложено табу: *запрет* на взаимодействие одного вида энергий, являющийся, синхронно, *разрешением* взаимодействия энергий иного вида. Это двойное Табу не имеет физической причины.

Итак, перейдем к главной задаче – установим единство и связь параметров четырех сфер комплекса Точка начала, вычислим их соотношения друг с другом и докажем, что они *рождены в одно и то же мгновение*: в миг, когда был наложен запрет на взаимодействие чисел  $N \leftrightarrow N$ , чисел  $\Theta \leftrightarrow \Theta$  и разрешено взаимодействие  $N \leftrightarrow \Theta$  (пользуясь традиционным пониманием слова "время").

В случае *одновременного* рождения структур N и Θ, – они одно и то же пространство, – структура Φ! Рассмотрим повторно это доказательство, в журнале «Эко-

потенциал» опубликованное подробнее и, что главное, *существенно глубже, чем прежде.*

### Алгоритм любви

Геометрическая гармония – наука. Глубина исторических ее корней еще не ясна. Пифагор, как общеизвестно, прикоснулся к тайне египетских жрецов; она воплощена в пирамидах, форма которых обращена в невыясненное прошлое. Пифагорейское *Мир есть число* ( $\omega$ ) – бессмертная истина.

Золотому числу  $\Phi$  в естественной геометрии присущи, в частности, три смысла.

Первый: Число  $\Phi$  – если видеть в нем Жизнь-как-Целое – можно понять как движущий жизнью закон *сдвоений и раздвоений*. Это алгоритм безграничных метаморфоз, осуществляющий принцип единства сохранения и изменения – Дерево жизни, каждая ветвь которого восходит к одному и тому же началу.

Второй: Число  $\omega = \Phi$  можно понять как символ единичной жизни. Как единство Духа  $\omega = \Theta$  и тела  $\omega = N$ , нераздельных в одном существе (Целое).

Третий: Число  $\omega = \Phi$  есть Симметрия пар – алгоритм, устремленный в бесконечность (см. уравнение 1.a). Он означает Любовь. Не как символ кувырканий в постели (метаморфозы телесных поз), а как символ перемен и выбора.

Алгоритм любви (1a,b) четному числу (*зеркальной симметрии*) сопоставляет начало мужское. А числу нечетному (*спирали и вращения правые и левые*) сопоставляет начало женское. Мужское – означает доминанту сохранения; женское есть источник метаморфоз: асимметрия, выбор между левым и правым вращениями – ключ к переменам, комбинаторике, бесконечному многообразию структур и форм.

$$\Phi = \frac{\Theta_0 + N_0}{N_1 + \Theta_1} = \frac{N_1 - \Theta_1}{\Theta_0 - N_0} = \frac{\Theta_2 + N_2}{N_3 + \Theta_3} = \frac{N_3 - \Theta_3}{\Theta_2 - N_2} = \frac{\Theta_4 + N_4}{N_5 + \Theta_5} = \frac{N_5 - \Theta_5}{\Theta_4 - N_4} \dots \rightarrow \infty = \Phi \quad (1a)$$

В этом алгоритме индексы  $\frac{\text{чет}}{\text{нечет}} = \frac{\text{нечет}}{\text{чет}}$  обозначают соединенные пары.

$$\Phi = \left( \frac{\text{чет}+\text{чет}}{\text{нечет}+\text{нечет}} \leftrightarrow \frac{\text{нечет}-\text{нечет}}{\text{чет}-\text{чет}} \right) = \Phi. \quad (1b)$$

Проиллюстрирую алгоритм  $\Phi$  языком Библии, он общепонятен. Уравнение (1) говорит о роде человеческом. Число с индексом "0" значат Адам, число с индексом "1" – Ева. Символ ( $\Theta_0$ ) – дух Адама, ( $N_0$ ) – тело Адама; символ ( $\Theta_1$ ) – дух Евы и ( $N_1$ ) тело Евы. И, далее, "комплементарные пары": 2 и 3, 4 и 5 и т.д.,  $\rightarrow \infty = \Phi$  – род человеческий из поколения в поколение. Здесь *символы* – индексы *четные* – означают *существа мужского пола*, а *нечетные* – *женского* (см. И.Шевелев. Адам и Ева: сотворение Мира // Эко-потенциал. 2017. № 2 (18). С. 206-223). Неисчислимы потомки Адама и Евы, 2,3,4...  $\rightarrow \infty$ . Каждая пара взята дважды. Числитель и знаменатель меняются местами, знак + становится знаком –, и наоборот, а Целое ( $\Phi$ ) сохраняется. Эта аналогия-параллель помогает прочувствовать и понять сущность Естественной геометрии, в которой числа и фигуры, соединясь, представили общий принцип формообразования.

**Число есть символ, выражающий сущности вещей и их отношения**

Уравнения ЕГ, алгебра и числа, в целом – математическая модель. Она описывает и геометрические фигуры и тела, их преобразования друг в друга, метаморфозы. Она адекватно выражает природные структуры, преобразования структур и форм друг в друга – именно так, как это имеет место в живой природе.

### Время

Железобетонная стена непонимания рухнет, если причина непонимания устранена. А ее даже искать не надо. Она на поверхности. Естественная геометрия, в отличие от просто геометрии, рассматривает движение, ритмы преобразований, а не статику. Здесь геометрические тела и фигуры – это части безграничного *воображаемого пространства*. В элементарной механике пройденный путь определяет произведение скорости движения на время движения. Шагая со скоростью 5 км в час за 3 часа, я пройду 15 км. В геометрии понятий "скорость" и "время" нет! Естественная геометрия, чтобы остаться геометрией, вынуждена понимать время как ритм метаморфоз – как шкалу интервалов изменения структуры пространства.

**Время есть изменение структуры пространства.**

Такое определение позволяет строго математически доказать Вторую теорему Пифагора, в которой можно видеть фундамент науки о гармонии.

### Энергия и пространство: Мир есть число

- Естественная геометрия рассматривает Мир как пространство. Она понимает реальность как воплощение постулата – *Мир двоичен и, следовательно, Триедин*. Пространство по своей природе *двоично* как двоично число, ибо *число есть соотношение двух величин*. Число относительно. В мире идей абсолютных линейных размеров не существует; числа суть символы качеств. Поэтому *Мир есть Число*.

- ЕГ исходит из того, что 1): "энергия – данность" и 2): "комплементарное противоположно", т.е. в переводе на язык чисел – несоизмеримо: продуктивно взаимодействующие структуры качественно различны. Эти факты естествознание не отвергает, а утверждает. И, кроме этих двух, в теоретической физике работает данность третья – *запрет* взаимодействия одних и *одновременно разрешение* взаимодействия других формообразующих сил. В ЕГ этому двойному правилу адекватен запрет на взаимодействие чисел одного и того же рода и разрешение взаимодействия чисел комплементарно противоположных – запрещение связей  $N \leftrightarrow N$  и  $\Theta \leftrightarrow \Theta$ ; и разрешение связей  $N \leftrightarrow \Theta$  и  $\Theta \leftrightarrow N$ .

- Этим третьим постулатом, "запрет-разрешение", формообразующая роль двойного уравнения Пифагора ( $a^2 + b^2 = c^2$ ) и ( $\alpha^2 + \beta^2 = c^2$ ) исчерпана. Сфера  $\Phi$  построена дважды: и точками  $W$  и точками  $V$ . Первая фаза исчерпана. Теорема Пифагора прекратила действовать. Наступила вторая фаза. Геометрия – двойное уравнение Пифагора – преобразована в алгоритм взаимодействия двух энергий, сосредоточенных в противоположных полюсах  $\Phi$ -сферы,  $A$  и  $B$ . Вторая фаза ВТП – уравнение симметрии пар есть алгоритм движения, рассказывающий о метаморфозах форм и структур на языке, равно понятном для геометра, физика, биолога и служителя искусства. Этот язык –

$$\text{Золотое сечение. } \Phi = \frac{\Theta_1 + N_1}{N_2 + \Theta_2} = \frac{N_2 - \Theta_2}{\Theta_1 - N_1} = \Phi.$$

Подведем итог. Вторая теорема Пифагора жестко разделена на две фазы. *Первая ее фаза – чистая геометрия*. Это теорема Пифагора. *Вторая ее фаза обусловлена первой. Но это уже зеркало физики*: алгоритм взаимодействия двух видов энергии. *Запрет* на взаимодействие сил, представленных числами одного рода, и *одновременно разрешение* взаимодействия сил, представленных числами противоположного рода, создают, дважды, образ Сингулярной Точки начала. И на языке чисел и на языке геометрии. Рассмотрим эту модель детально.

Пространство-время – шкала метаморфоз. Рождение Точки начала  
(рис.1- 3)

- **Фаза 1, геометрия.** Условимся видеть в листе бумаги безграничное пространство. Примем любую точку листа за Точку начала экспансии ( $\omega$ ). Из точки  $\omega$  циркулем вычертим круги  $R_1 = \omega B = \frac{1}{2}$  и  $R_2 = \omega B_1 = \frac{\sqrt{5}}{2}$ . Через точку  $\omega$  проведем вертикаль и горизонталь – оси симметрии, отделяющие левое от правого и верх от низа. В абстрактное геометрическое пространство вошел угол  $\pi$  – и, тем самым, возможность моделировать реальный мир – закон всемирного тяготения.

- **Фаза 2, физико-геометрия.** Допустим, что обе уже построенные нами окружности диаметром  $AB$  (построенная точками  $W$  сфра  $\emptyset AB_N$  и построенная точками  $V$  сфра  $\emptyset AB_Q$ ), и те которые мы будем строить впоследствии, изображают на плоскости одну и ту же расширяющуюся сферу (Большой взрыв): размер сферы дискретно изменяется от предельно сжатого,  $R_\omega \rightarrow 0$  до как угодно большого (его начальный радиус мы ищем).

$$0 < \left[ R_\omega = \frac{AB}{2} \right] \rightarrow \infty .$$

Построив это множество сфер, вернем его мыслью в сингулярный его исток – Точку начала экспансии, сферу-ядро  $\alpha_0\beta_0$  (рис 3). Способна ли ЕГ решить эту фантастическую задачу – определить, опираясь на перечисленные постулаты, пределы пространства, в которых сжата была материя Вселенной в момент Большого взрыва?

Определить сингулярность – найти предел радиуса  $R_\omega \rightarrow 0$  – значит найти ключевой эталон соизмерения. Оказывается, ЕГ на это способна. Где искать его, выяснено. В символе "время": *время есть изменение структуры пространства* – цепь его метаморфоз. Алгоритм, эту цепь представляющий на языке чисел и фигур, позволяет представить событие становления Единиц бытия неожиданно глубже, полнее и много богаче и красивее, чем это можно было заранее нафантазировать.

### Гипотеза о ядре. Третья константа ЕГ

Допустим, что таинственное ядро, *предстоящее* рождению пространства-времени и энергии, ядро, породившее мир, Сингулярная Точка начала – есть сфера диаметром  $\alpha_0\beta_0$ . И что эта сфера и сферы  $AB = 1$  и  $AB = \sqrt{5}$  (геометрический образ симметрии пар, он же число  $\Phi$ , золотое сечение) возникли в одно и то же мгновение, как едины в каждом существе Дух и материя; что интервал, разделяющий появление этой триады сфер на шкале событий равен 0. Если эта гипотеза математически будет доказана, то алгоритм становления мира найден. Единицы бытия **по эту сторону** ядра и идея Бытия **по ту его сторону** – *две комплементарные* сущности единой структуры, рождение которой – становление мира.

Естественная геометрия эту задачу решает.

### ОБОСНОВАНИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

- В основе естественной геометрии (ЕГ) – единая цепь постулатов, порождающих друг друга. *Мир есть число – число есть соизмерение*, и потому *число двоично и, тем самым, Триедино: прямое и ему обратное число существуют нераздельно*. Единица 1, число N и Единица  $\alpha$ , число  $\Theta$ , составляют одно число, Единицу  $\omega^{\pm 1}$ .

$$\text{Бытие числа } \omega^{+1} = \frac{\alpha}{1} \text{ утверждает бытие числа } \omega^{-1} = \frac{1}{\alpha} .$$

*На шкале событий три эти числа становятся быть и исчезают одновременно.*

■ Вторая теорема Пифагора выявила три **константы ЕГ**.

**Первая константа** – Золотое сечение, число  $\omega^{\pm 1} = \Phi^{\pm 1}$ . Это алгоритм *Симметрии пар*, здесь  $\Phi$ -пары есть *Единицы*: пары  $\Phi^{\pm 1}$  и  $\Phi^{\pm 1,2}$  представляют начальные числа натурального ряда, **1, 2, 3**; *Единицу*  $\sqrt{5}$  – представляет пара  $+\Phi^{\pm 1}$  и также пара  $\pm\Phi^{\pm 2}$ ; числа **3** и  $\sqrt{5}$  суть одна и та же структура, пара  $\Phi^{\pm 2}$ , но соединяют две части целого в целое обратные знаки.

$$\downarrow \mathbf{1} = \Phi^{+1} - \Phi^{-1} = \Phi^{+2} - \Phi^{+1}; \quad \mathbf{2} = \Phi^{+1} + \Phi^{-2} = \Phi^{+2} - \Phi^{-1}; \quad \mathbf{3} = \Phi^{+2} + \Phi^{-2} \downarrow$$

$$\uparrow \sqrt{5} = \Phi^{+1} + \Phi^{-1} \leftarrow \text{-----} \rightarrow \sqrt{5} = \Phi^{+2} - \Phi^{-2} \uparrow$$

■ **Вторая константа (ВК)** – число  $\omega^{+1} = (2: \sqrt{5} \times AB)^{+1} = 0,894427 \times AB$  означает **экспансию сферы** как образ движения и перемен в ключе Золотого Триединства. На всей шкале метаморфоз, начиная от  $A_{t2} B_{t2} = \sqrt{5}$ , и до  $AB_{(t \rightarrow \infty)} \rightarrow \infty$ , сфера рассечена в золотом отношении. Это значит, что сечение сферической поверхности на две части при любом удалении сферической поверхности от Точки начала  $\omega$ , какие бы возрастающие числа, целые по основаниям  $N=1$  и  $\theta = \sqrt{5}$  ни соединялись при этом и какое бы положение, в отношении оси АВ, не приняла секущая сфера в Золотом сечении плоскость WV, – связь части сферы, прилегающей к полюсу А и части сферы, прилегающей к полюсу В неизменно одна и та же. Она равна Первой константе – числу Золотого сечения  $\Phi$ .

Поверхности, прилегающие к полюсам А и В и поверхность сферы "целое" соотносятся как

$$S_A : S_B = S_B : S_\Phi = \Phi = \frac{\sqrt{5}+1}{2}.$$

■ **Третья константа (ТК)** – отрезок  $W_2 B_{t1}$  = число  $\sqrt{3\Phi \times \sqrt{5}^{-1}} = 1,473370...$  есть ни что иное, как Вторая константа, преобразованная раздвоением – разделением двух сфер. Это ясно показано на рис. 2. После деления сферы  $\Phi$  на две самостоятельные сферы, на **сферу**  $AB = 1$ , построенную числами НР **N**, и сферу диаметром  $A_1 B_1 = \sqrt{5}$ , построенную числами  $\theta$ , секущие эти сферы плоскости Wv и Vw существуют независимо и автономно.

**Суть Третьей константы**  $\sqrt{3\Phi \times \sqrt{5}^{-1}}$  заключается в том, что она – диаметр сферы **мистической**, теоремой ВТП не заданной! В отличие от Второй константы (отрезок  $W_2 B_{t2}$ ), неизменно представляющей на шкале метаморфоз, в любом ее месте, сферические поверхности, построенные ВТП, отрезок  $W_2 B_{t1}$  (Третья константа) соединяет поверхности **разных** сфер (смотри также рис. 1), – сферу  $\Phi\sqrt{5}$  и сферу  $\Phi 1$ .

В структуре Симметрия пар отрезок  $W_2 B_{t1}$  имеет глубокий смысл. Это образ дистанционной связи **матери** и **новорожденного** – трансляция знания друг о друге, **информационное поле**. Раздвоение сферы  $\Phi$  поместило комплементарные точки W и V, принадлежащие одной структуре в **разные, пространственно изолированные структуры**. Две родительские точки ( $W_2$  и  $B_{t2}$ ), материнские, принадлежат сфере  $\sqrt{5}$ . Дочерняя точка ( $B_{t1}$ ) принадлежит сфере 1. Разделенные в пространстве, они сохранили комплементарность – взаимодействуют! Это очевидно: Третья константа  $\sqrt{3\Phi \times \sqrt{5}^{-1}}$  привнесла в модель **обратные числа** (рис 1.2), т.е. создала образ связи между двумя автономными структурами.

*Это образ биополя. То, что отличает Жизнь от не-жизни.*

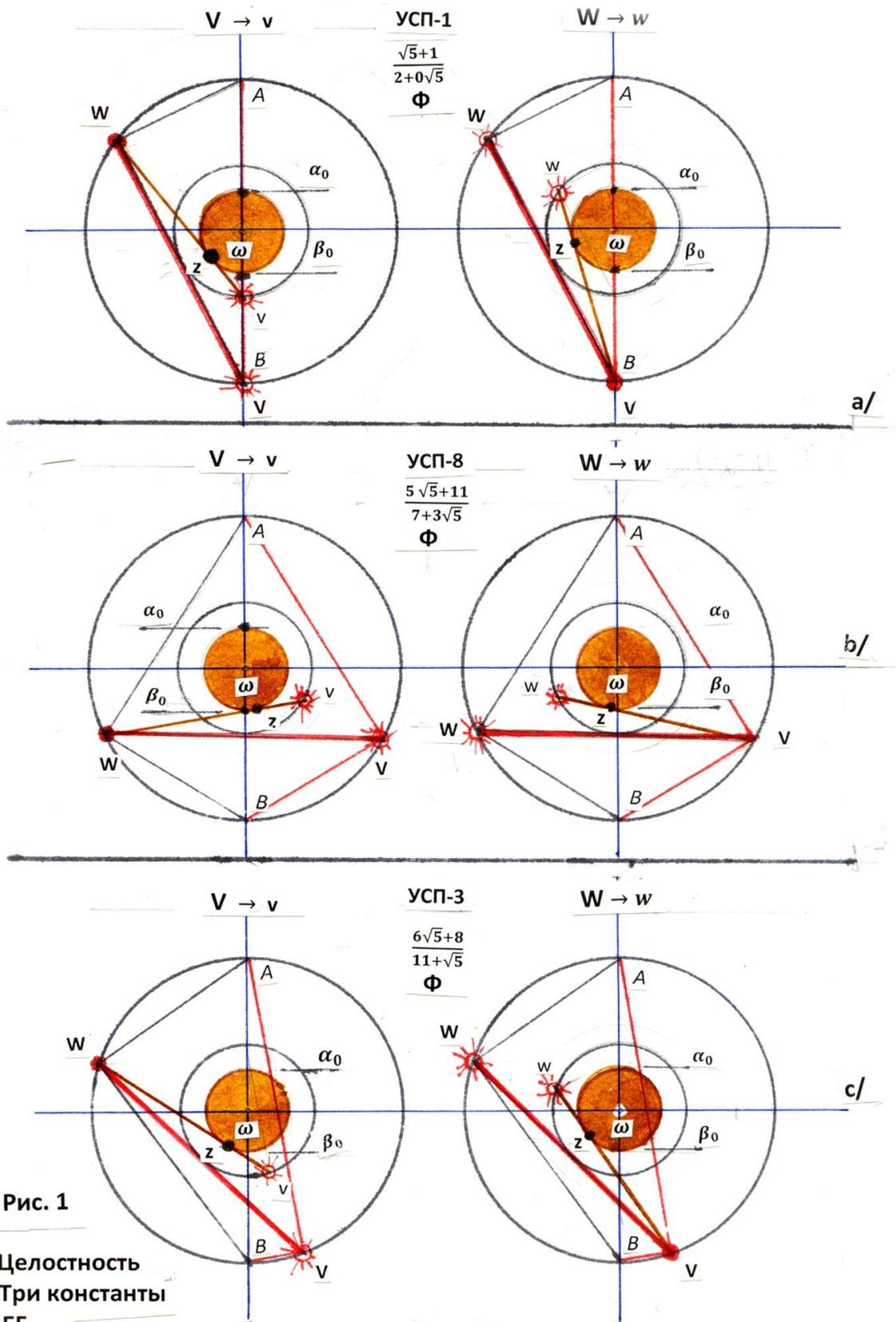


Рис. 1

Целостность  
Три константы  
ЕГ

связь  $\frac{\text{вторая конст}}{\text{третья конст}} = \frac{2\sqrt{5}^{-1}}{\sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{-1}}} = 2\sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{-1}} = \text{диаметр ядра } \alpha_0\beta_0$

0.8944272      0.607062

Третья константа ЕГ в числах Ф

$$W_3 B_{t,2} = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{+1}} = \sqrt{\Phi(\Phi+1 + \Phi^{-1})(\Phi+2 + \Phi^{-2})} = 3.294556$$

$AB = 0$ ;  $\alpha_0 \beta_0 = 0$  – это Пред бытие, Бытие – это Точка начала  $\omega$

$$\omega\beta_0 = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{-1}} = \sqrt{\Phi(\Phi+1 + \Phi^{-1})(\Phi+2 + \Phi^{-2})^{-1}} = 0.303531$$

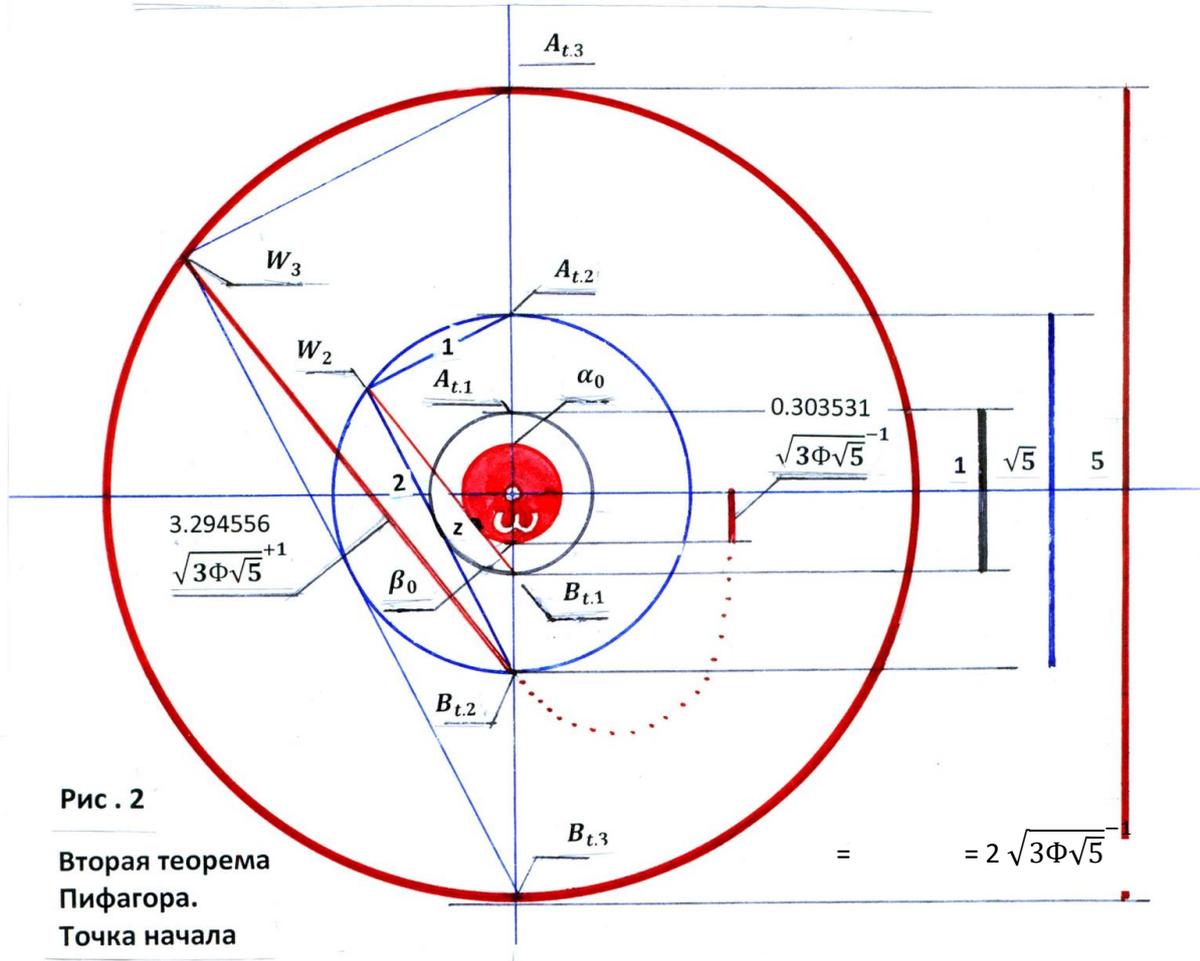


Рис . 2

Вторая теорема  
 Пифагора.  
 Точка начала

и сферы-числа  $AB = 1$  – число  $N$ ;  $AB = \sqrt{5}$  – Число  $\Theta$ .

$AB = 5$  – Бытие – Жизнь – пятеричная симметрия.

Становление сфер, представленных в модуле  $AB = 1, = \sqrt{5}, = 5$   
 неделимо связано на шкале времени с появлением сферы  $\alpha_0 \beta_0 = 0$

**Сингулярность**  
 (шкала времени)  
 экспансия мгновенна

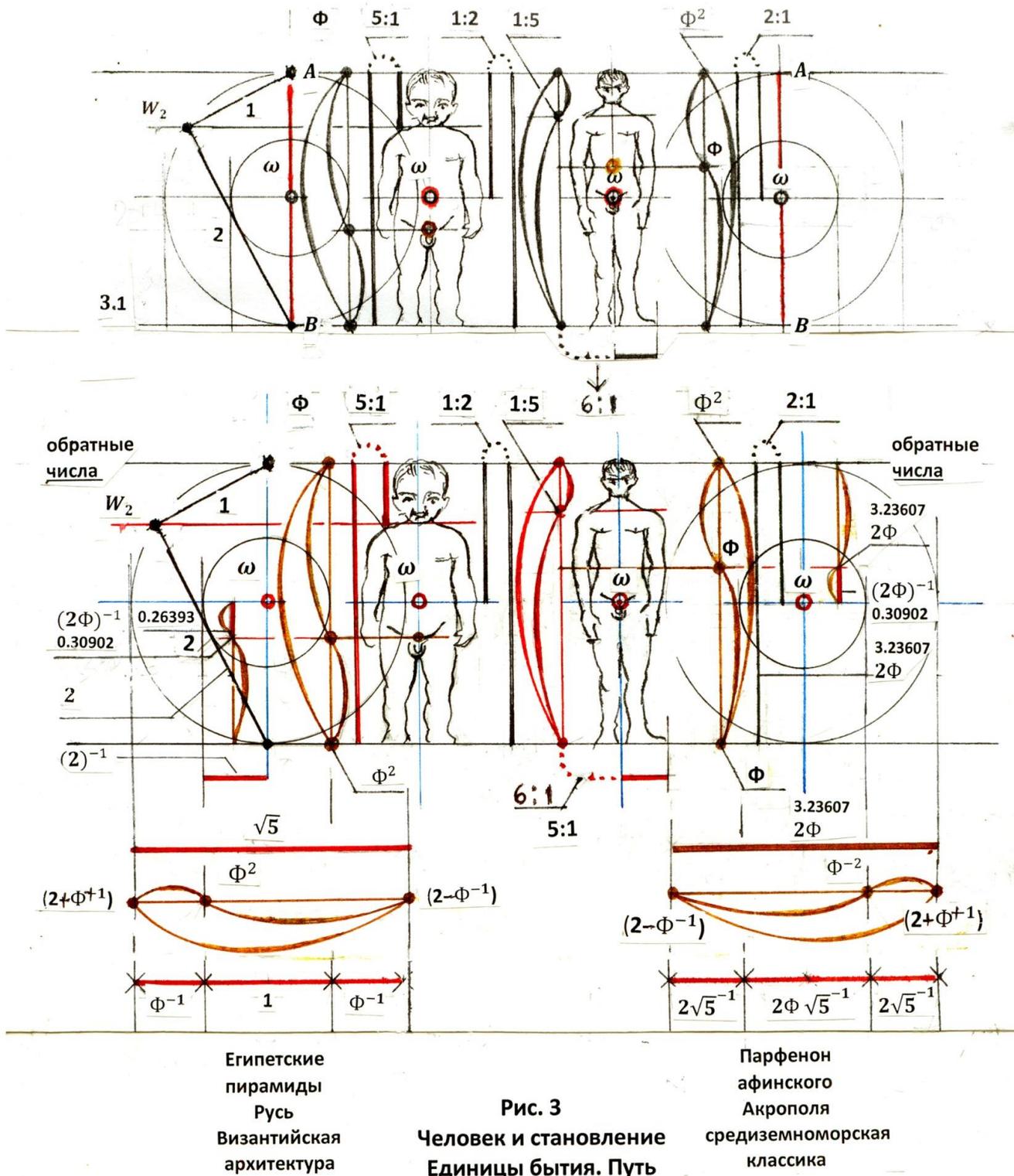


Рис. 3  
 Человек и становление  
 Единицы бытия. Путь  
 от воплощения  
 к завершенности

■ Вопрос, как возник мост  $W_2B_{t1}$ , соединивший сферы 1 и  $\sqrt{5}$ , открывает три свойства ВТП, ранее не замеченные.

1) Раздвоение сфер показывает, что существует свобода выбора пути, которым это раздвоение осуществляется. Независимо от того, какие точки: точки W (они созданы числами НР, целыми по модулю N) или точки V (они созданы числами  $\Theta$ , целыми по модулю  $\sqrt{5}$ ) останутся на материнской сфере  $AB=\sqrt{5}$ , а какие перейдут в дочернее геометрическое пространство  $AB=1$ , – в том и другом случае осуществляется одновременно и сохранение свойств структуры и их варьирование (рис 1, а, b, с и 2). При этом в отношении возрастающего диаметра  $AB$

2) **Величина** отрезка  $W_2B_{t1}$  **неизменна**. На рис. 1 это отрезки  $Wv = Vw$ .

3) **Положение** отрезка  $W_2B_{t1}$  **изменяется**.

### Доказательство Второй теоремы Пифагора

■ Свернем мыслью безграничное геометрическое пространство в Точку начала (рис. 2). Рассмотрим череду Вторых и Третьих констант, прямую ломаную  $B_{t1} \rightarrow W_2 \rightarrow B_{t2} \rightarrow W_3 \rightarrow B_{t3}$ , которая, коснувшись ядра  $\alpha_0\beta_0$  в точке  $z$ , подобно молнии, пробила и связала в одно целое четыре сферы: сферу-ядро  $\alpha_0\beta_0$ , сферу 1, сферу  $\sqrt{5}$  и сферу 5 – очередную сферическую поверхность шкалы метаморфоз.

Первый и второй "удары молнии", – Третья и Вторая константа, – отрезок  $B_{t1}W_2 = \sqrt{3\Phi \times \sqrt{5}^{-1}} = 1,473370$  и отрезок  $W_2B_{t2} = 2\sqrt{5}^{-1} = 0,894427$  определили порожденную центральным ядром  $\alpha_0\beta_0$  первую пару сфер, давшую начало нашей модели. Явились сферы, диаметры которых суть 1 и  $\sqrt{5}$ .

Точка  $z$  определила размер ядра  $\alpha_0\beta_0$ . Точка  $z$  отстоит от точки начала  $\omega$  на величину  $\omega z = \frac{\alpha_0\beta_0}{2} = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{-1}} = 0,303531$ . Отрезок  $\omega z$  и Третья константа, соединившая сферы  $\Phi\sqrt{5}$  и  $\Phi 5$  – отрезок  $W_3B_{t2} = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{+1}} = 3,294556$  суть **обратные числа!** Следовательно, **все четыре сферы появились в одно и то же мгновение**.

Третий и четвертый "удары молнии" – Третья константа  $B_{t2}W_3 = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{+1}}$  и Вторая константа  $W_3B_{t3}$ , рассекая в Золотом сечении сферу  $\Phi 5$ , ввели в ВТП число 5 – **пятеричную симметрию**, характерную формам живой природы.

Вторая константа  $W_2B_{t2}$  рассекала сферу  $A_{t2}B_{t2}$  в Золотом сечении ( $\Phi$ ), породив ВТП – закон Симметрии пар. Кольцо замкнулось.

На шкале событий, считая от ядра -Точки начала, – **три интервала**. Первый интервал – внутри. Это переход от ядра  $\omega$  радиусом  $R = \omega z = \frac{\alpha_0\beta_0}{2}$  к сферической оболочке  $\Phi 1$ ; затем средний интервал (второй) – переход от сферы  $\Phi 1$  к сферической оболочке  $\Phi\sqrt{5}$ . И третий интервал, обращенный вовне, – это переход от сферы  $\sqrt{5}$  к сфере диаметром 5.

**Начало и конец соединились.**

Отрезки  $B_{t2}W_3 = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{+1}}$  и  $\omega\beta_0 = \omega z = \sqrt{3\Phi\sqrt{5}^{-1}}$  суть **обратные числа**. Пара сфер  $\Phi 1$  и  $\Phi\sqrt{5}$  и пара сфер, ее обнявшая изнутри и снаружи  $\Phi\alpha_0\beta_0$  и  $\Phi 5$  суть **одно целое**.

**Сингулярность явилась синхронно и мгновенно, это одно событие.**

**Вторая теорема Пифагора доказана.**

### Заключение

Обнаружились два примечательные (неожидаемые) факта.

**Первое.** Сингулярность изначально несет в себе программу становления жизни. Свернув мыслью безграничное геометрическое пространство в Точку начала, мы выяснили, что *мгновенное становление Сингулярности выходит за пределы сфер 1 и  $\sqrt{5}$* . Пара сфер, 1 и  $\sqrt{5}$ , как выяснилось, вложена в другую пару сфер, И обе эти пары возникли в одно мгновение. Логика заменила образ *точки* нулевого размера  $\omega$  образом *сферы-ядра* с ясно очерченными пространственными границами:

*внутри* сферы  $\Phi 1$  имеет место быть ядро, сфера  $\Phi \alpha_0 \beta_0 = 2\sqrt{3\Phi\sqrt{5}}^{-1}$ ; *вовне* сферы  $\Phi\sqrt{5}$ , обняв ее, имеет место быть сфера  $\Phi 5$ . Их совместное бытие необходимо: эта пара пар сфер суть обратные числа! Следовательно, их раздельное бытие невозможно. Итак –

**Сингулярность – это вместе ядро и пятеричная симметрия. Ядро и пятеричная симметрия – основа морфологии живых организмов.**

**Второе.** Третью константу ЕГ можно понять как числовой и графический образ информационного поля, – то, что отделяет Жизнь от неживой материи. То и другое утверждает одну мысль:

**Жизнь изначально запрограммирована. Двоичность геометрического пространства есть глубинная суть жизни.**

Мысль о фундаментальности удвоений и раздвоений утверждает молекулярная биология. Генетические механизмы двоичны на всех уровнях; Вторая теорема Пифагора в целом свидетельствует о Живой Вселенной. Она, на языке абстракций геометрии, показала исток становления бытия и в нем – изначально заложенный исток врожденной страсти человека к познанию. Математика (познание) соединяет дух и разум человеческий с разумом Божественным. ВТП развернула в числах и образах метафизическую *идею* становления Бытия. *Идея о строении Мира, его структурах и формах* предьявлена в образах и числах, не противоречиво себе самой. И, что важно, находится в согласии с принципами образования структур и форм природы; это значит, что **БОГ имеет место Быть.**

■ Рассуждения геометрического характера, здесь развернутые, закончу тем, с чего следовало, вероятно, начать и чем можно было бы ограничиться, если бы я, архитектор, писал все это с целью удовлетворить любознательность художников и архитекторов, заинтересованных в проблеме формообразования. Но архитекторы и люди искусства подобной широты интересов встречаются крайне редко и не готовы ходить дорогами математики. Увы! С одной стороны, науки вне доказательств и уравнений не существует, с другой – хотя формы (визуальные образы) много доходчивей математической логики, потрясающая красота гармонии математических конструкций весьма нередко людям закрыта, даже математикам. А красота Божественной гармонии природных форм в принципе доступна всякому человеку и, отчасти, всему живому.

60 лет неустанных исследований проблемы гармонии, стремление понять ее язык и дать услышать его другим, что особенно трудно, в одно прекрасное утро явились мне, вдруг в звуке льющейся на голову воды, одною картинкою (рис. 3). Я увидел ее ясно. Вторая теорема Пифагора открывается почти без уравнений. Вот это озарение.

Второе доказательство ВТП  
Имена

■ Началось с вопроса, мне заданного: почему теорема ВТП содержит утверждение, что числа 1 и  $\sqrt{5}$  равны? Вопрос мне показался нелеп. Но выяснилось, вопрос уместен. Он побуждает сложное увидеть простым. Почему он возник, каков на него ответ – в этом я хотел разобраться. Обнаружились сильные аргументы в пользу естественной геометрии, новые наблюдения и мысли, говорящие, что догматы и сказания различных фундаментальных религий имеют общий исток. Происхождение их нельзя свести к борьбе за выживание и чувству страха перед всемогущими силами природы. ЕГ видит в них явный след знаний цивилизации великой, возможно, космической.

Поговорим об именах. Монотеистические религии, именуя творящее начало Богом, дают ему разные имена, соединяя с этими разными именами различные свойства мира материального и духовного. В христианстве у Бога три имени: Бог-Отец, Бог-Сын, Дух Святой. В иудейской Каббале, – корни ее восходят к третьему тысячелетию до Рождества Христова, – имя Бога суть тетраграмма ИЕВЕ. Три буквы-символа, и они же – один символ, буква "иод". Другие имена – престолы лиц Бога – десять сиферот и двадцать две буквы еврейского алфавита (Панюс. Каббала // СПб., 1910. стр. 266).

Слова и числа, равно, символы; число же – всегда соизмерение. Человек, познавая мир, соизмеряет. На какой-то ступени интеллект человека создал масштабный чертеж. На следующей – овладел пропорциями. И на весьма высокой – догадался сопоставлять между собой Единицы *разной абсолютной величины*, приравнивая условно *Целое – целому*. Он догадался сопоставлять *структуру – структуре!* – и тем самым на вершине мощи интеллекта ощутил тайну жизни целиком. Вернув мыслью – на языке чисел и фигур – Стрелу времени в ее исток, разум обнажил правящий жизнью универсальный алгоритм образования структур и форм, рисующей метаморфозы форм живой природы и ритмы гармонии: пропорции и соразмерности, характерные для объектов искусства.

В естественной геометрии начало и конец, "альфа и омега" – то, что определяет целостность, это, в любой модели, – *модуль* соизмерения, *единица меры*, представленная как число и как геометрический образ.

На рис. 1 модуль, контролирующий соизмерение – рост человека, целое. Посмотрим, что изменится, если, во всем сохранив геометрию структуры в виде перво-данном, *изменить только ИМЯ модуля*. В данном случае мы поменяли условно означившее целое ИМЯ-число  $\sqrt{5}$ , – диаметр сферы АВ (слева) на ИМЯ-число  $2\Phi$  (справа).

Оказалось, что *перемена ИМЕНИ* отрезка АВ *фундаментальна*. ИМЯ способно спрятать, сделать непроницаемой тайной *сущность* структуры! *Перемена Имени открывает дорогу новому знанию*: обнажила глубоко скрытую истину.

На рис. 3 на лист бумаги нанесен рисунок Второй теоремы Пифагора. Диаметру большого круга АВ =  $\sqrt{5}$  сопоставлен модуль соизмерения – целое, рост человека *от пят и до тмени*. Сопоставлен дважды. Слева – это структура тела новорожденного; справа – структура тела взрослого. Сравним эти две структуры: *новорожденного*, начало метаморфозы (рис.3-1, *слева*) и на финише, когда рост завершен (рис.3-1, *справа*). Когда форма достигла *совершенства*, замысел *воплощен*.

На рис. 3,1 показано главное. Деталей нет: так глубже врезается в сознание смысл увиденного. Здесь даны *факты* и грандиозное следствие Первого постулата "*удвоение ↔ раздвоение*". Рис. 3,2. показывает то же самое, что 3,1, но детальнее, и проникает в тайну *метаморфозы роста*. Итак, рис. 3.1. Только факты.

Рис 3.1-лев. (рождение).

а) Удвоение (число 2) определило точку  $W_2$ , ибо  $W_2 A=1$ ,  $W_2 B=2$ .

б) Тем самым – определен диаметр сферы – модуль  $AB = 1^2+2^2 = \sqrt{5}$ .

с) Отрезок  $W_2 B=2$  оказался второй константой ЕГ, диаметром круга  $WV$ . Это сечение плоскостью, разделяющей сферу  $AB$  в *Золотом сечении*.

д) *Раздвоение* (модуль от пят до темени делится в *золотом сечении*) указало точка лобка. Триада *голова–туловище–ноги*, целое – определилось.

е) Второе *раздвоение* (модуль от пят до темени делится на две равные части) указало пуп – точку отделения тела новорожденного от материнской плоти. Явлено начало автономного бытия живого существа:  $\omega A:AB=1:2$ .

ф) *Пятеричная симметрия*. Точка  $W_2$  и константа  $\pi$  отсекали от диаметра сферы  $AB$  ее  $1/5$  часть. Задано отношение размера головы – к росту от пят до темени.

**Рис 3.1 -прав. (завершенность).** Если у новорожденного дихотомия обозначила пуп, рождение, точку появления сущего – след прошлого, то в завершенном организме и двоичность и Золотое сечение *меняют свои смысл и место*.

*У взрослого человека*

г) *раздвоение* определило точку лобка. Не точку происхождения (пуп новорожденного), а "*причинное место*" – точку, где единичные жизни соединены в цепь *жизнь как целое: дискретность отождествлена с непрерывностью*. Это фундаментально. Дихотомия (число  $2^{-1}$ ) – лежит в основании Древа жизни.

**Сопоставим** то, что слева, и то, что справа.

h) *Золотое сечение*

Движение от меньшего к большему направленно противоположно, ибо произошла рокировка сущностей. Слева новорожденный; ЗС указало *лобок*, он смещен вниз от точки  $\omega$ . Справа взрослый: ЗС указало *пуп*; он смещен вверх от точки  $\omega$  на ту же величину.

к) *Дихотомия*

Слева новорожденный. Отношение *роста* к голове с шеей от макушки и до лобка – **2:1**. А в целом, в триаде "*голова–туловище–ноги*", голова есть **1: 5** часть модуля. Явлена *пятеричность*. Справа взрослый. Тело совершенно. Обрели силу и взяли на себя важнейшие функции шея и плечи. Метаморфозе сущности ответило преобразование размерной структуры. Изменилась триада. Теперь она, снизу вверх "*ноги–туловище–голова + шея*". Расстояния: голова+шея *от макушки до яремной впадины* в основании шеи и тело *от яремной впадины до пят* соединяет связь **1: 5**. *Пятеричность* сохранена!

Рис. 3.2 отличается от рис. 3.1 единственно и только тем, что к отношению размеров, рассмотренных ранее, добавлены: у новорожденного отношение расстояния *от пупа до лобка* – к расстоянию *от лобка до пят*, и, у взрослого отношение расстояния *от лобка до пупа* – к расстоянию *от пупа до макушки*.

**Сделаем неожиданный шаг:** сохранив геометрию структуры в виде первоизданном, *изменим только ИМЯ модуля* на рис. 3. 2- **прав.** Назовем диаметр сферы справа – числом **2Ф**, вместо прежнего имени  $\sqrt{5}$ .

### Путь к основанию оснований

Повернут волшебный ключ! Размерная структура и геометрический образ целого неприкосновенны. Форма уравнения, числа и фигуры ни в чем ничуть не изменились. Но переменна ИМЕНИ целого изменила имена частей. И этим обнажила *непроницаемо скрытую сущность "Точки начала"*: это *позволило понять целое*.

**Рис 3.2-лев. (рождение).** ИМЯ целого –  $AB = \sqrt{5}$ . Обнажены две фундаментальные обратные связи.

*Первая:* Вторая константа ( $W_2 B = 2^{+1}$ ) и радиус сферы,  $R = 2^{-1}$  – обратные числа.

В ИМЕНИ модуля  $\sqrt{5}$  (человек новорожденный) Второй теоремой Пифагора (а это – основание геометрической гармонии) открыто представлена двоичность. В числе  $\sqrt{5}$  явлены и двойной квадрат, и сфера в сфере. Но суть ВТП еще скрыта: то, что все четыре сферы соединены друг с другом в нечто Одно как обратные числа ("все во всем") остаётся тайной.

*Вторая:* У новорожденного отношение: расстояние от пупа (точка  $\omega$ ) до лобка к расстоянию от лобка до пят есть число  $2\Phi^{-1}$ . Обратное число  $2\Phi^{+1}$  (какой сюрприз) есть единственно нужное! ИМЯ, которое следует дать целому: человек. (рис. 3). Назвать рост совершенного человека  $AB = 2\Phi^{+1}$  – значит обнаружить в исходном ИМЕНИ новорожденного пред-начально заключенное в нем имя человека совершенно-го. Что значит это ИМЯ – число  $2\Phi$ ?

$2\Phi$  есть слияние двух констант. Константы Второй (первый постулат ЕГ, число  $2^{\pm 1}$ ) и константы первой (второй постулат ЕГ, число  $\Phi^{\pm 1}$ ).

Перемена имени модуля  $\sqrt{5}$  (новорожденный) на имя  $2\Phi$  (совершенный человек) сделала явным, что четыре сферы: ядро  $\alpha_0\beta_0$ , сфера 1, сфера  $\sqrt{5}$  и сфера 5 прочно и многократно "крест накрест" спаяны молнией Вторых и Третьих констант (рис 2), как обратные друг другу числа. Этот сплав и есть

*Сингулярность, отделяющая бытие от небытия.*

Рис 3.2 **-прав. (совершенство)**. *Перемена* ИМЕНИ ввела в структуру ВТП обратные числа.  $2\Phi^{-1} = 0.30902$  и  $2\Phi^{+1} = 3.23607$ . На рисунке справа показано, что целое, рост человека и отношение расстояние от пупа до макушки к расстоянию от пупа до лобка, – две эти величины, каждая из них предстала числом  $2\Phi^{+1} = 3.23607$ . А расстояние от пупа до лобка, предстало числом  $2\Phi^{-1} = 0.30902$ . Перед нами обратные числа.

Больше того, открылась главная связь, прямо и непосредственно преобразующая все три константы ВТП в ядро Точки начала. *Отношение Второй константы к Третьей константе есть диаметр ядра*, отрезок  $\alpha_0\beta_0 = 2\sqrt{3\Phi\sqrt{5}}^{-1}$  (см. рис. 1 и 2)!!

Мы видим единый геометрический монолит. Точка начала выглядит сложнее и умнее, чем предполагалось. В этой сложной структуре предначально, тайно присутствует второе ИМЯ сущности ВТП. Это второе ИМЯ есть основание основания – и ВТП, и теории гармонии в целом. Оно антропоморфно. Это модуль: рост человека, выразивший и начало бытия  $2\Phi^{-1}$ , и его цель  $2\Phi^{+1}$  (рис. 3, **лев.** и **прав.**). Разум человека открыл дверь в Разум Божественный. Не только как мировоззрение. Возник рабочий инструмент осуществления гармонии в искусственно создаваемом мире и пришло понимание метода пользования этим инструментом. Его применение – мастерство, требующее не только владения техникой, но и дара. Формы пирамид Древнего Царства определило удвоение: двойной квадрат 1:2 и его связи – связи чисел 1, 2,  $\sqrt{2}$  и  $\sqrt{5}$ . Античная классика, афинский Акрополь, затем средневековые Византия и Русь и эпоха Возрождения активно используют связи золотого сечения  $\Phi$ . Искусство архитектуры и наука о природе говорят об одном и том же: геометрическое пространство строит само себя по алгоритмам естественной геометрии.

### Память материи

Итак, на вопросы, поставленные в начале статьи, дан, мне кажется, ясный ответ. Но если и он не рассеял Ваших сомнений в обоснованности ЕГ, задайте себе сами вопрос такой. Научкой, которую Вы представляете, общепризнан и доказан факт: Вселенная стала быть из небытия в момент Большого взрыва. Что требует научная логика? Алгоритм перехода не-Бытия в Бытие (а в этом смысл модели "Вторая теорема Пифагора"), если математика всеильна, существует. Свести к логике причин и следствий банальной, где нет парадоксов, существование Точки начала (преобразование не-

бытия в бытие) значило бы *доказать*, что *ничто* равно *всему* ( $0 = \infty$ )?! Такое доказательство будет парадоксом наихудшим. *Ничто* и *все* диаметрально противоположны. Следовательно, *переход не-бытия в бытие по определению парадоксален*.

И, следовательно, задача науки – показать, *что парадокс здесь необходим*, прояснить его сущность на языке математики и дать ему **ИМЯ**. И найти место, где парадокс этот возник, и доказать, что он возник здесь и только здесь, а не в ином месте. Вторая теорема Пифагора все это сделала.

Имя этого парадокса "*память материи*". Природа демонстрирует этот поразительный феномен бесчисленно и постоянно: существует жизнь. Он и представлен рис. 3 в сокровенном обобщении: как универсальная программа бытия и как воплощенный человеческий образ. Вывод математически однозначен.

Память материи возникла в Точке начала, образ которой – сфера  $\alpha_0\beta_0$ , ядро–Сингулярность. По одну сторону ее – *Ничто* (абстракция, Точка в точке  $\equiv$  число  $\omega \equiv$  сфера  $A_1B_1$  в сфере  $AB$ , диаметры их равны 0). А по другую – *реальный мир*: пространство-время, энергия. ВТП объединила эти два мира. Она построила кольцо причин и следствий, соединив числа  $N$ ,  $\theta$ ,  $\Phi$  в триединый символ неделимости духа и плоти. Символ Жизни.

Интересно сопоставить гипотезу, порожденную ЕГ, и новейшую теорию о происхождении мира, созданную физикой XXI в. Дело в том, что эта гипотеза основана на примате геометрического подобия, на *конформных преобразованиях*. Конформные преобразования, в принципе – это структура взаимопроникающих подобий! Об этом – фильм про космос 2017 года <"Точка невозврата Вселенной. Что было до Большого взрыва">. Авторы идеи циклической Вселенной Роджер Пенроуз и Вагн Гурздян сопоставили метрическим теориям XX века, (Альберт Эйнштейн, Стивен Хокинг, теория струн) теорию, в основании которой лежат *конформные преобразования*. Физика сама повернулась лицом навстречу Естественной геометрии! Фильм этот сделан прекрасно. Это прямая речь двух великих ученых. "Знать расстояния – говорят они – это намного меньше, чем знать конформную структуру циклической Вселенной. Начало *не было беспорядочным*. Оно было уникально *организованным*... Забудьте о расстояниях. Смотрите на форму – говорит Пенроуз,.. "в Большом взрыве нет массы... фотон проходит из биона (огромный цикл времени) в новый бион". "Я вижу круги с одним центром, но разного радиуса... – говорит Гурздян. – Концентрированные круги (с общим центром) – это следы предыдущих Вселенных." Экспериментально наблюдаемое реликтовое излучение – круги, "вокруг каждого центра три – четыре круга – следы предыдущих Вселенных... Вселенных много". "Большой взрыв и сжатая бесконечность выглядят одинаково, – говорит Пенроуз, – шкалу времени можно забыть". "*Большой взрыв был лишь стеной при переходе биона в новый бион*".

Комментировать идеи математиков и астрономов – строить здесь параллели – вне компетенции архитектора, исследующего законы формообразования в искусстве и живой природе. Но в суждениях физиков узнаваем образ Естественной геометрии! Статья "*Основание оснований*" завершает цикл исследований, начатых мной в 1958 году. С 1963 года они системно публикуются в искусствознании, но, в силу барьеров, разделяющих науки и искусство, к сожалению, естествоиспытателям они неизвестны. Правом ли видеть плотное сходство модели ЕГ и представлений физики XXI века, покажет будущее. Соль в том, что предложенная мной Вторая теорема Пифагора и, в этой связи возникшее новое освещение рядов Фибоначчи-Люка создали образ становления Единицы бытия, восходящий к постулату двоичности. Двоичность же в ЕГ происходит из определения двух начальных понятий математики: "число" и "точка" (сфера)". Отсюда происходит структура Золотого сечения, которую ЕГ осознала и впервые раскрыла как фундамент единства и целостности в структурообразовании и формообразовании. Потому что она, ЕГ, соединила абстракции математики и закон физики микромира

"комплементарное противоположно", что значит: *комплементарное несоизмеримо*. И, во-вторых, ЕГ показала, что *введение запрета и разрешение взаимодействия разных видов энергии*, представленное как процесс становления формы, *одухотворило геометрию*.

Существенно, что физика меняет свои представления. А построенная ЕГ модель 1) не нуждается в приспособлениях и 2) не обходит молчанием вопрос о первопричине причин, – что физика сделать не в состоянии. Ответ на этот вопрос не дают ни теории метрические, ни теория циклической Вселенной, где "перво-бион" отодвигается в бесконечное прошлое. Но откуда он?

Геометрически-числовая (не физическая) модель Сингулярной Точки начала (ВТП), как мне представляется, самодостаточна в принципе. Она не отрицает исчезновений и появлений новых Точек начала, скорее она свидетельствует о них. Она крепнет в свете новых открытий физики и биологии как логически строго обоснованное, согласное с фактами физики и биологии представление о гармонии мира. И рисует отчетливо геометрический и числовой образ причины причин: алгоритма становления Единиц бытия, основание оснований.

### Список использованной литературы

Хокинг С. Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр. СПб.: «Амфора», 2001. 268 с.

Шевелев И. Ш. Геометрическая гармония. Опыт исследования пропорциональности в архитектуре. Кострома, 1963. 107 с.

Шевелев И. Ш. Основы гармонии. Визуальные и числовые образы реального мира. М.: «Луч», 2009. 359 с.

Шевелев И. Ш. Единицы естественной геометрии // Эко-потенциал. 2016. № 3 (15), № 4 (16), 2017 № 1(17), № 2 (18).

Фильм 2017. TV- Культура «Точка невозврата Вселенной. Что было до Большого взрыва».

### POST SCRIPTUM

Владимиру Соловьеву,  
главному политологу СМИ,  
рыцарю-победителю поединков "Вечера с В. Соловьевым"  
участнику и судье конкурса "Синяя птица", –

Иосиф Шевелев: инвалид  
Великой отечественной войны, работающий.  
1924 г. рождения, участник боев 1941- 1945 гг.,  
доброволец, трижды орденосец,  
почетный академик РААСН,  
заслуженный архитектор РФ,  
почетный гражданин г. Костромы,  
лауреат муниципальной премии им. академика Д.С. Лихачева  
автор исследований в области Естественной Геометрии.

Уважаемый Владимир Рудольфович!

Ваше авторитетное мнение для России существенно. Вы - близки к реальной власти. Вы мудрец. Мудрецам известно, что в природе вне целого – *человек живой* – частей целого *отделяемых* не существует. Ни сердца, ни мозга, ни брюха. Вне целого "человек" - нет познания, нет страха смерти и радости любви. Мудрец сознает, в чем

главное отличие человека от растения, насекомого, дикого зверя и домашних животных. И ясно понимает, что нет человека вне человечества, что имя "**человек**" обязывает давать радость и беречь от бед близких по духу и крови. Быть мудрым – значит думать о принадлежности к человечеству и о будущем общества; будущее открывается через прошлое.

Место пребывания мудреца общепризнано. Это наука, философия, вершины поэзии и искусства. А как в законодательстве? Кому быть у Верховной власти государства, как не мудрецам? Законодателям доверяют судьбу свою и своих потомков сотни миллионов людей. Здесь мудрость и **человечность** необходимы.

Верхняя палата парламента РФ – избранники народа. Странно: древнейшую мудрость "**В Начале было Слово**" – они заменили премудростью "в начале была плоть". Плоть отеклась от союза с разумом и честью тогда, когда родилось сочетание слов "продовольственная корзина". Глупое уже потому, что такой **единицы меры** в структуре человеческого общества быть просто не может! Поясняю с точки зрения геометрии.

Человек не только ест. Он не порос шерстью; он должен быть одет, лечиться. Он хочет иметь жилье и кое-что еще, что отличает его от выше упомянутого: растений, насекомых, диких зверей и домашних животных. Он должен видеть, что его внукам, независимо от их социального положения, открыт путь к полноценному образованию.

Продовольственная корзина – не миф, а гарантия права обыкновенного человека и пенсионера на саму жизнь. Следовательно, коль скоро *эта корзина* принята подавляющим большинством, – законодательные структуры, придумав *эту корзину* засвидетельствовали письменно свою скорее глупость, нежели мудрость.

Проявилась (не первый раз) достаточно распространенная **разновидность homo sapiens – самодовольная ограниченность**. Она *противоположна мудрости*. Карьера, власть, честолюбие, – **деньги выше чести**, – вот ее **главное, тайное** клеймо. Но видит она себя, хоть убей, умной и честной! И стремится убедить в этом других. До поры удастся. Почему? Видимо, Эйнштейн был прав, заметив: "Есть две бесконечности: бесконечно математическое пространство и бесконечна человеческая глупость".

Экран телевизора – когда мы видим и слышим "Синюю птицу" – убеждает: человек от рождения прекрасен. И одарен от Бога, часто безгранично. И это пламя разгорается. Но Синяя птица залетает в СМИ редко. СМИ непрерывно в три канала показывают всему миру "Вечера Владимира Соловьева": В. Соловьев в кругу элиты, законодателей.

Творцы законов, от которых зависит жизнь общества – Законодательное собрание, власть – не только творцы. Они и потребители благ, ежемесячно изымающие себе около 70 000 000 000 долларов. Цифру пишу с потолка. Но она похожа! Статистик-экономист знает ее и не раз уточнял. Остается сравнить три числа: а) сумму, которой следует заменить только что мной с потолка названную; б) *стоимость "продовольственной корзины"*, в) реальный *расход* заурядного пенсионера 70-80 лет, если он нечаянно жив. Считая еду, дикую диспропорцию этой "*корзины*" к оплате ЖКХ, лекарств (болезни свирепствуют), слухового аппарата, его поддержание, зубы, поездки на транспорте, право носить одежду и начисто забытое *пресловутой корзиной право на радость*, без чего **жизнь тягостна и бессмысленна**.

"Продовольственная корзина" – клеймо несмыслимое, выступившее сквозь поры придумавших ее существ, укорененная в их мозге костей, в клеточном подсознании: убежденность, что *народ – трава. Коси его, топчи – вырастет*.

Да, народ выживет. Но не все, кто мог бы жить.

**Вопрос первый.** Почему Вы, Владимир Рудольфович, мудрый, обаятельный,

чувствующий себя в среде законодателей на своем месте, как рыба в воде, элегантный, в единственном в мире костюме двойственно-черном, напоминающем Малевича и средневековые рыцарские латы, – почему Вы за много лет не сказали ни разу главного:

"Господа, сражающиеся за власть! Все стоимости просчитаны и не раз. Провозгласить эти таблицы нужно здесь и сейчас. Ибо чудовищна не бедность наша! *Ее происхождение, ее корни понятны, она видна всем.* Самоубийственно то, как мы публично рядимся, – наша ложь. **Мудрость** обязывает человека быть гуманным. И видеть себя таким, каков он есть".

**Вопрос второй.** Считаете ли Вы лично понятие "*продовольственная корзина*", как она есть, разумным? Иначе говоря, разделяете ли Вы убеждение, что Разум человеку дан *свыше именно* затем, чтобы человек, сохраняя инстинкт зверя

– *Жук ел траву. Жука клевала птица.*

*Хорек пил мозг из птичьей головы.*

*И страхом перекошенные лица*

*Ночных существ смотрели из травы, –*

отрекся бы от понятий Добра и Зла и с *алчностью* и полным равнодушием к себе *подобным*, вернулся бы в мир животный, превзойдя его в Зле несопоставимо?

**Вопрос третий.** Понимаете ли свою роль во всем этом?

Благодарю за ответ, конкретный и прямой, заранее. Хорошо бы гласный:  
Это касается слишком многих.

С почтением.

Шевелев Иосиф Шефтелевич.

*Кострома.*

*5 декабря 2017 г.*

УДК 658.512.2 (075.8)

*Н.Н. Черемных, И.А. Докучаев*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФОРМЫ – ОДИН ИЗ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**



**Ключевые слова:** *технический объект, эвристический прием, преобразование формы.*

Технические противоречия изначально присущи всем техническим системам. Для разрешения технических противоречий создано около 30 методов преобразования технических объектов, объединенных в несколько групп. Наиболее интересен для инженеров и студентов технических направлений метод эвристических приемов (подсказок) для активизации творческого процесса. Приведены примеры реализации некоторых эвристических приемов из группы “преобразование формы”.

*N.N. Cheremnykh, I.A. Dokuchaev*

**TRANSFORMATION OF THE FORM IS ONE OF THE HEURISTIC RECEIVES OF  
TRANSFORMATION OF TECHNICAL OBJECTS**

**Keywords:** *technical object, heuristic method, form conversion.*

Technical contradictions are inherent in all technical systems. To resolve technical contradictions, about 30 methods for converting technical objects, combined into several groups, have been created. The most interesting for engineers and students of technical directions is the method of heuristic techniques (tips) for activating the creative process. We will dwell on examples of the implementation of some heuristic techniques from the group "Form transformation".

**Черемных Николай Николаевич** – доктор технических наук, профессор кафедры “Автомобилестроение” Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург), Заслуженный изобретатель РФ. Тел. 8(343)-262-97-88.

**Cheremnykh Nikolay Nikolaevich** - Doctor of technical sciences, Professor of the Department "Carbuilding" of the Ural Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8(343)-262-97-88.

**Докучаев Игорь Алексеевич** – студент 3 курса Института автомобильного транспорта и технологических систем УГЛТУ. Тел. 8-952-744-65-53.

**Dokuchaev Igor Alekseyevich** - student of the 3<sup>rd</sup> course of the Institute of road transport and technological systems of the Ural Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8-952-744-65-53.

Объекты техники, как, впрочем, и весь мир, развиваются по закону единства и борьбы противоположностей, а само развитие выглядит как процесс зарождения, обострения и разрешения противоречий (Половинкин, 1988; Глебов и др., 2002). Технические противоречия изначально присущи всем без исключения техническим системам.

В иерархии творческих технических задач: потребность, техническая функция, физическая структура, физический принцип действия, техническое решение, проект – по каждому уровню иерархии всегда присутствует принцип альтернативных (зачастую многочисленных) вариантов (Половинкин, 1988; Альтшуллер, 1991; Колчев, 1996; Глебов и др., 2002). Задача проектировщика, технолога, конструктора состоит в том, чтобы, используя оптимизационные методы, остановиться на наилучшем (на сегодня) варианте проектного решения. При анализе решается вопрос разрешения обостренного технического противоречия, когда приходится перевести техническую систему в такое состояние, при котором ухудшение одной из ее сторон, связанной с данным противоречием, перестает быть недопустимым, угрожающим.

Для разрешения технических противоречий создано около 30 методов (Половинкин, 1988; Альтшуллер, 1991; Колчев, 1996; Глебов и др., 2002). Для их систематизации предполагается объединение в несколько групп. Так, первая группа методов базируется на принципе “мозговой атаки”; вторая – на морфологическом анализе; третья объединяет методы контрольных вопросов. Г.С. Альтшуллером (1991) созданы алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ с цифрой, указывающей на год выхода алгоритма).

Для инженерных работников, а также обучающихся по техническим направлениям, наиболее интересен метод эвристических приемов (Половинкин, 1988). Он включает в себя 12 групп, в каждой из которых от 8 до 23 самих приемов (всего приемов-подсказок - 180). Есть сведения (по поискам в интернете), что фонд уже расширен до 15 групп, содержащих 420 эвристических приемов и 826 поисковых процедур.

В данном сообщении мы остановимся на группе “Преобразование формы”.

1. Использовать круговую, спиральную, древовидную, сферическую и другую компактную форму.

Круг – наиболее простая фигура. Круглые отверстия, круглые элементы: простые фары; задние фонари у “Запорожца”; отверстия, получаемые инструментом на основе сверления; электроэрозионной проволочной резки металлов (к примеру, студентам демонстрируется цилиндрический стержень длиной 180 мм с отверстием диаметром 1 мм). Городские опоры освещения, как правило, составляют из 2-3 труб круглого сечения с уменьшением диаметра в направлении от земли.

Спиральные формы мы видим в конструкции спиральных сверл, электронагревательных элементов и т. д. В деревообработке (фуговальные и рейсмусовые станки) в 1971-72 гг. внедрялись в модельном цехе Уралхиммашзавода плоские серповидные ножи (1 мм), принимающие при закреплении в ножевом валу винтообразную форму (Черемных, Чижевский, 1974; Черемных и др., 1986; Чижевский, Черемных, 1978*а, б*). Обеспечивается безударный вход ножа-резца (длиной 640 мм) в древесину, выше чистота поверхности и налицо снижение механического и аэродинамического шума.

Идея древовидной формы присутствует в опорах линий ЛЭП, различных консолей и т. д. Сферические формы, кроме красоты и дизайна, мы наблюдаем в сводах перекрытий, куполов, когда напряжения изгиба переводятся в напряжения сжатия.

2. Сделать в объекте (элементе) отверстие или полости.

Полый кирпич: снижение веса, выше теплозащита. Технологические отверстия с целью обеспечения ремонтпригодности, многочисленные отверстия в рамных конструкциях с целью крепления узлов, кронштейнов с большим разнообразием присоеди-

нительных размеров. Показательный пример отсутствия ремонтпригодности при осмотре, снятии погружного электробензонасоса на ВАЗ-2114. Уже на модели 2110 было отверстие под сидением (справа) заднего пассажира, позволяющее при снятой крышке его достать насос. На ВАЗ-2114 необходимо было снять (с отгибом) две полосы (хомута), поддерживающие бензобак, отсоединить топливопроводы и демонтировать (желательно порожний) бак вместе насосом, опять-таки предварительно сняв крышку в бензобаке.

3. Проверить соответствие формы объекта законам симметрии. Перейти от симметричной формы и структуры к асимметричной. Инверсия приема.

Примеры несимметричных форм продемонстрируем из области лесного хозяйства. Машина для расчистки полос МРП-2А; каток универсальный КУЛ-2; кусторез-осветитель гусеничный КОГ-2,3 (у всех – базовый трактор Т-55) имеют сдвинутую влево кабину тракториста. В базовом тракторе ТДТ-40 кабина была двухместная (для тракториста и чокеровщика), симметрична во всю ширину трактора. Автомобильные краны с решетчатой стрелой, а сейчас только с телескопической, кабину крановщика-водителя имеют всегда несимметричную. Были сведения в 1970-80 годах и позже о шинах с переменным шагом грунтозацепов с целью снижения механического шума при высоких скоростях движения по твердому дорожному покрытию.

В рассматриваемой нами группе содержится 16 эвристических приемов. В данном сообщении мы ограничились реализацией трёх из них.

### Список использованной литературы

*Альтиуллер Г.С.* Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1991. 224 с.

*Глебов И.Т., Глухих В.В., Назаров И.В.* Научно-техническое творчество. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 264 с.

*Колчев Н.П.* Методика использования типовых приемов разрешения технических противоречий // Теория решения изобретательских задач. 1996. № 1. С. 101.

*Половинкин А.И.* Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988. 368 с.

*Черемных Н.Н., Чижевский М.П.* Шумопонижающие устройства для деревообрабатывающего оборудования. Атлас конструкций. Вып. 1. М.: Минлеспром СССР, 1974. 70 с.

*Черемных Н.Н., Слободник М.А., Прессер Е.С.* Устройства для снижения шума на деревообрабатывающих предприятиях. М.: Лесная промышленность, 1986. 152 с.

*Чижевский М.П., Черемных Н.Н.* Пути снижения шума в лесопильно-деревообрабатывающем производстве. М.: Лесная промышленность, 1978а. 208 с.

*Чижевский М.П., Черемных Н.Н.* Руководящие материалы по расчету шумности и проектированию противозумных мероприятий в лесопильно-деревообрабатывающем производстве. М.: Минлеспром СССР, 1978б. 367 с.

УДК 598.2

Ю.В. Линник

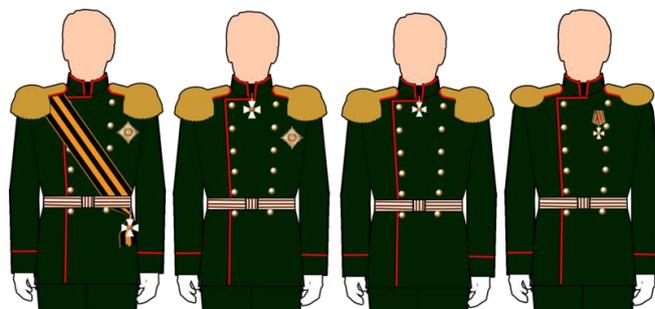
Петрозаводский государственный университет,  
Музей космического искусства им. Н.К. Рериха,  
Карельское отделение Ассоциации Музеев Космоса, г. Петрозаводск, Карелия

### КОЭФФИЦИЕНТ НЕПРЕДСКАЗУЕМОСТИ



Это Николай Владимирович Рузский (6 марта 1854—1 ноября 1918) – генерал-адъютант.

Редкая французская открытка. Достойный был человек. Являлся кавалером ордена Святого Георгия 2-й, 3-й, 4-й степени.



1-я степень: звезда на левой стороне груди и большой крест на ленте через правое плечо, 700 руб. ежегодной пенсии.

2-я степень: звезда на левой стороне груди и большой крест на шейной ленте, 400 руб. ежегодной пенсии.

3-я степень: малый крест на шейной ленте, 200 руб. ежегодной пенсии.

4-я степень: малый крест в петлице или на колодке, 100 руб. ежегодной пенсии.

Сыграл решающую роль в отречении Николая II: грубо надавил на него – подмял под себя: *«Подпишите, подпишите же. Разве Вы не видите, что Вам ничего другого не остаётся. Если Вы не подпишете, я не отвечаю за Вашу жизнь».*

За свою – ответил. Чекист Георгий Александрович Атарбеков самолично – собственноручно – вонзил в его грудь отменный кавказский кинжал. Мнится: по рукоятку.

Вот что сообщает Википедия про убийцу генерал-адъютанта:

*Злоупотребление властью и служебным положением, провокационные действия Особого отдела, возглавляемого Атарбековым, грубое попрание прав человека, а также многочисленные аресты, как отмечалось в одном из документов того времени, возмущали население. Самоуправство «железного Геворка», которого сравнивали с «восточным царьком», приобрело настолько скандальный характер, что его по ультимативному требованию Ударной коммунистической роты, во главе которой стоял большевик Аристов, отстранили от должности. Постановление об этом приняли в конце июля 1919 года, а 4 сентября того же года чекист под конвоем был доставлен в Москву. Его дело рассматривалось довольно долго. Специальная комиссия ЦК партии установила «преступность Атарбекова и других сотрудников Астраханского Особого отдела». Для окончательного приговора материал следствия передан*

в ЦК РКП(б). Спасли чекиста от наказания его покровители — Камо, Орджоникидзе и Сталин: они не только оправдали, но и повысили Атарбекова в должности.



### Железный Геворк

Почему нам вспомнилась эта печальная история? В её свете как-то по-новому — с привязкой к современности — встал банальный, но вечный, бездонный, мучительный вопрос: ход истории предсказуем или нет? Кто-то хочет положить под неё рельсы — жёстко детерминирует. Кто-то усматривает в ней нечто похожее на хаотическое броуновское движение.

Подсовывая императору смертоносную бумагу, Н.В. Рузский наверняка видел будущее в мажоре — дурные предчувствия не шевельнулись в его душе. *Номогенез* — это эволюция на основе закономерностей. *Тихогенез* — это эволюция на основе случайностей.

Позволим себе проэкстраполировать данные биологические понятия на социальную сферу. История *номогенетична* или *тихогенетична*? Обе тенденции несомненно проявляют себя. Возможна их интерференция. Иногда история — на каких-то своих отрезках — видится как планомерный процесс. Будто некое задание осуществляется — с минимумом сбоев. Смело просчитывайте наперёд!

Но порой историю трясёт — шатает — лихорадит. Плавное движение вдруг начинает испытывать возмущения — внутри него возникают немыслимые коловерты. Гибельный омут! С бешеной силой засоса! Эта прорва стала могилой для многих царств и народов.

*Турбулентности в историческом процессе*: вот величайшая проблема. *Турбулентности* — непредсказуемы. Прогностика — или футурология: *турбулентности* обрушивают их. Здесь проявляется стохастическая основа бытия? Космос как бы экранирует её. Но нельзя застраховаться от грозных прорывов хаосогенных начал. Индетерминированное тогда берёт верх над детерминированным. Закон посрамляется случаем. Правила летят в тартарары.

Вводим понятие: *коэффициент непредсказуемости*. Вероятно, в феврале-марте 1917 г. он достиг критических значений — включилось что-то похожее на цепную реакцию катастроф. Заметим: катастрофы могут иметь — это показал на биологическом материале Жорж Кювье — положительное значение. Очищают — обновляют — подстёгивают! Вправе ли мы это сказать о своём опыте? Проблема!

Кому она по зубам? Далее — субъективное. То время — и наше: нам здесь видится некоторый унисон. Когда у Клио начинает уходить почва из-под? Или иначе: когда интуитивно чувствуешь, что история подходит к черте непредсказуемости?

Наши рассуждения будут носить условный и приблизительный характер. Но элемент эвристичности в них вероятен. Случается так, что государственная машина становится плохо управляемой — или вообще не управляемой. Мы это видели на закате Романовых.

Сегодня рычаги управления тоже скрипят. Ржа неистребимой коррупции разъедает их. Владычный руль перестаёт слушаться, если курс прокладывается в иррациональной атмосфере. Такую атмосферу нагнетал Григорий Распутин.

Сегодня у него много клонов. На близость катаклизма могут указывать фобии власть предержащих. Создаётся впечатление, что нынче они нарастают — на это указывают и заведомо чрезмерная охрана, и реанимация политического сыска, и цензура.



У гэкачеписта Геннадия Ивановича Янаева дрожали руки. Эту дрожь не удалось унять. Она усиливается. Власть заболела трясавицей? Лихоманка треклятая! Этак можно державу пустить в разнос.



Трясавицы – дочери царя Ирода, персонификация лихорадок. На лубке они изображены со св. Сисинием, четырьмя евангелистами и архангелом Михаилом.

Музей антропологии и этнографии, Санкт-Петербург. Иллюстрация из книги «История русской литературы», под редакцией Е.В. Аничкова, А.К. Бороздина и А.Н. Овсянникова-Куликовского. Москва, 1908.

Вспомним «Евгения Онегина»:

*Что день грядущий мне готовит?  
Его мой взор напрасно ловит,  
В глубокой мгле таится он.  
Нет нужды; прав судьбы закон.*

Одно несомненно: с каждым днём всё труднее ответить, что нам преподнесёт завтрашний день.

*Неопределённость* возрастает по экспоненте.  
Ждёшь салюта – получишь кукиш.  
Такой фортель нельзя исключить.  
Вернёмся в 1917 г.  
Страна тогда заболела *неврозом*.  
Он перешёл в *психоз*.  
Симптоматика повторяется.  
Господи, упаси от рецидива.

УДК 598.2

*Ю.В. Линник*

Петрозаводский государственный университет,  
Музей космического искусства им. Н.К. Рериха,  
Карельское отделение Ассоциации Музеев Космоса, г. Петрозаводск, Карелия

### ПОХВАЛА ФЛУКТУАЦИЯМ

*Что линейка? Что лекало?  
Всё сегодня на разрыв.  
Родину – поколебало!  
Гнев народа справедлив.*

Тряхнуло!

Это флуктуация. В ровном движении времени случаются спонтанные самоколебания. Можно подводить под них каузальные объяснения – но они чаще всего выглядят чем-то натянутым: неубедительное – вымученное – пустое. Мы этого не ждали. Но это случилось. Вправду не ждали?

Но ведь чаяли! Быть может, существует специфическая – потаённая, скрытая – энергия упования. Она провоцирует отклонения от равновесия? Исподволь включает исторический *мутагенез*? Тут всё гипотетично. Всё – пробабиллизм. Изменчивость – закон жизни.

Известны две её формы – эволюционная и революционная. *Мутация – смута – мутёж – мятеж – замятня. Мутант – возмутитель спокойствия.* Тут задействована и ложная, и не-ложная этимология. А ещё игра аллитераций? Но и она способна высвечивать истину.

Можно бояться революций. Можно их проклинать. Но нельзя – предотвратить. Революции – масштабные мутации социума. Революции – флуктуации истории. Обнадёживал февраль 1917 г. Вдохновлял август 1991 г. Увы, результаты подобных потрясений часто оказываются неустойчивыми – могущественная историческая инерция размывает их.

Так случалось не раз. Это мы наблюдаем и в наши дни. Но подспудный след всё же остаётся. Подвижки – реальны. Они необратимы. Вы ставите палки в колёса истории? Стопорите развитие? Такое торможение способно испоганить жизнь длинной чередой поколений.

Но ему неизбежно приходит конец. Что необходимо для оздоровления страны? Флуктуации – не панацея. Но иногда только на них остаётся ставить.

Других последних соломинок нет.

УДК 332.145

*Б.А. Неруш*

Дипломированный инженер-строитель, ныне пенсионер, г. Екатеринбург

## МЫСЛЬ

«Не рука, а мысль творит и убивает».

Николай Рерих.



Мозг человека – это могучий завод по производству мыслей и их материализации в продукты народного потребления. Мысли придумывают образ будущего продукта, ищут строительный материал, из которого будет овеществлён будущий продукт и техника, которая изготовит (овеществит) задуманную продукцию, а также место и условия, где будут эксплуатироваться эти продукты. Основа всему - мысль, а мозг с его клетками - это завод с цехами, где рождается образ будущего продукта и процесс его материализации, а Земля и Космос это место, где человек своей мыслью реализует и использует придуманный продукт. Мысль вырабатывает образ продукта и оборудование, с помощью которого будет овеществлён продукт, а также место и условия, где он будет эксплуатироваться.

Посмотрите вокруг и убедитесь, что не руками, а придуманными мыслью приспособлениями к рукам и другим органам тела овеществляются придуманные образы в товар и объекты: в посёлки и города, в наземный и подземный, водный и подводный, воздушный и космический транспорт, в могучую технику и т.д. Каждая деталь, гвоздь или шуруп - это овеществлённая мысль человека. Вначале мысль придумывает необходимый для жизни объект; это приспособление, необходимое человеку к чему-то или к органам тела. К глазам: микроскоп, бинокль, телескоп, телевизор. К ушам: радио, громкоговоритель, наушники и прочее. К рукам: молоток, кирка, мотыга, всевозможные рули и различные кнопки включения, переключения, выключения машин и механизмов.

Для головного мозга приспособлениями являются: школы, библиотеки, институты, академии, интернет. А для сохранения своего брэнного тела мысль человека изобрела: жилые и родильные дома, лечебные учреждения, спортивные сооружения, курорты и прочие приспособления. Мысль придумывает продукт и необходимый инструмент и приспособления, с помощью которых будет овеществлён продукт. Всё производится только придуманными мыслью приспособлениями. Когда образно говорят, что у человека «золотые руки», что он своими умелыми руками может даже «подковать блоху» - это очень глубокое заблуждение, потому что у него могут быть не золотые умелые руки, а умные мысли. Его мысли привнесли в его голову, то есть в клетки мозга, задачу: как подковать блоху? Он, может быть, годами думал, как это сделать. Прежде всего, он придумал приспособление к рукам и глазам, как изготовить такую маленькую подкову, какими приспособлениями взять лапку блохи и на какое приспособление - «наковальню» положить лапку блохи, и какими приспособлениями приковать подкову к лапкам.

Мысль прежде придумывает приспособления к своим органам, а затем овеществляет. Любая работа производится не голыми руками, а приспособлениями. Это

мысль постоянно придумывает такие предложения, что бы всё, что находится в мире, стало приспособлениями к его органам тела (рукам, ногам, глазам и т.д.) и для сохранения своего брэнного тела. Жилые дома - это приспособления для проживания, автомобиль - приспособление для передвижения, а дороги, мосты, тоннели - это приспособления для удобного передвижения автомобиля с человеком через пересечённые места: поля, горы и реки. Мысль придумывает приспособления к органам тела, чтобы этими приспособлениями производить другие приспособления или товары для потребления. Это мысль придумывает приспособления к рукам и ко всем органам, и постоянно совершенствует эти приспособления до автоматов, чтобы руки не работали, а отдыхали.

Мысль заставляет работать приспособления автоматически. Если твоя мысль не работает, то твои руки выполняют чужую работу, придуманную чужими мыслями. А чтобы хорошо работали твои мысли и отдыхали твои руки, необходимы знания. Как для брэнного тела необходимы продукты питания, так и для мыслей в голове - знания. Без продуктов питания нет жизни, а без знания нет мыслей. Вся товарная продукция производится не руками, а приспособлениями к рукам. Без мыслей в голове человек - просто «животное». Животные не придумывают и не производят технику! Мысль изучает окружающий человека мир. Мысль изучает законы природы и следует её законам.

Энергия Солнца производит на Земле миллионы различной продукции, а мысль человека использует или приспособливает энергию Солнца и продукцию, произведённую Солнцем на Земле для удовлетворения потребностей жизни. Если бы человек своей мыслью не мог производить продукцию, то он бы пользовался только продуктами, произведёнными природой, как все животные. Человек отличается от всех животных тем, что придумывает приспособления и технику, с помощью которой берёт для удовлетворения потребностей жизни всё то, что произвела природа, и производит свою техногенную продукцию.

Человек своей мыслью производит такую технику и такую продукцию, которой в природе нет. Например, природа не производит автомобили, корабли, самолеты, и прочую технику, а также товары из металла или пластмассы. А мысль человека пока не может производить такую продукцию, которую производит природа, например: планеты, солнечные системы, галактики. Но уже запускает искусственные спутники Земли. Возможно, когда-нибудь человеческой мысли станет под силу создавать планеты в Космосе, но это может произойти тогда, когда он познает законы, по которым возникла Вселенная и способ её созидания в автоматическом режиме; то есть, после того, как человеческая мысль приспособит продукцию Вселенной для своего проживания.

Человек своей мыслью вначале приспособил лошадь для езды на ней верхом, затем придумал телегу, плуг и упряжь к ним, чтобы лошадь возила его и пахала землю вместо него. Лошадь - это продукт Вселенной. Затем мысль придумала технику, которая вместо лошадей всех и всё возит и пашет землю. Затем мысль человека придумала технические генераторы, которые, подобно солнечному генератору, производят энергию. Солнечный генератор вырабатывает солнечные лучи, которые возбуждают магнитное поле Земли. Мысль Человека придумала способ превращения магнитных полей в электрическую энергию. Солнечные лучи несут на Землю световую и тепловую энергии, которые на Земле превращаются в различную продукцию, дают человеку свет, тепло и энергию.

Человеческая мысль придумала промышленные (технические) генераторы, которые, используя энергию природы, вырабатывают техногенную энергию, которая, как и солнечная энергия, превращается на заводах в техногенную продукцию. Солнечная энергия превращается в различную природную продукцию на Земле, а техногенная энергия превращается в различную технику и техническую продукцию на заводах и строительных объектах.

Человек придумал могучие промышленные генераторы, которые могучую энергию природы превращают в техногенную энергию, то есть используют могучую энергию природы. Солнечная энергия на Земле превращается в продукцию автоматически. Мысль человека, следуя законам природы, придумывает заводы, а в них производственные станки и целые линии станков и цехов, в которых техногенная энергия превращается в техногенную продукцию автоматически. Промышленные генераторы производят техногенную энергию, а заводы превращают её в многообразную технику: автомобили, самолёты, корабли и прочее. Люди постоянно пользуются тепловой энергией Солнца, её светом и производимой на Земле продукцией, а также производят свою техногенную продукцию: продукты питания и технику, превращая техногенную энергию в техническую продукцию.

Производителям техники необходимы продукты питания, а производителям продуктов питания необходима техника. Голыми руками человек не сможет производить продукты питания, а производитель техники также не может голыми руками производить технику. Человек не сможет жить без продуктов питания, а без техники человек – «животное». Без продуктов питания не сможет жить производитель техники, а производитель продуктов без техники не сможет ничего производить. Люди разных специальностей друг другу нужны, нужны и товары, и услуги. В первую очередь, услуги здоровья и образования. Без энергии природы не было бы жизни на Земле и не было бы человека и производимой в автоматическом режиме продукции. В результате энергия человеческой МЫСЛИ и солнечная энергия производят на земле миллионы различной продукции.

Человеку и человечеству потребовался обмен продуктами, товарами и услугами. Для обмена товаров и услуг между разными производителями мысль придумала бартер и рынок. Люди привозили товары на рынок и там, на глазок обменивались товарами - по затратам труда. Чтобы не возить товары к месту обмена (на рынок), для облегчения придумали деньги. Вначале деньгами были продукты питания и услуги. Потом различные кучки или кусочки драгоценных металлов, затем появились монеты из металла с цифрами на них, а для облегчения стали использовать различные листки (купюры), бумаги с цифрами и, наконец, по технологии «блокчейн» одни голые цифры в компьютере, то есть те же цифры, но без металлических монет и без бумажных купюр.

Цифру в компьютере назвали биткоином. Иными словами, цифру в памяти компьютера превратили в товар, создали цифровую экономику. Это очень удобно. Не надо тащить тяжёлый груз на рынок, не надо изготавливать монеты из металла, не надо эмитировать денежные купюры - это очень удобно: перекинули друг другу цифры на банковские платёжки и не надо ходить на работу, беги в магазин и покупай, и живи, не работая. Это чистой воды обман. Потому, что особого вида товар - «биткоин» - пустой, ничем не обеспечен и не связан ни с банком, ни с производством. Этот обман не может быть взят экономической наукой на вооружение. Правда, цифровую экономику в компьютере пока только начали внедрять в Японии. Но цифровая экономика - цифры на бумажных купюрах - существует давно, цифры придуманы китайцами, где-то вначале прошлого тысячелетия. Цифровая техника дает облегчение в расчётах и снижение затрат в бухгалтерской отчётности, но финансовая проблема остаётся прежней. Цифровая экономика не исключает кризисы.

При рабовладельческом строе работника-раба принуждали работать с помощью кнута и пряника, а при демократическом - с помощью денег. Вначале экономическая и финансовая науки придумали пустые денежные знаки - цифры на листочках из бумаги, которые надо наполнять трудом рабочих, которые лишь потом станут товаром. Затем эти денежные цифры внесли в мозг всех народов мира и узаконили. Эту чудовищную мысль узаконили во всех инстанциях и таким образом превратили всех работающих людей на всём земном шаре в рабов.

Цифры на денежных купюрах - тоже цифровая экономика, но оставляет следы на бумаге. Чтобы этот позор спрятать с глаз людей, то все цифры с денежных купюр сняли из бумаги и поместили в компьютер. Экономика же осталась прежней, то есть грабительской, какой и была раньше, но цифровой. Какая разница, какими цифрами грабить народ: цифрами на бумаге или цифрами в памяти компьютера: конечно же, легче грабить только цифрами в компьютере, так как исключаются затраты на производство металлических монет и бумажных купюр. При ограблении цифрами на копейках или купюрах остаются следы на металле или бумаге. Грабить цифрами на материале труднее и заметнее, так как остаются следы, а цифрами, спрятанными в компьютере - значительно легче: украл, и никаких следов. В банковской системе «блокчейн» уже сейчас биткойны, как и прочая валюта, продаётся и покупается на бирже – это очень плохо. Директор «Сбербанка» Герман Греф о банковской системе: - «Перспектива такова: я пока не вижу в мире, где есть «блокчейн», места банкам... Впрочем, я не уверен, что на похороны банковской системы придёт большое количество людей».

В 2016 году я направил Президенту РФ, а затем губернатору Свердловской области предложения по обеспечению денег не трудом рабочих, а техногенной энергией промышленных генераторов, которые прекрасно работают в каждой области и каждой республике РФ, но меня не поняли; ни в Минэкономразвития России, ни в Мин. Экономике Свердловской области. Вместо В.В. Путина ответила начальник отдела Минэкономразвития А.Г. Назарова, а вместо Е.В. Куйвашева - зам. министра Т.В. Гладкова. Полагаю, что ни президент, ни губернатор никогда не узнают о моих предложениях.

Назарова ответила так, как написано в учебнике по экономике, дословно: «Деньги обеспечиваются трудом рабочих, они выражают стоимость других товаров и являются всеобщим эквивалентом», .... поэтому Ваши предложения «формировать бюджеты не из налогов и продаж, а из техногенной энергии промышленных генераторов», которые предполагают замещение денег энергией, не имеют содержательного обоснования и поэтому неосуществимы».

Ответ Гладковой: «Ваши идеи направлены на решение финансовых и экономических проблем РФ и Свердловской области, но принципы фактической реализации не приведены, поэтому неприменимы». На мой взгляд: я достаточно убедительно показал, что вся продукция производится не руками рабочих, а на заводах техногенной энергией промышленных генераторов, придуманными мыслью человека и т. д. Показал, сколько работает промышленных генераторов отдельно в России, отдельно в Свердловской области и сколько они производят техногенной энергии. Показал, как техногенная энергия на заводах превращается в продукцию народного потребления. Попробую ещё раз более доходчиво объяснить.

Солнце и Земля - это огромный завод космического масштаба, который солнечной энергией в автоматическом режиме производит всё живое на Земле, в том числе и человека, а также продукты для обеспечения всем необходимым для жизни. Из всех живых особей Земли только человек награждён свойством овеществлять мысли в различную продукцию и во все блага. Все животные не могут производить ни товары, ни продукты. Животные своей мыслью только приспособливают для жизни готовые продукты, произведённые природой, а человек, точнее его мысль, производит для себя свою продукцию и пользуется природной продукцией. На Земле производят продукцию две могущественные энергии: Энергия Солнца и Энергия МЫСЛИ Человека. Абсолютно все процессы, происходящие в вашем организме, связаны с головным мозгом и управляются мыслью человека. Клетки вашего мозга получают информацию от мысли и посылают её во все органы вашего тела, а для них – это приказ. Органы беспрекословно выполняют этот приказ. Все органы, как солдаты в строю, слушают команду и выполняют её. Руководит всем мысль. Человеческая мысль всегда находится в плену с

первого дня рождения. Нами управляют чужие люди, чужие мысли, которые мы выбираем или нас принуждают их слушать. Хотелось бы, чтобы народами руководили люди, понимающие законы природы. Разве не понятно, что нами руководят не руководители, а деньги. Деньги – это настоящие грабители, они хуже войн.

«Войнами невозможно завоевать власть над миром, а деньгами - можно». Это моя мысль, но она напрашивается самой жизнью. Может, я повторил чужую мысль, но могущественный Советский Союз в девяностые годы разрушил американский доллар. Печатаем пустые деньги и называем их полноценным товаром, на который можно менять все ценности мира. Но эти пустые деньги ещё необходимо чем-то заполнить, например, трудом или товарами. Деньги – пустышки, это просто рабочие талоны, которые ещё надо заработать. Например, печатают пустые российские рубли, которые надо заполнить трудом российского человека, то есть их заработать. Но пустые деньги производят как полноценные товары, которые используют сразу же на покупку всего российского сразу после печати. Правительства всех стран разрешают банкам только что напечатанные пустые деньги продавать и перепродавать в другие банки или предприятиям как полноценный товар или давать трудящимся в долг под большие проценты.

Человек, взявший деньги в банке в долг (под процент), может сразу же купить строительный материал для строительства дома или купить дом, чтобы жить в нём, но деньги надо возвращать с процентами, т.е. отдавать больше, чем взял. В это же время взятые деньги считаются уже не пустыми, а наполненными, потому что на них можно покупать всё, что человеку надо. Тогда зачем человек должен уже наполненные деньги ещё раз наполнять своим трудом и возвращать банку больше, чем взял, на 20 процентов.

В этом и кроется весь обман. Скажем, чтобы напечатать пятитысячную купюру, государству необходимо затратить максимум 50 копеек (от 2-х до 50 коп.), а человек, взявший кредит у государства, должен вернуть не 2 копейки или 50 копеек и не 5000 рублей, а уже 7000 рублей. То есть, отдать 5000 рублей - государству и 2000 - банку. Оказывается, что банки и государства обманывают народ, так как 5000 рублёвая купюра почти пустая, она заполнена только на 2, максимум 50 копеек, остальную пустоту, на 499,98 или 499,5 рублей народ заполняет своим трудом. И кроме того 2000 рублей надо отдать банку, процент за кредит.

Таким образом, рабочий кормит своим трудом всю государственную инфраструктуру, в том числе и банки. Вот таким образом российский рабочий превращается в раба. Такой принцип работы бумажных денег узаконен во всём мире. Получается так: если деньги в руках банка или человека, то это уже полноценный товар, который можно обменять на любые ценности. Это еще не всё: человек, построивший жилой дом, должен платить налоги на землю, на которой стоит твой дом, платить за электроэнергию, газ, воду холодную и горячую и подоходный налог на каждого человека. Чтобы отдать долги, надо много зарабатывать, но когда человек работает, он же приносит пользу тому государству, которое даёт деньги. Зачем возвращать? Когда рабовладелец заставлял работать на себя раба, он предоставлял ему кров и пищу, а теперь за пустые деньги, которые правитель печатает, и он же их отбирает, человек сидит в долгах всю свою жизнь, а когда умрёт, то эти долги платят его дети. Деньги делают вечными рабами родителей и их детей.

Но что делают в России чужие, такие же пустые деньги: пустые доллары, пустые евро и прочая пустая денежная макулатура? Они скупают энергоресурсы, которые достают из недр Земли рабочие своим трудом. Эту чужую, пустую денежную макулатура рабочие и служащие также наполняют своим трудом. Неужели не понятно, что иностранные деньги печатают тоже с пустыми цифрами на них. Они кроме вреда нашей экономике ничего хорошего не приносят. Напечатанные пустые американские доллары, пустые евро или прочая пустая денежная макулатура в России наполняются

трудом российских рабочих и служащих. Российские рабочие и служащие наполняют своим трудом и свои пустые деньги, и иностранную пустую денежную макулатуру.

Деньги - это грабители. Неужели этот очевидный грабёж не видят правители и охранительные органы? Например, американский доллар покупает всё на земном шаре, в том числе и в России. Кроме того, российские компании (нефтяные, газовые, угольные), которые не только меняют российские энергоресурсы на пустые доллары - обкрадывают российский народ, но еще берут большие суммы пустых долларов в долг, которые будут потом обеспечивать трудом российских рабочих, работающих людей. «Компании» отбирают (задаром скупают) у своего народа землю с энергоресурсами и меняют всё на чужую пустую денежную «макулатуру», да ещё такую же «макулатуру» берут в долг, которую потом должны вернуть российскими товарами с процентами. Меняют все ценности России на «грязь», унижают себя, а свой народ уничтожают.

Никто: ни правительство, ни олигархи, никакие компании не смеют российские энергоресурсы и землю продавать другим государствам. По Конституции РФ земля и её недра принадлежат народу. Пустые деньги хуже, чем ожесточённые войны. Войны кончаются, а ограбление деньгами происходит постоянно. Так как деньги – воры, то они и воспитывают, закладывая воровство в клетки головного мозга человека, неизлечимую болезнь «клептоманию». Воруют все, но Правительство и банкиры воруют по закону – узаконив себе высокие оклады. У олигархов нет зарплат, у них миллиардные доходы, они «имеют на это право», так как владеют землёй, энергоресурсами, рабочими и служащими.

Так как миром управляют неуправляемые деньги, то и банкиры установили себе зарплату в несколько миллионов рублей в месяц. За ними идут «бедные» депутаты, у которых зарплата в 2015 году составляла размере всего 200 тысяч рублей в месяц, но показалась маловатой, и в 2016 г. они себе увеличили её до 400 тысяч, а в 2017 г. месячная зарплата депутата Госдумы уже составляет 800 тысяч рублей в месяц. Несмотря на то, что у первых лиц России зарплат (у президента - 637 000 руб., у премьер-министра – 570 000 руб.), более скромные, чем у своих непослушных подчинённых чиновников (интернет). У рабочих средняя зарплата по России 30 тысяч, а в некоторых районах составляет 15–18 тысяч рублей. У пенсионеров средняя пенсия 12,2 тысяч. Самая высокая пенсия у федеральных чиновников и экс-губернаторов – 500 000 рублей, но у многих пенсионеров в основном 5-8 тысяч рублей в месяц. Конечно, наш народ живёт не хуже, чем другие народы, например миллионы людей Украины бегут в Россию. Народ ищет, где прожить легче. Даже очень богатые хотят жить в России, спасаются от высоких налогов там, где они раньше жили.

Но некоторые страны, в основном те, которые продают природные ресурсы, делятся денежной прибылью от продаж со своим народом. Например, в США на Аляске (когда-то Российской) каждый житель ежемесячно получает 1000 долларов – примерно 60 тысяч рублей, - это пособие в 2 раза больше, чем средняя зарплата российского рабочего. В Саудовской Аравии новорождённому дают 10 000 долларов, а когда они станут взрослыми - безвозмездно дают 80 000 долларов на приобретение жилья. Делятся со своими гражданами и другие правители - Кувейта, ОАЭ, и прочие.

Почему не делятся российские олигархи и губернаторы со своими гражданами ежегодными доходами от продаж природных ресурсов? Например, у главы небольшой Брянской области Александра Богомаза ежегодный доход семьи (только тот, который он не прячет) составляет 913 млн., или 76 млн. рублей в месяц. Но почему бы ему, г-ну Богомазу, не поделиться с теми гражданами, у которых зарплат и пенсий недостаёт даже до прожиточного минимума. У президента России зарплата в 120 раз меньше, чем у главы области. У семьи Богомаза семейный доход более скромный по сравнению с другими губернаторами: например, только у супруги президента Татарстана доход в 313

раз больше, чем у мужа, она в 2016 году заработала 2,35 млрд. рублей, в 3689 раз больше, чем зарплата у Президента РФ.

У главы Газпрома, господина Алексея Миллера месячный доход (зарплата) составляет 2,25 млн. долларов, или 135 миллионов рублей по курсу 60 руб. за 1 долл. По сравнению с владельцами нефтяных и газовых компаний зарплата банкиров значительно меньше. Например, у Германа Грефа месячная зарплата в 2017 году составила всего 11,4 млн. рублей, тем не менее, в 11,9 раз больше, чем у президента России. В России 87 миллиардеров имеют совокупный капитал 471,5 млрд. долларов, или 28,3 трлн. рублей. Это только они ограбили каждого россиянина на 1,8 млн. рублей.

Политические, экономические и финансовые науки не учитывают, что исключительно всю продукцию на земном шаре производит энергия природы и техническая энергия промышленных генераторов. Россия велика и богата. По расчётам академика Дмитрия Львова, стоимость всех природных ресурсов России (нефть, газ, каменный уголь, древесина, железная руда, пресная вода, алмазы, золото, редкоземельные элементы, и пр.), находящихся в её границах, составляет примерно 160 триллионов долларов, это около 1,1 млн. долларов, или 63 млн. рублей на каждого российского человека, включая детей и стариков.

Каждому родившемуся в России можно пожизненно выделять как минимум 10 млн рублей. По закону сохранения энергии она не пропадает, а превращается в продукты или другие виды энергии. За 3,5 млрд. лет с появлением жизни, земля сильно подорожала: стоимость одного квадратного метра земли равна примерно 25 трлн. долларов, это сейчас, но с каждой минутой, часом, с каждым годом, пока работает солнечная энергия и энергия человеческой мысли, по закону сохранения энергии стоимость земли дорожает и дорожает. Ни один, даже самый богатый человек мира, не сможет купить один квадратный метр земли. Землю надо беречь. Российские миллиардеры обманули народ, они скупили землю за копейки. Хотелось бы, чтобы наше правительство напомнило российским миллиардерам, что стоимость земли им не по карману и что земля и её недра принадлежат не им, а российскому народу.

Хотелось бы, чтобы Российское правительство обратило внимание на то, что многие страны, которые продают энергоресурсы, очень хорошо помогают с продаж своему народу. Хотелось бы, чтобы Российское правительство посмотрело, как это делает правительство, например ОАЭ. «Граждане Объединённых Арабских Эмиратов самые богатые на планете, ни одна страна не сможет сравниться с уровнем жизни людей, живущих в Эмиратах» (Википедия). Наверное, потому, что в ОАЭ природные ресурсы принадлежат народу. Правительство покупает у своих граждан это национальное богатство и перепродаёт уже другим странам, а чиновники не воруют, там нет коррупции. Правительство делится с народом от продаж природных энергоресурсов. При рождении ребенка родителям сразу же выдаются подъемные на развитие (150 000 долл.), затем он бесплатно получает на образование в колледже или в университете в любой точке земного шара – всего 400 000 долларов. С рождением третьего ребенка имеющиеся банковские кредитные долги сразу же автоматически погашаются. Военнослужащие и полицейские на полном государственном обеспечении. Материальная помощь вдовам, старикам и одиноким женщинам, до 35 лет не нашедшие супруга, размеры пособий начинаются с 20 тысяч долларов и практически не имеют верхней границы. Правительство страны распределяет прибыль, полученную с продаж, не только между чиновниками, но и жителями, родившимися в Эмиратах.

Российская земля и её недра значительно продуктивнее эмиратских земель, поэтому российские люди должны жить лучше или хотя бы так, как живут в Эмиратах. В границах России находится 40 % природных запасов Земли, а численность - всего 2% от населения планеты. Казалось бы, всё есть, чтобы создать приличную жизнь россия-

нам. Однако пока народами мира, в том числе российскими, управляют олигархи пу-стыми цифрами на денежных купюрах, жить будет очень тяжело.

Россия поставила экономику на нефтегазовые рельсы, потому что это востребо-ванные продукты. Энергоресурсы - это больше, чем золото, это полуфабрикат, из кото-рого производят миллионы различных товаров. Ежегодно добывается 560 млн тонн нефти, в каждом килограмме содержится 39,4 МДж тепловой или 10,9 кВт электриче-ской энергии, всего 6,1 трлн. кВт/ч. на сумму 18,8 трлн. руб. Это больше, чем бюджет России (16 трлн. руб.), и это только от добываемой нефти. Однако больше половины этого ценного продукта меняем на иностранную денежную макулатуру, в то время как половина русских деревень не обеспечена газом.

Практически не используется тепло от атомных электростанций. Из 12 работа-ющих АЭС в РФ только от одной, самой маленькой Билибинской АЭС мощностью 48 МВт, используется тепло 67 Гкал/час. Все остальные 11 АЭС общей мощностью 35000 МВт производят 49000 Гкал тепловой энергии, по цене 2484,4 руб. за 1 Гкал ч это составляет 121,7млн. рублей час, или 1066 млрд. руб. в год. Таким количеством тепловой энергии можно всю Россию «утопить» в цветущих садах. Тепловая энергия АЭС - это «белое золото», его надо направлять на производство продуктов народного потребления.

Человек всё создаёт своей мыслью: промышленные электростанции, ГЭС, ТЭЦ, АЭС, ДЭС, СЭС, ВЭС, ПЭС, ПРЭС, ГЕОТЭС, которые ежегодно производят электро-энергии 1087 млрд. кВт, по цене 3,09 руб. за 1 кВт/час на сумму, равную 3,6 трлн. руб-лей. А теплоснабжение РФ, созданное мыслью человека, обеспечивают 485 ТЭЦ сум-марной мощностью 2060 млн. Гкал/год, по цене 2484,4 рублей за 1 Гкал, итого 5,1 трлн. рублей. Всего тепловые плюс электрические генераторы зарабатывают ежегодно  $5,1 + 3,6 = 8,7$  трлн. рублей, что в 37 раз больше того, что зарабатывают все рабочие России. Поэтому предлагаю деньги обеспечивать не трудом рабочих, а техногенной энергией промышленных генераторов. К энергии, находящейся в энергоресурсах, и к техноген-ной энергии, производимой промышленными генераторами, необходимо относиться так, как мы относимся к золоту. Техногенная энергия - это и есть техноденьги, или ва-люта международного класса.

Легко посчитать, сколько энергии производит природа и сколько её находится в энергоресурсах, сколько продуктов производит техника, созданная человеческой мыс-лью. Надо навсегда забыть про налоги, про повышение тарифов. Если не хватает техно-генной энергии, необходимо строить дополнительные генераторы или постоянно со-вершенствовать действующие генераторы, перейти на экологически чистые виды энер-гии, например водород. Доктор геолого-минералогических наук В.Н. Ларин доказал, что из ядра Земли ежегодно поступает 500 млрд. тонн водорода, в 1 кг его содержится 120 МДж тепловой, или 33,3 кВт/ч электрической энергии, по цене 3,09 рубля за 1кВт/час, на сумму 166650 трлн. рублей. Генераторы, использующие водород при про-изводстве тепловой, электрической и механической энергии, не загрязняют воздух. При сгорании водорода образуется вода, которую можно сразу же употреблять. Расчёты ещё раз доказывают, что деньги надо обеспечивать техногенной энергией, а не физической энергией рабочих.

Если нефть и газ – чёрное золото, то электрическая и тепловая энергии – белое золото. Эти виды энергий дороже натурального жёлтого, так как золото только блестит и не ржавеет, а нефть и газ – это уже полуфабрикаты для миллионов видов товаров народного потребления, без которых человек не сможет жить. Тепловая энергия даёт жизнь человеку, а электрическая энергии превращается в технику, без которой нет ни продуктов, ни товаров. Это же реальные, доказательные и убедительные факты, что существующую экономику, основанную на труде рабочих, надо менять на труд техни-ческих генераторов, производящих техногенную энергию. Деньги надо обеспечивать не

физической энергией рабочих, а придуманными мыслью человека генераторами, производящими техническую энергию. Техническая экономика с техногенными деньгами делает человека обеспеченным.

Мысль человека разработала приборы, которые количественно могут определять, сколько энергии производят солнечный и промышленные генераторы, и сколько и какой энергии пошло в той или иной продукт. Так как вся продукция на Земле и в Космосе состоит из определённого количества энергии, а её количество в любом товаре определяется приборами, то техническая энергия или энергоденьги легко управляемы натуральными измерителями. Техногенная энергия - это валюта или энергоденьги. Природа и мысль человека обеспечивают всех всеми благами, а пустые бумажные деньги только обирают. Например, цифрой на денежной купюре ни один человек в мире не сможет определить стоимость товара, а экономическая наука считает, что деньги являются определителем стоимости продуктов, что они определяют стоимость любого товара! И этот обман происходит на рынке. Но если пустые деньги наполнить количеством техногенной энергии, то экономика во всём мире будет точной в количественном выражении. В каждой стране знают, сколько в ней работает промышленных генераторов и сколько они все производят техногенной энергии в месяц, год и т.д. По приборам можно установить, сколько техногенной энергии превращено в техническую продукцию, а также точно узнать, сколько энергии в каждом продукте-товаре.

Предлагаю промышленные генераторы превратить в банки, печатающие первоклассную международную валюту. Формировать бюджеты страны не сборами налогов с народа и не продажей энергоресурсов, а из техногенной энергии (энергоденег), производимой промышленными генераторами. Предлагаю создать совершенно новую систему управления народным хозяйством: в основу положить науку по изучению физических законов природы. Наполнять человеческую мысль знаниями уже известных законов и дополнять вновь открытыми законами природы. Про налоги надо забыть навсегда, потому что годовые бюджеты страны будут наполняться энергоденьгами промышленных генераторов, превращённых в энергобанки.

Мысль создала промышленные генераторы, которые, как и солнечный генератор, производят техногенную энергию. Мысль человека изобрела заводское оборудование, которое техногенную энергию превращает в технику: трактора, комбайны, автомобили, корабли, подводные лодки, самолёты, ракеты и пр. Техногенными деньгами легко управлять и производить необходимое количество товаров для распределения и употребления, чтобы прилично жить.

**Заключение.** Земля и её богатства безграничны. Земля действительно принадлежит народу, она не подлежит продаже. Земля цены не имеет, она очень и очень дорогая, её нельзя продавать. Нельзя собирать налоги с народа и менять энергоресурсы на денежную макулатуру для формирования бюджетов. Бюджеты в России, а в будущем и во всем мире, должны формироваться из техногенной энергии промышленных генераторов. С аналогичными предложениями я обращался в Российскую академию наук, в Уральское и Сибирское отделения РАН. Только директор Института экономики академик А.И. Татаркин дал более внятный ответ: для того, чтобы перейти с денежных знаков на натуральные определители при расчётах стоимости товаров, надо поменять не только деньги, но и соответствующие науки, а это очень дорого, поэтому неприемлемо.

Можно обратиться с таким предложением в институт Курчатова, но для этого необходимо при Курчатовском научном центре организовать институт энергоэкономики, потому что только курчатовцы разбираются во всех видах энергии, они знают, что из неё можно делать. Если они своей мыслью приручили ядерную энергию, создали ракеты и полетели в космическое пространство, то они сумеют все виды энергий внедрить в экономическое развитие РФ, на энергетической базе создать новую фи-

нансовую, экономическую и политическую науки. Только Президент, правительство и учёные, хорошо знающие политическую экономику, законы природы, смогут создать условия для перевода промышленных станций, производящих тепловую и электрическую энергию, в ЭНЕРГОБАНКИ, производящие энергоденьги. Они не прогадают! Но как до них достучаться?

#### Список использованной литературы

- Греф Г.* России требуется новая система управления. Би-би-си, Москва 2016.
- Ларин В.Н.* Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гибридной Земли). М.: «Агар», 2005. 248 с.
- Неруш Б.А.* Миром управляет Федеральная резервная система США? // Эко-потенциал. 2016. № 1 (13). С. 184-186.
- Неруш Б.А.* Какой я вижу Россию // Эко-потенциал. 2016. № 3 (15). С. 186-193.
- Неруш Б.А.* Как можно решить «Стратегию национальной безопасности РФ»? // Эко-потенциал. 2017. № 1 (17). С. 202-211.
- Новоженков Ю.И.* Глобализм и социобиология. Екатеринбург: Банк культурной информации, 2009. 228 с.

УДК 598.2

**Ю.В. Линник**

Петрозаводский государственный университет,  
Музей космического искусства им. Н.К. Рериха,  
Карельское отделение Ассоциации Музеев Космоса, г. Петрозаводск, Карелия

### **КРИК РУССКОЙ ДУШИ**

Это эссе – опыт самопознания. Оно двупланово:

*1. Хочу взглянуть на себя как бы с некоторой высоты – охватить свой горизонт. И одновременно оценить меру своей креативной нагрузки.*

*2. Желая понять, почему – трудясь безоглядно и плодотворно – живу в стеснённых условиях: трачу последние силы на сторонний – весьма скудный – заработок.*

Не жалею. Не ною. Работаю ради творческого интереса.

Значит – бескорыстно.

И всё же, почему покупка нужных книг – издание брошюры за свой счёт – приобретение дешёвенького компьютера становятся для меня всё более и более мучительными проблемами?

Я – часть целого. Через себя попытаюсь понять общее. Порой слышу: у Вас интересная коллекция, отличная библиотека. Продайте что-нибудь! И все вопросы разрешатся.

На это отвечу следующее:

*1. То, что находится в Полимусейоне, я не считаю своей собственностью. Это собиралось для России – и принадлежит ей. В моих глазах продажа чего-то из фондов Полимусейона равнозначно преступлению. Нет у меня такого соблазна. И быть не может.*

*2. Полимусейон в главной своей части сформировался ещё в XX веке – XXI век стал для него временем тягот и унижений. Немыслимо, чтобы сегодня я продолжал его формирование – когда подфартит, приобретаю что-то по мелочам. Сижу в долгах.*

Вот очень длинная – метра полтора – полка с моими трудами. Тематика разнообразна. По сути она изоморфна структуре Российской Академии наук. Привожу список её основных – так сказать, классических – отделений:

*ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК*

*ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК*

*ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК*

*ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ*

*ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК*

*ОТДЕЛЕНИЕ ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ НАУК*

В каждом отделении я мог бы отметить. По порядку.

#### *1. ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК*

Мой полный тёзка – академик-математик Юрий Владимирович Линник – посвятил мне такие строки:

*Как мост, мир чисел между нами.*

*Вглядись, поэт: увидишь ты*

*В них и немеркнущее пламя,*

*И скипетр вечной красоты.*

Вгляделся! И откликнулся.

Всегда руководствовался надписью, выбитой над входом в Академию Платона: «*Да не войдёт сюда не знающий геометрии*».

Следуя этому предупреждению, сочинил книжечку «Пропорция». Писал о неевклидовой геометрии. Имею философские эссе, посвящённые пифагореизму, теории множеств, теореме Гёделя. Параллельно на математические темы плёл венки сонетов.

## 2. ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

Мои опусы «Эйнштейниана», «Георгий Гамов», «Хью Эверетт», «Джон Уилер» одобрили видные физики. На темы астрономии и космологии написано уйма. Развивал оригинальные взгляды на философские проблемы принципа дополнительности и соотношения неопределённостей. Специально занимался вторым законом термодинамики. Дал свою интерпретацию проблемы киральности.

Сергей Петрович Капица приглашал меня в свои передачи. Был в моей жизни такой эпизод. Я написал статью о теории физических структур, которую развивает мой большой друг, новосибирский физик Юрий Иванович Кулаков. Ему недавно 90 стукнуло. Он любимый ученик И.Е. Тамма. Так вот: вышла неувязка – опус Юрия Линника напечатали под именем Игоря Тамма, Нобелевского лауреата. Передо мной извинились. Но мне эта ошибка льстит.

## 3. ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Мои научно-популярные книги охватили фактически все царства биосферы. Наука в них сочетается с поэзией. Но есть и сугубо научные труды. Новое слово я сказал в истории биологии. Моя экологическая трилогия – «Русская фитосоциология», «Русская геоботаника», «Русское лесоведение» – перепечатана в академических изданиях.

Академик А.Л. Тахтаджян ценил мои ботанические штудии. В БИНе «на ура» приняли монографию «Жизнь болот». В рамках эволюционной теории развиваю свои оригинальные взгляды. Являюсь постоянным автором «*Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал». Мои коллекции бабочек и раковин имеют научную ценность.

## 4. ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ

Здесь освоил узкий, но весьма существенный в плане эстетического восприятия аспект – *четвертичный период*. Ледниковый ландшафт родной Карелии изучал как полевой геолог. Восславил П.А. Кропоткина-геоморфолога. Восстановил его приоритет в ряде вопросов. Конечно, моя минералогическая коллекция – составная часть Музея эстетики природы – строится скорее на поэтических, чем научных принципах. Свободные ассоциации в ней доминируют над критериями строгой систематики. Однако специалисты считают её эвристичной. Творческие отношения связывают меня с директором Института геологии Кольского НЦ Юрием Леонидовичем Войтеховским. Он постоянно печатает меня в своём журнале «Тигта».

## 5. ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК

Как философ, я работаю по следующим направлениям: эстетика – русский космизм – история философии – теория познания – философия и методология науки – фи-

лософские проблемы естествознания. Имею серию религиозных трудов. Свою линию наметил в культурологии. Смею назвать себя асом краеведения.

#### 6. ОТДЕЛЕНИЕ ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

В Императорскую Академию наук избирались поэты. Как автор огромного числа венков сонетов (650), отразивших многообразие духовной жизни Ойкумены, я имел бы большие шансы быть избранным туда. Мои филологические труды посвящены в основном поэзии. Много сделал для изучения литературы Русского Зарубежья. Искусствоведение – важнейшая грань моей деятельности: я создал пять музеев – считаю специалистом по серебряному веку и авангарду – опубликовал несколько монографий по деревянному зодчеству Русского Севера. Результативно работаю в области реховедения. Мои интересы в сфере истории разнообразны.

Временной диапазон широк: вот брошюра «Петроглифы» – а вот «Леонид Каннегисер». Меня охотно печатает РИНЦевский журнал «История в подробностях». Недавно написал туда статью о Февральской революции. В связи с нею главный редактор журнала М.Ю. Кобылинский мне пишет: *«Ради хорошего материала, а Ваши материалы все хороши, готовы ждать».*

За порогом этого обзора осталась педагогика.

Здесь я был близок к созданию собственной школы.

Но обстоятельства не сложились.

Вроде как работаю много и честно.

Говорят – качественно.

Почему же условия жизни и труда становятся всё более сволочными?

Я не только о себе – хочу взять шире.

Андрей Вознесенский писал:

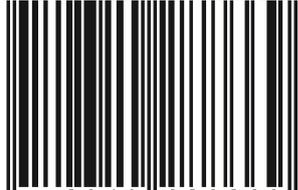
*Мне больно когда –  
тебе больно, Россия.*

Это так. На фоне той бесстыдной роскоши, в которой утопает правящая элита, нынешняя политика мелочной экономии в сфере науки и культуры вызывает возмущение – власть должна искать иные выходы из тупика, в который её угораздило попасть.

Или страна доведена до банкротства? И мы переживаем что-то подобное агонии? Хотелось бы отвести эти подозрения. Но гражданский долг повелевает говорить о них вслух.

Россия достойна лучшей участи.

ISSN 2310-2888



9 772310 288669

Ответственный за выпуск доктор с.-х. наук, профессор  
В.А. Усольцев  
Компьютерная верстка и общий дизайн В.А. Усольцева  
Дизайн обложки Ю.В. Норициной

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Институт экономики и управления

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. Тел. +7(343) 254-61-59

Отпечатано с готового текста в типографии ООО «Издательство УМЦ УПИ»  
620049, Екатеринбург, ул. Мира, 17, офис 134.

Подписано в печать 20.12.2017. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,5. Тираж 100 экз. Заказ № 6711.