

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.

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.

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; Русловой режим рек, 1994; Назаров, Егоркина, 2004; Русловые 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 гравииогеографических 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 гравииооснове представлены на рис. 1 и 2.

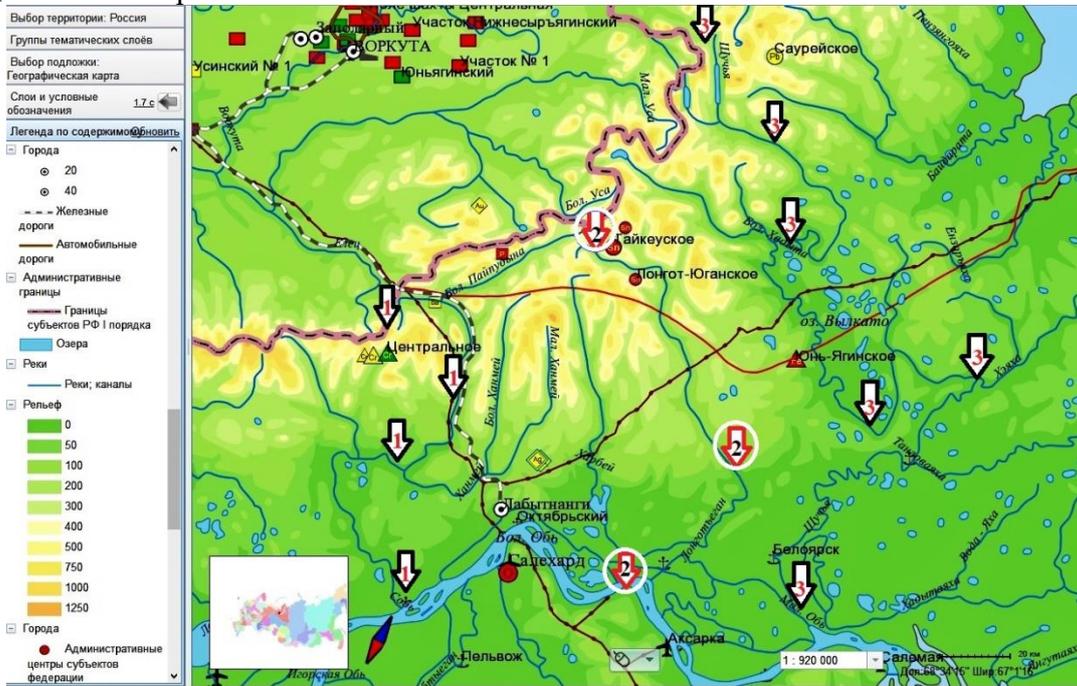


Рис. 1. Реки Сось (1), Лонготъеган (2) и Щучья (3) на физико-географической карте (обозначены стрелками с цифрами).

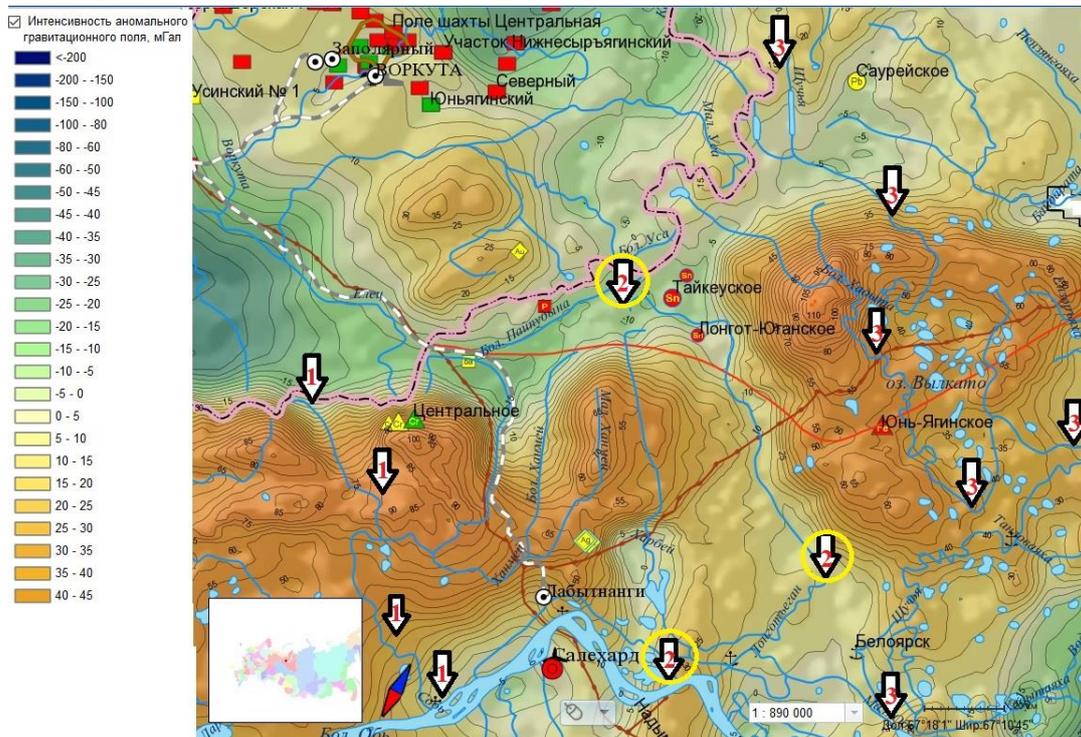


Рис. 2. Гравииокартинна аномального поля силы тяжести (мГл) в районе рек: Сось (1), Лонготъеган (2) и Щучья (3); обозначены стрелками с цифрами.

Профили рельефа и гравиографики рек показаны на рис. 3.

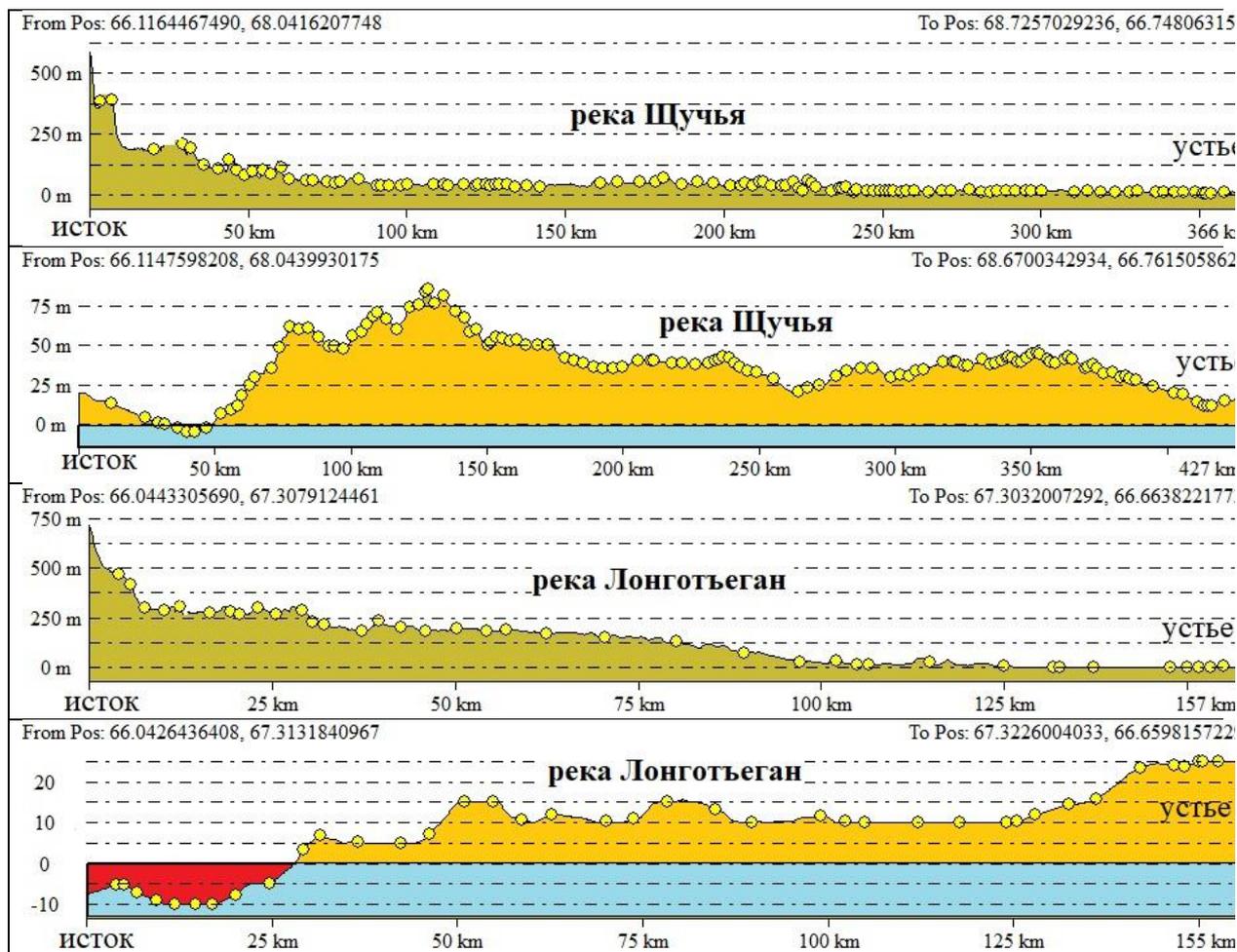


Рис. 3. Профили рельефа (м) и гравиопрофиля (мГл) рек Щучья и Лонготъеган.

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 Пырягане, 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 км³/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 повышением 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 км². 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)¹ 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 м³/с, а объём годового стока – 1,5 км³. 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.

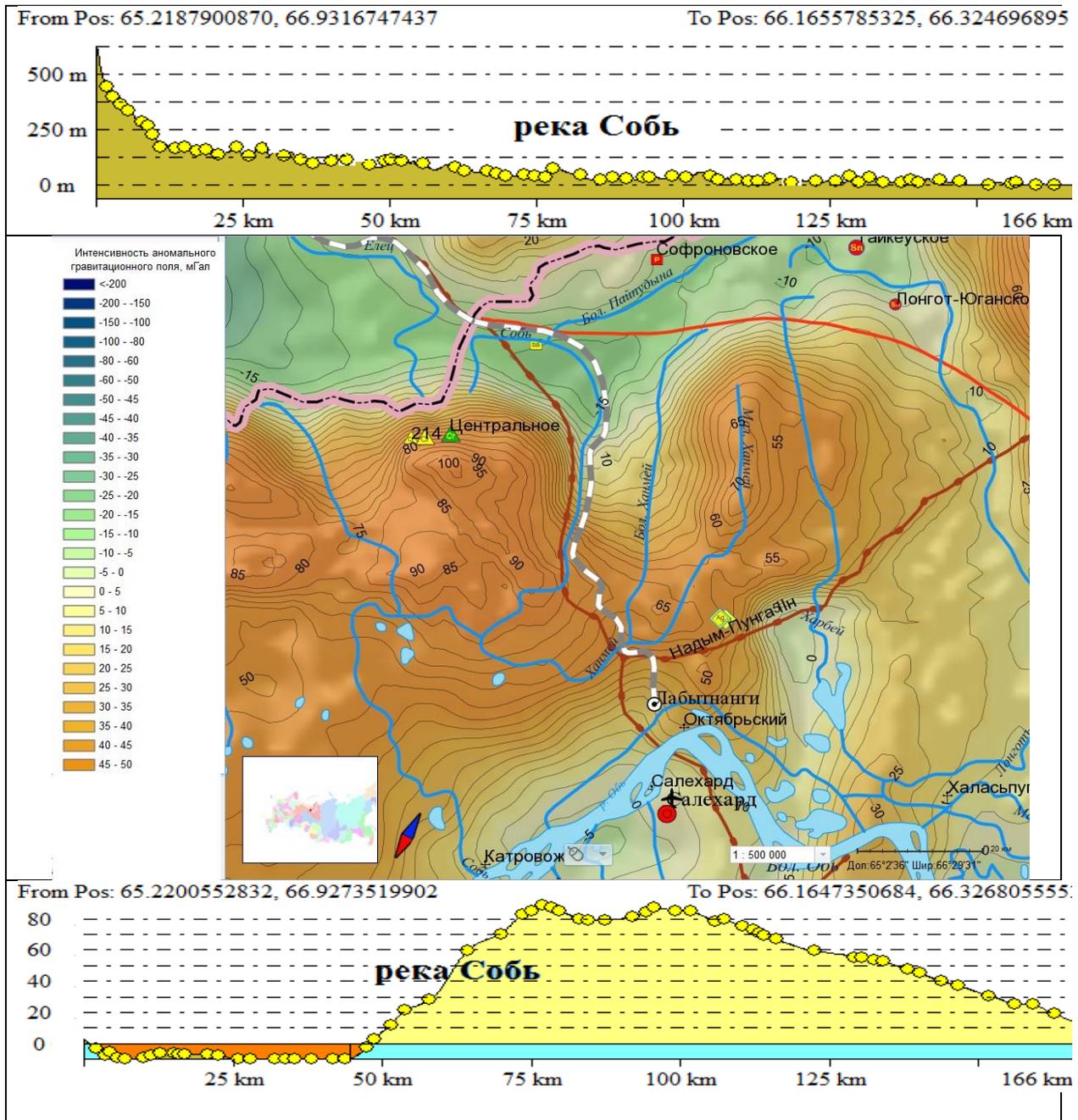


Рис. 4. Карта, профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) реки Сось.

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

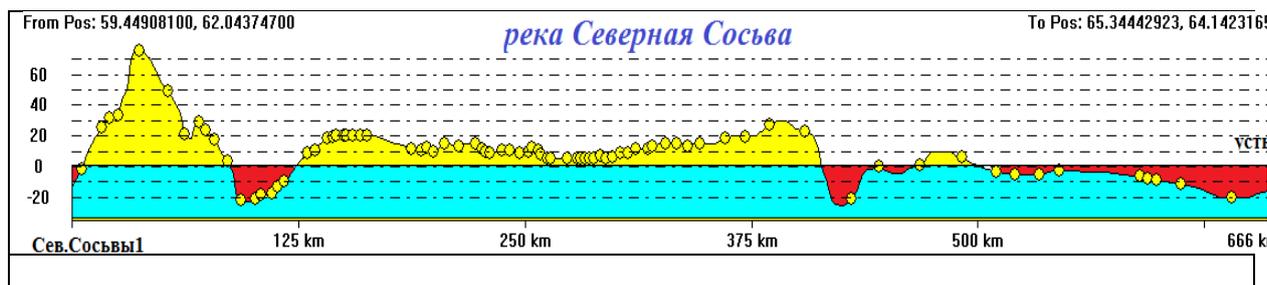
Река интересна тем, что является интегратором стока рек Приполярного и Северного Урала. С целью зафиксировать в гравиогеографическом отношении различия и сходство стока не только ключевых рек одного ранга в меридиональном направлении, но и разных рангов в гидрографической иерархии водотоков бассейна, 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 км³/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 Яныгхачечахль (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. Среднемноголетний расход реки здесь составляет 860 м³/с, а мутность – 45–50 г/м³. 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.



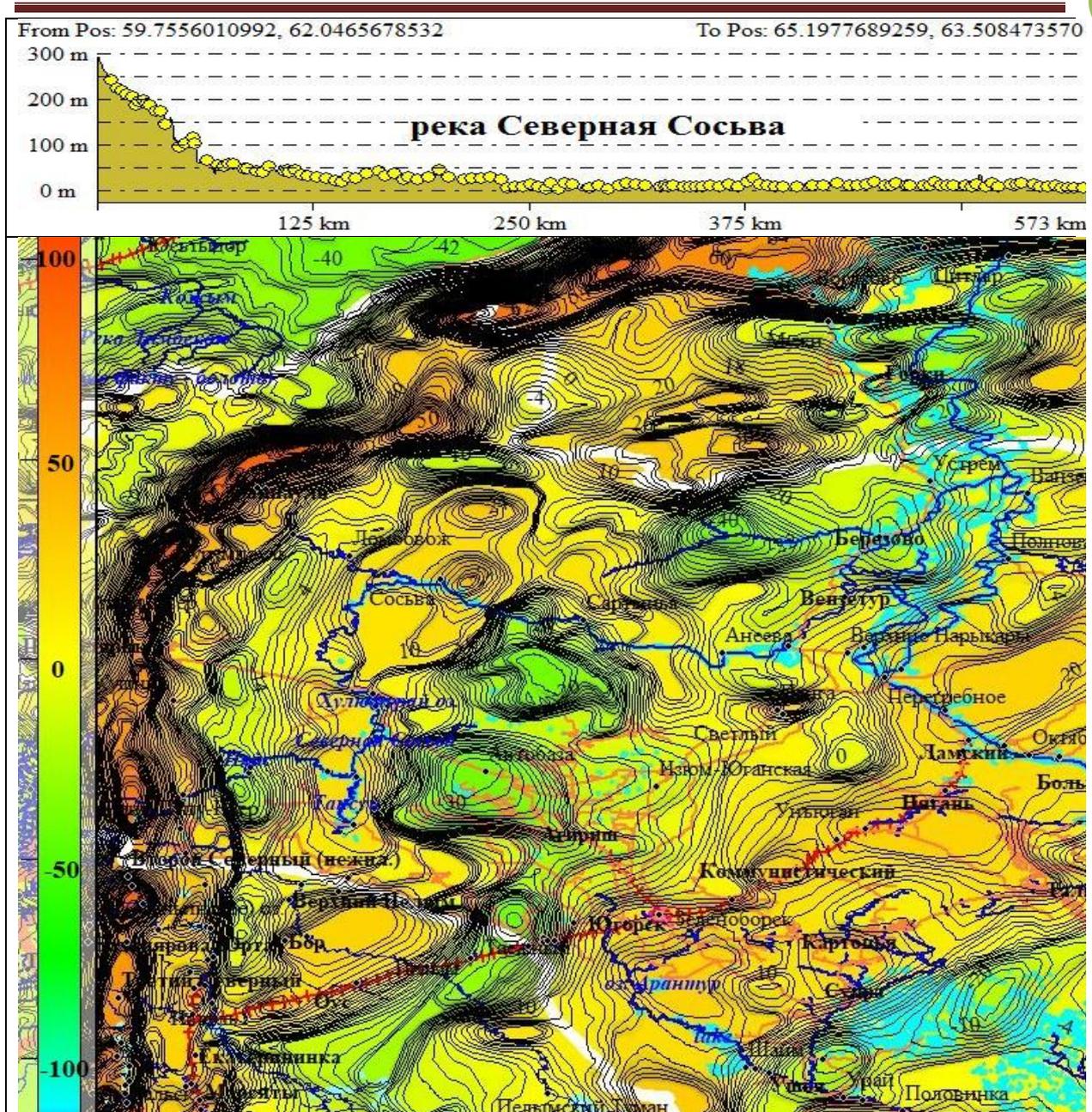


Рис. 5. Профили рельефа (м) и гравипрофиль (мГл) Северной Сосьвы.

В северной части комплекса с притоками истоки водосбора Северной Сосьвы связаны с истоками реки Хулги, берущей начало на восточных склонах Приполярного Урала на границе Войнарсыньюинского массива и Народоитгынского 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 км²), 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 гравиигеографическом 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 гравииоловшкой с максимальным значением аномального поля -35 мГл, откуда также берут начало реки Балбанью, Грубею и Лемва. Приток Хальмерью – с гравииоловшкой 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 гравиполлюс +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.

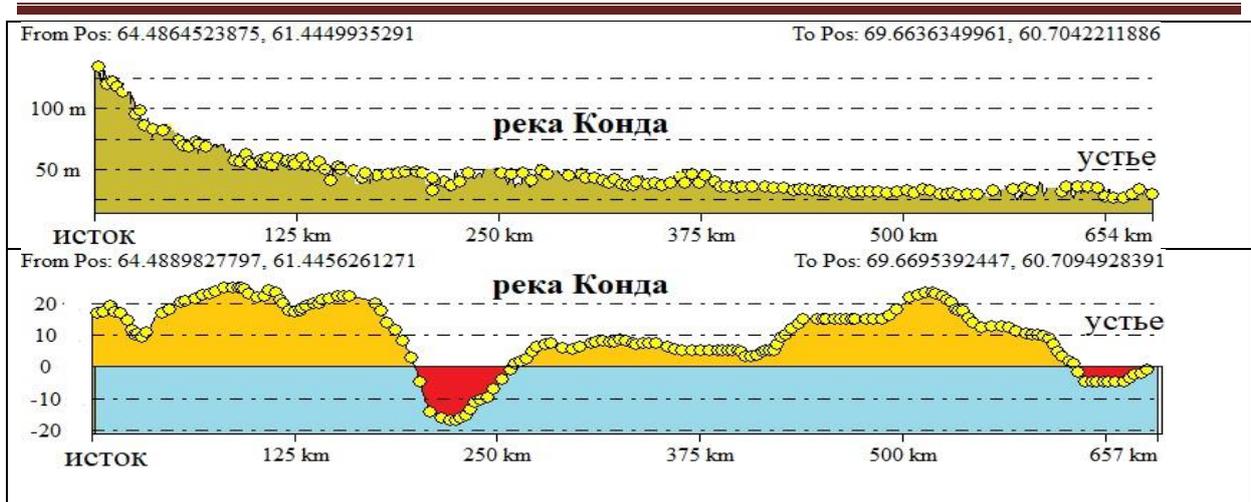


Рис. 6. Профиль рельефа (м) и гравипрофиль (мГл) реки Конда.

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.

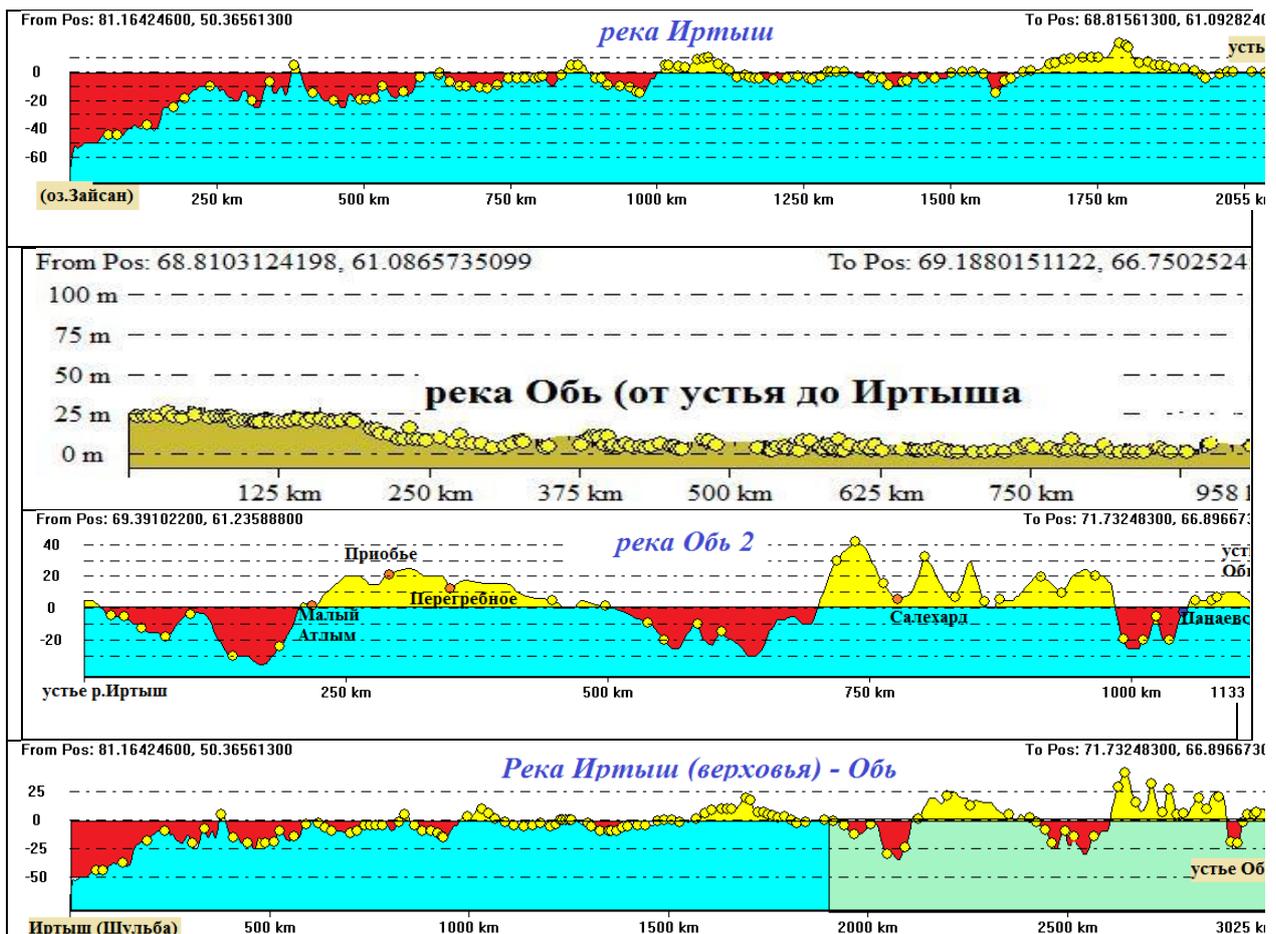


Рис. 7. Гравипрофиль Иртыша (от озера Зайсан до устья в районе Ханты-Мансийска), а также Оби и их совместной картины.

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 ²	Расход, м ³ /с	Сток, км ³ /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 гравииоотношении Тобол интересен тем, что его ложе находится над глубинным разломом земной коры и разграничивает Курганский синклиорий 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 км³/год) немногим меньше стока Северной Сосьвы, но по мутности (260 г/м³) 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 гравиио профиля (мГл) Тобола с Иртышом представлены на рис. 8.

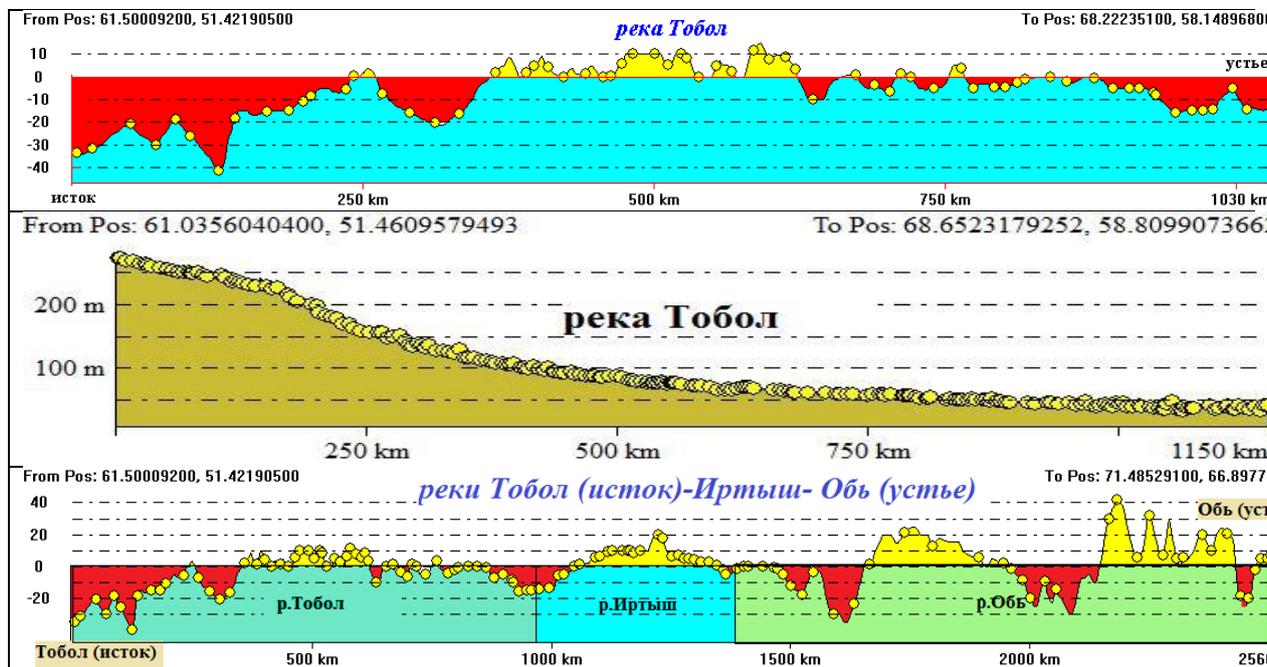


Рис. 8. Профили рельефа (м) и гравиио профиля (мГл) Тобола с Иртышом.

В гравииогеографическом 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 Ясенского 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 Костанаяем 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/км² 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.

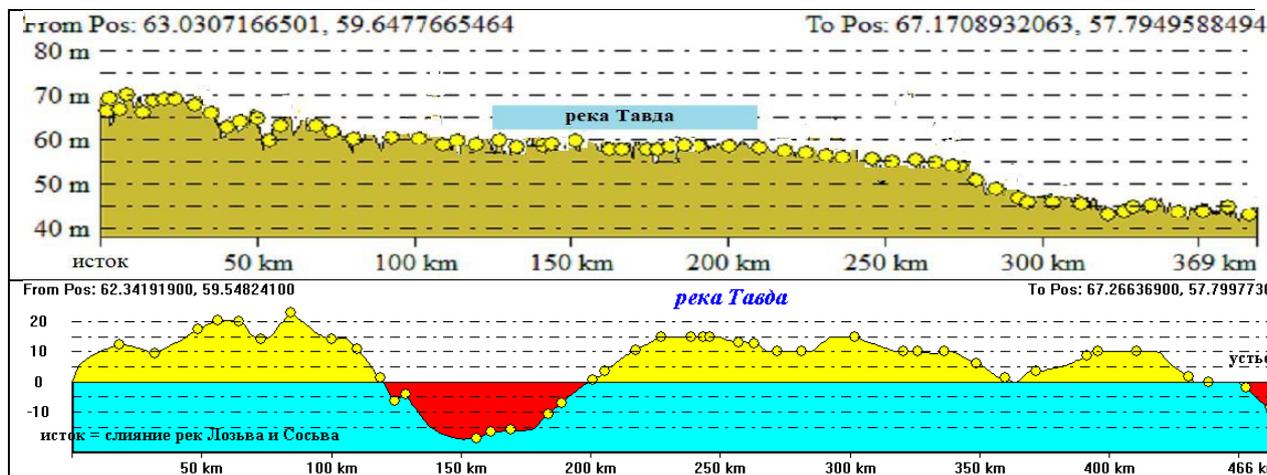


Рис. 9. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Тавды.

В гравиигеографическом отношении Тавда берет начало в зоне гравиидепрессии с несколькими полюсами, заключенными в треугольнике между Серовым, Гари и Новым Вагилом 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.

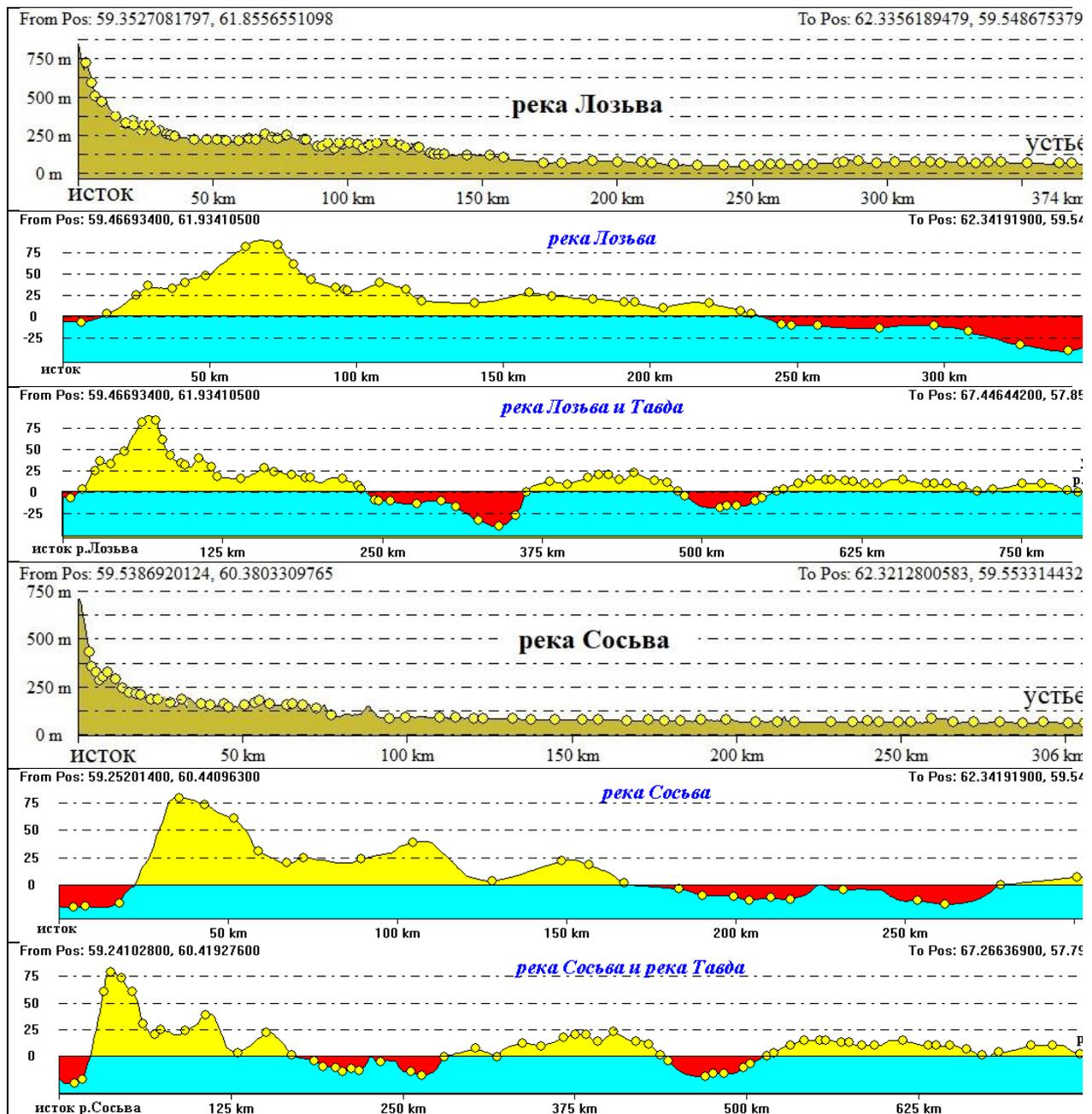


Рис. 10. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Лосьвы и Сосьвы.

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 км²). Перепад высот между истоком (416 м) и устьем (42 м) заметно больше, а средний расход воды (177 м³/с) и общий сток более чем в два раза меньше (5,6 км³/год против 462 м³/с и 14,6 км³/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).

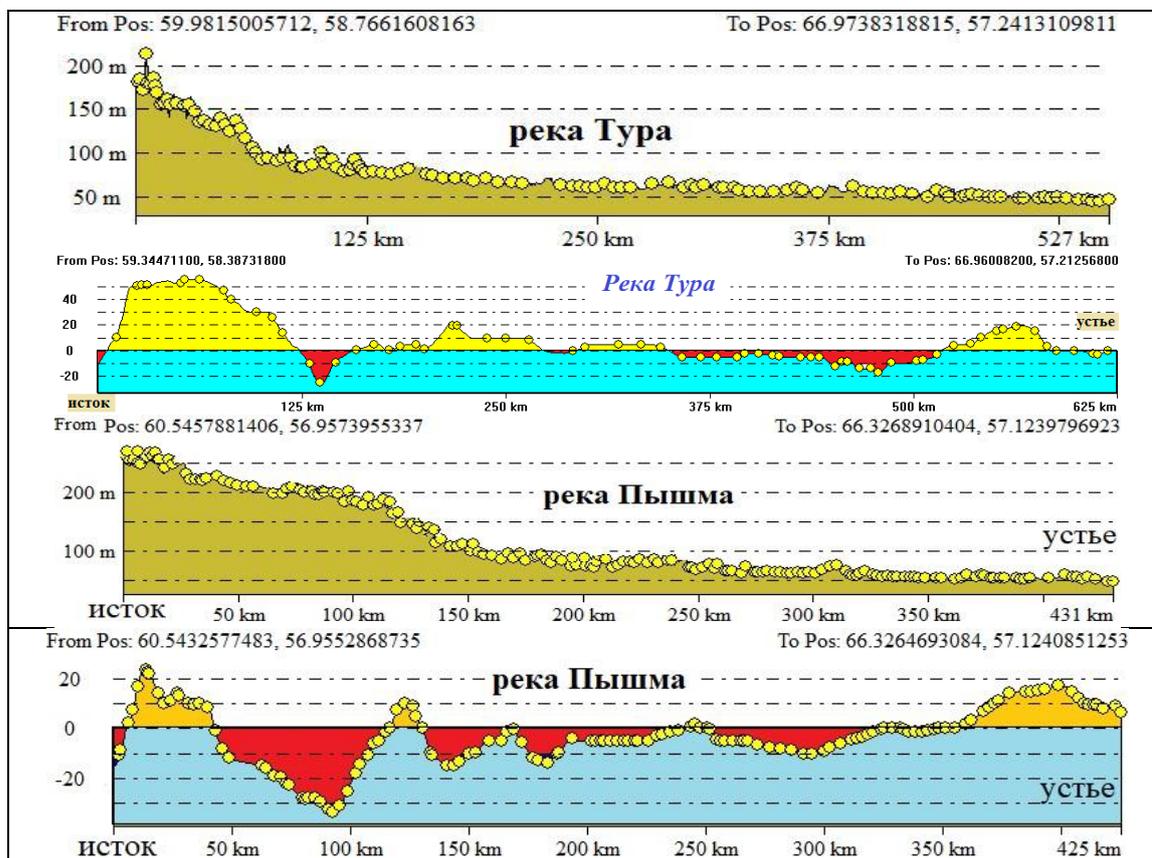


Рис. 11. Профили рельефа (м) и гравиипрофиля (мГл) Туры и Пышмы.

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 гравииловушки 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).

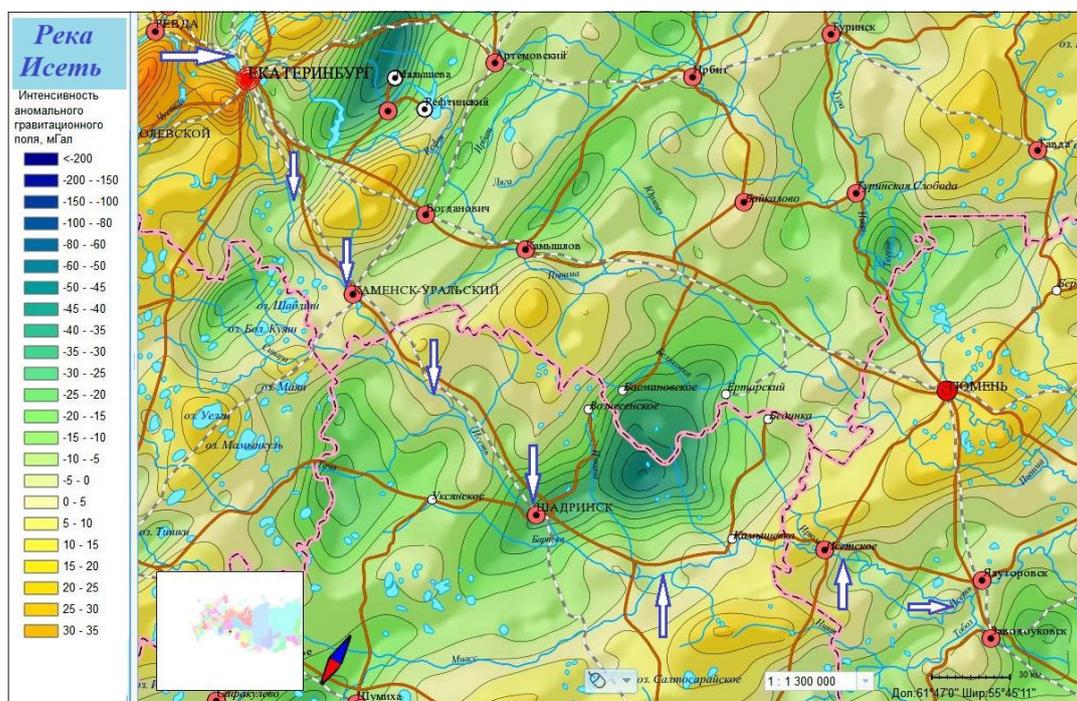


Рис. 12. Гравеокартина реки Исеть.

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 гравидепрессией 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 км²) на порядок меньше, чем у Исети (58900 км²), что в три раза уменьшает ее сток (0,65 км³/год) по сравнению с Исетью (2,06 км³/год) и расход в устье (21 м³/с).

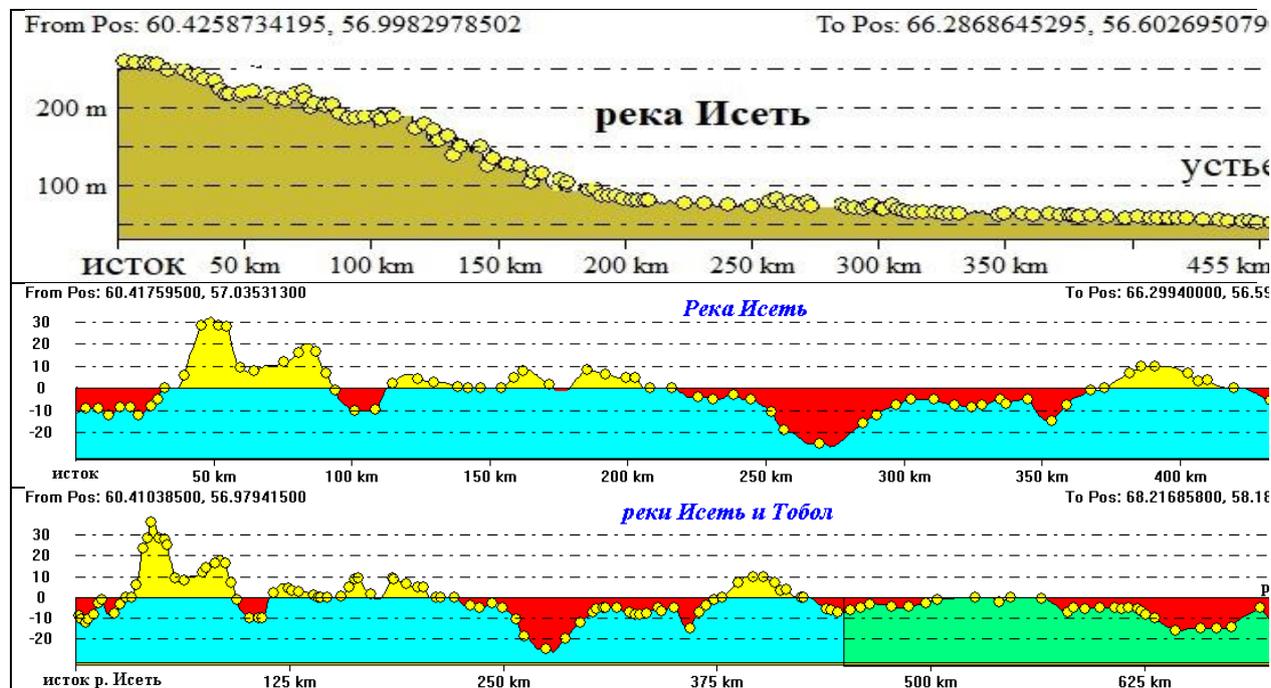


Рис. 13. Профили рельефа (м) и гравипрофиля (мГл) Исети и Миасса.

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/м³.

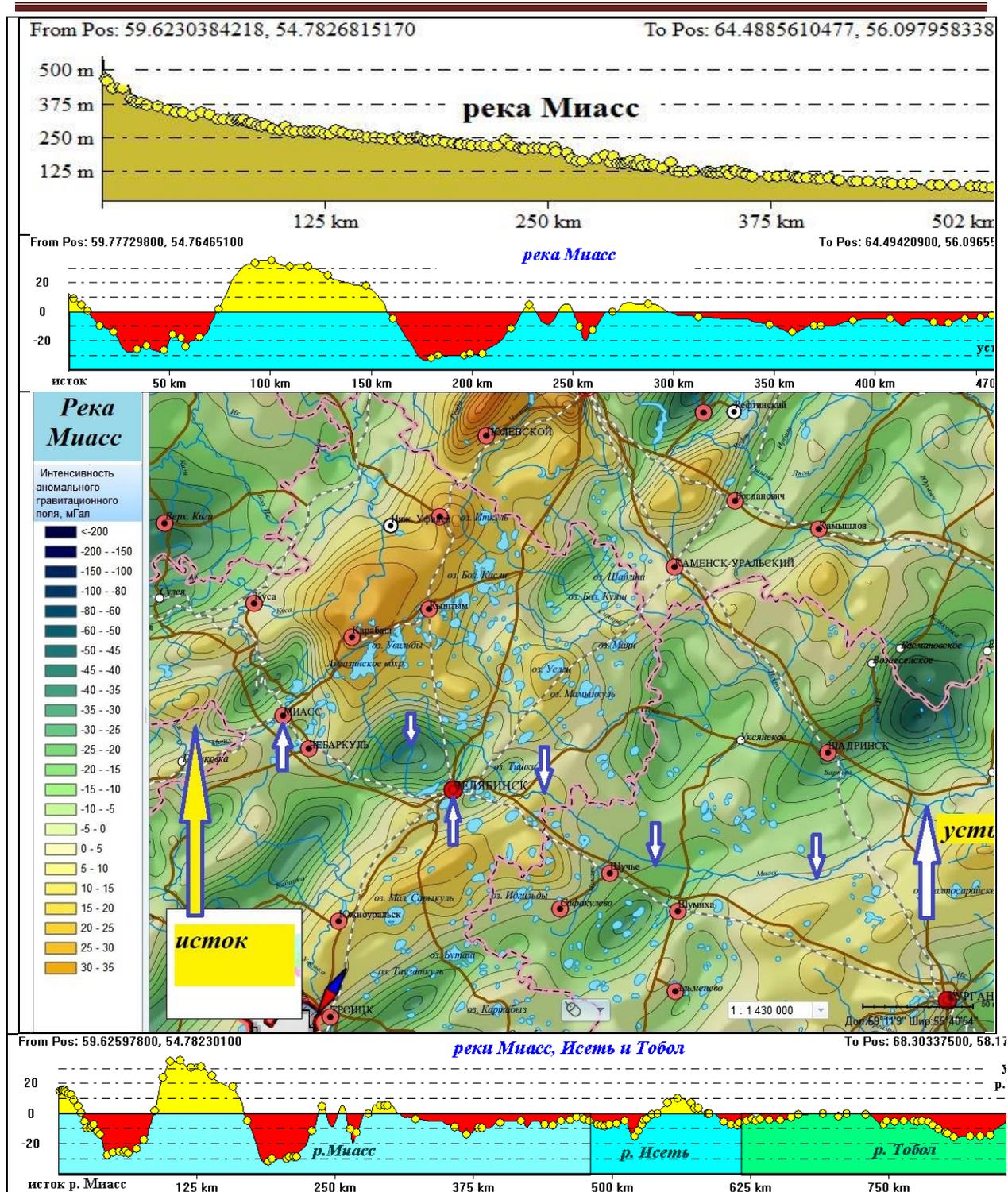


Рис. 14. Гравиокартина реки Миасса с профилями поля (мГл) и рельефа (м).

В гравиигеографическом 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. Гравиоплюс (-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).

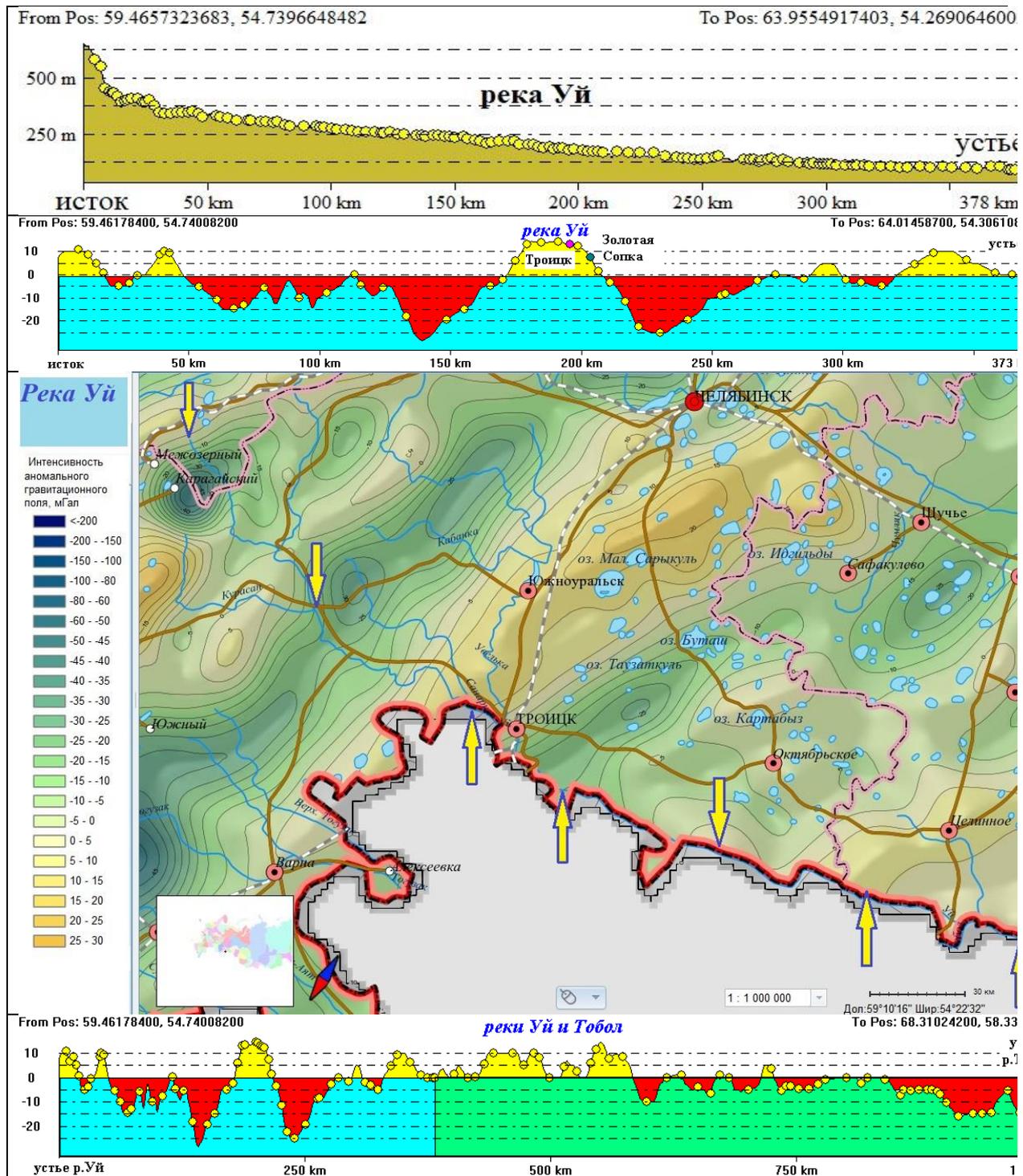


Рис. 15. Профили рельефа (м) и гравио профиля (мГл) реки Уй.

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 геокрибернетической 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).

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.

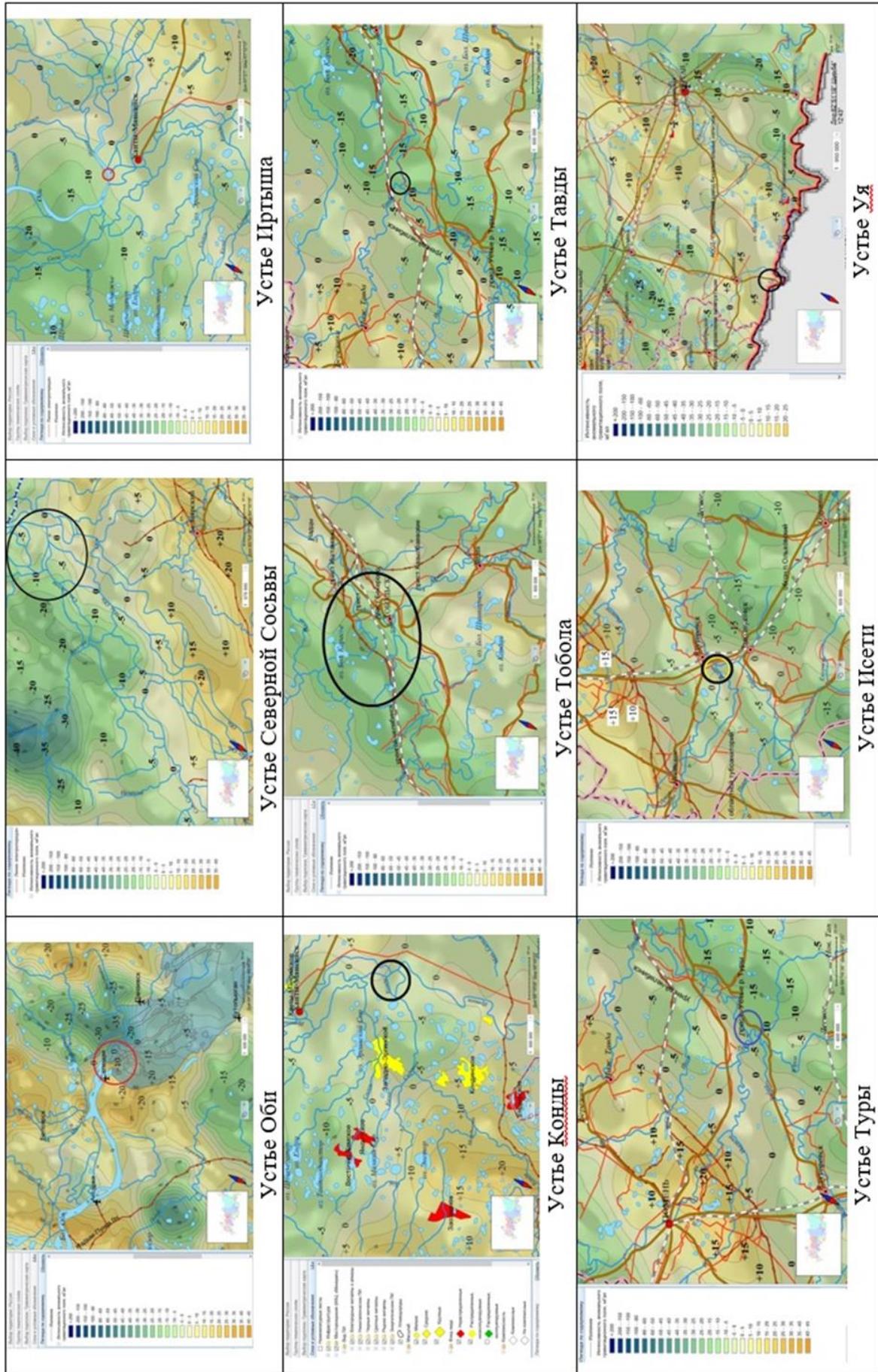


Рис. 16. Гравногеографическая картина устьев рек Обского бассейна (устья выделены кружками, зеленый цвет - отрицательные аномалии)

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.