

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра лесных культур и мелиораций

А.С. Чиндяев

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ:

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСОосушительной МЕЛИОРАЦИИ

Методические указания
к изучению дисциплины «Гидротехнические мелиорации лесных земель»
для студентов очной и заочной форм обучения
специальностей 250201 «Лесное хозяйство»,
250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство»,
250100 «Лесное дело»

Екатеринбург
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛХФ.
Протокол № 8 от 18.09.2009 г.

Рецензент кандидат с.-х. наук доцент кафедры лесных культур и мелиораций
М.А. Маевская

Редактор К.В. Корнева
Компьютерная верстка Н.В. Терещенко

Подписано в печать 30.09.10		Поз. 63
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 50 экз.
Заказ №	Печ. л. 3,02	Цена 15 руб. 76 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА I. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСООСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ ЗА РУБЕЖОМ.....	7
ГЛАВА II. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСООСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В РОССИИ.....	8
ГЛАВА III. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ ДРЕВОСТОЕВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ.....	22
ГЛАВА IV. ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ПРИРОДЫ....	26
Охрана земель.....	27
Охрана животного мира.....	28
Охрана ландшафта.....	29
Охрана растительности.....	30
Охрана вод.....	31
МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ВЫНОСАМИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	37
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ОТСТОЙНИКОВ- ИЛОУЛОВИТЕЛЕЙ.....	40
1. Общая часть.....	40
2. Технические требования к проектированию отстойников- илоуловителей.....	40
3. Порядок расчета.....	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	43

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с программой дисциплины «Гидротехнические мелиорации лесных земель» для высших учебных заведений по специальностям 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство», 250100 «Лесное дело» студентам излагается история развития лесосушительной мелиорации в стране и за рубежом. Также дается материал по перспективам ее развития.

Изложение этих вопросов и в лекционном курсе, и в учебнике дается, к сожалению, очень сжато. Однако многие аспекты этих вопросов, особенно экологические и природоохранные, требуют более подробного освещения и объективной их интерпретации. Информация же по этим вопросам весьма противоречива и часто необъективна. Она изложена в большом числе источников, что существенно затрудняет ее усвоение.

Все сказанное обусловило необходимость издания данных методических указаний.

ВВЕДЕНИЕ

Территория России в границах бывшего СССР (цит. по В.К. Константинову, 1999) характеризуется значительной степенью заболоченности. Доля болот и прочих переувлажненных земель в лесном фонде превышает 20, а во многих районах европейской части и Западной Сибири – 40 и 50 %. Это обстоятельство и, как одно из существенных следствий, бездорожье обрекают лесную отрасль в таких районах на экстенсивные формы ведения хозяйства и препятствуют освоению новых лесных массивов.

Повышение производительности лесов остается главной задачей лесного хозяйства Российской Федерации и других государств, выделившихся из состава царской России и СССР после его распада. В достижении ее важная роль отводилась и, безусловно, будет отводиться осушению переувлажненных земель, или гидролесомелиорации. Благодаря этому мероприятию заметно возрастает прирост древесины, улучшается ее товарная структура, расширяется за счет облесения болот покрытая лесом площадь, создаются условия для увеличения заготовки живицы, побочного пользования, лесоотпуска и, в частности, для поддержания последнего на оптимальном уровне в хозяйствах с истощенной лесосырьевой базой на суходолах. Гидролесомелиорация оказывает благоприятное влияние на климат, водный режим рек, условия жизни и труда людей.

За истекшие два века с начала производства лесоосушительных работ в России ими было охвачено около 6 млн га переувлажненных земель. Крупные массивы высокопроизводительных лесов с запасами до 150–400 м³/га на осушенных 20–80 и более лет тому назад землях имеются во многих ее районах. Немалая часть таких лесов уже вырублена, получен существенный экономический эффект, накоплен богатый опыт проектирования, строительства и эксплуатации лесоосушительных систем, ведения хозяйства на осушаемых землях и охраны природной среды в связи с гидролесомелиорацией.

Решению всех этих задач посвятили свои жизни несколько поколений специалистов – лесоводов, болотоведов, мелиораторов, механизаторов и экологов, в том числе и из Финляндии, входившей до революции в состав России, – результаты труда которых заслуживают обобщения и сохранения для потомков.

Их работами было убедительно доказано, что по степени влияния осушения на повышение производительности лесов, длительности сохранения данного эффекта и комплексному положительному значению для лесного хозяйства гидролесомелиорация должна и может занять в перспективе ведущее положение в ряду других хозяйственных мероприятий во многих регионах постсоветской России.

В настоящее время в силу экономических и ряда других причин новое лесосушение в Российской Федерации практически не проводится. Многие лесосушительные системы либо вышли из строя, либо находятся в неудовлетворительном состоянии. Сведены к минимуму объемы капитального ремонта и реконструкции лесосушительных систем. Растут площади, нуждающиеся в проведении всех видов ухода и ремонта на каналах осушительной сети. Часть ранее осушенных земель вторично заболотилась, и этот процесс продолжается. Площадь осушаемых земель с удовлетворительным регулированием водного режима не превышает 3,5 млн га.

Перед гидролесомелиораторами России стоят новые задачи. В первую очередь необходимо привести в известность все объекты гидролесомелиорации, сохранить наиболее ценные леса на осушаемых землях, провести на них неотложные работы по капитальному ремонту и реконструкции лесосушительных систем. Решение указанных задач должно быть увязано с требованиями рационального природопользования и направлено на обеспечение устойчивого управления ресурсами переувлажненных земель, контролируемого равновесия, биоразнообразия и улучшения эстетических свойств ландшафтов с максимальным использованием опыта и достижений предшественников.

ГЛАВА I. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСООСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ ЗА РУБЕЖОМ

Осушение земель и связанные с ним исследования имеют давнюю историю. Одним из старейших является осушение Понтийский болот, расположенных к юго-востоку от Рима в центральной Италии. Эти болота осушены примерно за 300 лет до нашей эры (Heikurainen, 1959, 1959 а).

Германия в прошлом занимала одно из первых мест в деле лесосушения. Массовое осушение заболоченных лесов началось в XIX веке. Осушение болот для разведения леса было проведено в Баварии и Шварцвальде. Примерно в это же время было начато осушение болот в Польше, Швейцарии и других странах.

Во Франции, Голландии и Ирландии осушать леса начали с первой половины нынешнего столетия (Сабо, 1966). По лесосушению в США имеются скудные сведения по той причине, что там это мероприятие находится еще на начальной стадии развития. Несмотря на наличие значительных заболоченных площадей (более 5 млн га без Аляски), лесосушительные работы там распространения не получили из-за отсутствия данных об эффективности этих мероприятий и слабой изученности особенностей заболоченных лесов. Вместе с тем, в США до 30 % ассигнований на лесное хозяйство вкладывается в строительство дорог в лесу.

В Швеции и Норвегии осушительные работы были начаты в середине XIX в. и в настоящее время общая площадь осушенных земель составляет соответственно 1,5 и 0,6 млн га. В других зарубежных странах площадь осушенных лесных земель составляет: в Польше – 0,9, в Великобритании – 0,7, в Ирландии и США – по 0,3–0,4 и Финляндии – 4,7 млн га (Елпатьевский и др., 1970; Константинов, 1979).

Большой интерес представляет история осушения лесов нашего ближайшего северо-западного соседа – Финляндии. Осушение земель путем расчистки русел рек, ручьев и спуска вод из озер началось еще в XVI в. Начало более или менее систематических работ относится к 1908 г. С 1910 по 1928 гг. ко времени принятия закона о лесной осушительной мелиорации было осушено 150 тыс. га. По этому закону руководство осушительными работами и их проектирование возложили на государственные органы. Лесовладельцам выделялись безвозвратные ссуды и долгосрочные низкопроцентные займы на гидролесомелиорацию. Все это позволило Финляндии занять в дальнейшем лидирующее положение в мире в вопросах повышения производительности лесов посредством их осушительной мелиорации. Научные основы гидролесомелиорации переувлажненных земель в Финляндии были заложены трудами А.К. Каяндера (1913), О.Я. Луккала (1929), А. Тантту (1915), К.Б. Бекмана (1959–1860),

С.Е. Мультамаки (1923) и развиты Л. Хейкурайненом, О. Хуикари (1956) и их учениками (Э. Паавилайнен, К. Сеппяля и др.).

Здесь интенсивно строятся и лесные автодороги постоянного действия в среднем из расчета 0,7 км на 100 га лесной площади. В настоящее время в Финляндии осушено более 4,7 млн га в государственных и частных лесах из общего объема заболоченных лесных земель, равных 10,4 млн га (Лехтемяки, 1978).

ГЛАВА II. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСООСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В РОССИИ **(цит. по В.К. Константинову, 1999)**

Осушение переувлажненных земель в лесохозяйственных целях, или, как теперь принято называть, гидролесомелиорация, поскольку в регулировании их водного режима принимают участие не только каналы, борозды и дрены, но и лесные насаждения, относится к наиболее распространенным в мире водным мелиорациям. Интерес к водной мелиорации постоянно возрастал. Периоды подъема и спада зависели от ряда причин: экономических (мероприятие это трудоемкое, сложное в техническом исполнении и, следовательно, дорогое), климатических (в периоды длительных засух, сопровождающихся обмелением рек и лесными пожарами, целесообразность осушения земель ставилась под сомнение) и, наконец, экологических (в условиях широкомасштабного антропогенного пресса на природу от мелиоративных работ вполне обоснованно требуют минимума негативных последствий).

Если начало водных мелиораций в сельском хозяйстве уходит далеко в глубь истории (древний иранский мудрец и пророк Зороастр, живший приблизительно около 1 тыс. лет до н. э., на вопрос, кто самый уважаемый человек на Земле, отвечал: тот, кто орошает пустыни и осушает болота), то возраст гидролесомелиорации насчитывает не более двух столетий. В России к ней приступили на рубеже XVIII–XIX вв.

Осушительные работы, правда в небольших объемах, проводили в XVI–XVII вв. Более широкое развитие осушительных работ имело место при Петре I. Тогда были начаты работы, связанные с освоением побережья Финского залива, строительством Петербурга и других городов и крепостей (Костяков, 1960).

Осушение лесных земель с целью улучшения условий ведения лесного хозяйства и повышения продуктивности леса началось значительно позже. Первые работы по лесосушению относятся к 30-м гг. XIX в. Они были проведены под Петербургом и на территории нынешних Латвии и Эстонии (Сабо, 1966).

О значении, которое придавалось водным мелиорациям в жизни и экономике государств, красноречиво свидетельствуют два исторических примера. Первым стал бережливый (до скупости) прусский король Фридрих II Великий (1712–1286 гг.), который, осушив в бассейне р. Одер более 66 тыс. га земли и потратив огромную по тому времени сумму (1 млн талеров), по окончании работ в 1756 г. мог с гордостью сказать: «Вот княжество, завоеванное мирным путем». А вторым стал в 1810 г. граф Н.С. Мордвинов, известный государственный деятель и председатель Императорского Вольного экономического общества, впоследствии единственный из членов Верховного уголовного суда, не подписавший смертный приговор декабристам, представил императору России Александру I записку, в которой обосновал необходимость осушения заболоченных земель под Петербургом для их сельскохозяйственного освоения, так как столица в то время остро ощущала недостаток продовольствия. Казна была пуста, и он предлагал осушительные работы выполнить с привлечением армии. После войны с французами к этому вопросу вернулись в 1817 г., о чем свидетельствуют среди других и работы, проведенные под руководством графа А.А. Аракчеева в местах военных поселений в Новгородской губернии.

Однако первые опыты по осушению лесных земель в России, подготовленные трудами М.В. Ломоносова, А.Т. Болотова, М.И. Афонина, В.А. Левшина и др., относятся к концу XVIII в. Примеры положительного влияния осушения переувлажненных земель на рост и возобновление леса были выявлены вначале попутно с сельскохозяйственной мелиорацией и при строительстве окювеченных дорог, а также явились побочным результатом соединения рек каналами. В «Теоретическом и практическом руководстве к осушению угодьев» Г. Энгельмана указывается, что в 1775 г. в Рябовской мызе в 15 верстах от столицы по проекту и под руководством Э. Шредера осушалось болото вдоль р. Охты, покрытое густым ельником и ольшаником. На площади около 970 га, большую часть которой предполагалось использовать под луга и выгоны, прорыли 128 км канав глубиной 1,4 (главный канал) и 1 м (осушители).

В 1805 г. помещик П.А. Пузыревский проложил через болотный лес в Царскосельском уезде новую дорогу длиной в 3 версты с глубокими каналами с обеих ее сторон до р. Оредеж, «которые много способствовали к осушению болот двух сот десятин...» и их использованию в дальнейшем в сельскохозяйственных целях.

В 1840 г. главный лесничий графини Софии Строгановой, урожденной княжны Голицыной, А. Теплоухов в отчете по Слудицкой даче в С.-Петербургской губернии писал, что «нельзя довольно надивиться, до какой степени рост и качество деревьев улучшаются уже в первые годы по осушению почвы: этому видел я уже много примеров, которых впрочем не надо далеко искать», в частности вдоль Кудровского проспекта, проложенного 15 лет тому назад.

В царской России гидролесомелиоративные (преимущественно лесосушительные) работы осуществлялись как частными лицами, так и государством под руководством различных органов, подчиненных на протяжении длительного времени Министерству государственных имуществ.

Одна из первых документально подтвержденных работ по осушению земель для улучшения роста леса была проведена санкт-петербургским мещанином Иваном Пискаревым в 1820 г. под Петербургом на объекте, расположенном ныне в границах города, в районе Пискаревского кладбища. В донесении Обществу для поощрения лесного хозяйства Пискарев сообщал, что им на 309 десятинах (340 га) дикой болотной земли с мелким сосновым и березовым лесом было проложено 60 верст (66 км) неглубоких канав (190 м на 1 га), в результате чего через 12 лет годичный прирост сосны в высоту увеличился в 3 раза и «по сему обсушивание земли для росту дерев не только полезно, но и необходимо».

Высоким качеством отличалось осушение земель в Старорусском, Грузинском и Новгородском лесничествах, выполненное под руководством графа А.А. Аракчеева. При прокладке канав строились дороги, ставились мосты и уширялись просеки, что было полезно и в противопожарном отношении.

В 1830–1840 гг. проводились первые лесосушительные работы на территории Латвии, в бывшей Лифляндской губернии России, а в 1838 г. там же лесничий Цировского лесничества Гарфельд ремонтировал каналы с помощью плуга.

К середине прошлого века относятся успешные работы по осушению лесных земель в Лисинской казенной лесной даче (ныне Лисинский учебно-опытный лесхоз С.-Петербургской лесотехнической академии). В 1844 г. капитан корпуса лесничих Н.Г. Войнюков составил проект «отводнения» первого хозяйственного отделения дачи на площади 2,23 тыс. га. На Хейновском болоте, осушенном по этому проекту редкой сетью каналов (расстояние между осушителями 200–500 м), впоследствии дополненной в 60-х годах нашего столетия на богатых торфяных почвах (при глубине торфа 2–3 м) произрастали сосняки и ельники II–III классов бонитета. Еще больший лесоводственный эффект получен при осушении 400 га заболоченных земель в урочище Суланда. По таксационному описанию Лисинской дачи 1841–1842 гг. Суланда представляла моховое болото (сейчас глубина торфа не более 0,6–1,0 м) с невысокой корявой сосной. В настоящее время более плодородные ее участки, осушенные в середине и в конце прошлого века, заняты спелыми сосняками Ia–II классов бонитета со вторым и третьим ярусами ели и с запасами древесины, превышающими 300–600 м³/га. В этих же условиях на сплошной вырубке сформировался чистый ельник с запасом в возрасте 40 лет около 300 м³/га.

В 1851 г. директор Лисинского учебного лесничества капитан К.Б. Бекман сообщал, что «при обезводнении мокрых пространств в Лисинской даче главное внимание обращено было на совершенную и окончательную осушку лесосек, дабы сделать их способными к искусственному и естественному возобновлению, затем приложено было старание проведением канав воспрепятствовать дальнейшее заболачивание лесных участков и, наконец, оставшиеся средства употребить на обезводнение моховых болот». Осушение земель старались совмещать со строительством дорог, а гарантировать успех облесения болот тогда еще не могли из-за недостатка знаний.

Осушение 17,6 тыс. га болот и заболоченных земель в 1847–1856 гг., расположенных в принадлежащих царской фамилии Изварской и Редкинской образцовых дачах и вошедших в состав Волосовского лесхоза Ленинградской области, интересно тем, что оно было произведено в несколько приемов (этапов). План осушения этих дач был составлен ученым лесничим штабс-капитаном К.Б. Бекманом. В первые 7 лет с целью общего осушения были расчищены от древесной растительности на 29,4 км ручьи-водоприемники и построена транспортирующая и регулирующая сеть каналов: главных, глубиной от 1,5 м до 53,2 км, отводящих и вспомогательных, глубиной от 1,2 м до 376,2 и 223,4 км, расположенных через 1064 и 532 м друг от друга соответственно. Затем в течение 4 лет осуществлялись работы по внутреннему (частному) осушению отводными и вспомогательными каналами четвертого порядка (375,7 км) шириною по верху 1,4 м. Частное осушение должно было обеспечить более полную мелиорацию болот и создать условия для роста лесных культур на вырубках с мокрыми почвами. Всего в этот период было построено 1025 км каналов, или 58 м в расчете на 1 га осушенной площади (37 м в первый прием при общем осушении и 21 м – во второй при частном). Сохранились схематические планы размещения осушительной и дорожной сетей, составленные в 1857 и 1902 гг. По сведениям лесничего Тузова (из доклада начальника управления земледелия и государственных имуществ «Об организации планомерного проведения осушительных работ» за 1914 г.), лесоосушительные работы в Редкинской даче продолжались до 1870 г.

С увеличением лесоотпуска за счет более интенсивной эксплуатации лесов на суходолах, который стал возможен благодаря осушению и построенным дорогам и стимулировался в середине XIX века большим спросом на древесину на мировом рынке, упомянутые дачи перешли в разряд доходных. В послевоенные годы значительные площади лесов на староосушенных землях Волосовского лесхоза были пройдены сплошными рубками, но сам факт высокой производительности насаждений, как следствие проведенной ранее гидротехнической мелиорации, остался для специалистов лесного хозяйства незамеченным.

В качестве образца мелиорации крупного лесного массива в С.-Петербургской губернии, давшей хорошие результаты уже после первого приема осушения редкими каналами, можно назвать Виндомскую лесную дачу (расположена по обе стороны железной дороги у станции Поповка). Проект ее мелиорации составил в 1846 г. известный лесоустроитель Варгас де Бедемар. И.А. Кузнецов сообщает, что при съемке дачи в 1846 г. 500 десятин из 1636 (в основном болота), относили к неудобным землям. После прокладки 15 верст каналов (9,1 м на 1 га) 450 десятин неудобной земли по лесоустройству в 1874 г. перешли в лесные площади. Однако при лесоустройстве 1892 г. уже было отмечено, что резкое ухудшение состояния каналов и вырубка лесов сплошными лесосеками, вызвавшая увеличение доли лиственных пород в лесном фонде с 16 до 32 %, привели к вторичному заболачиванию почв. На плане дачи выделены 12,7 десятин под названием «Новое болото», поэтому в конце прошлого века на Виндомскую и другие саблинские дачи был составлен проект, предусматривавший строительство новой осушительной сети и ремонт старых каналов. Советник Осокин предложил осушать Виндомскую дачу вертикальными колодцами, которые бы отводили воду из открытых мелких канав через известняк в песчаник.

Заслуживает внимания предложение крестьян дер. Песчаницы под г. Новая Ладога, «испрашивавших» в 1844 г. разрешения на осушение вместе со своими землями и соседней лесной Шахновской дачи, чтобы затем пользоваться в ней 10 лет покосами. Для предохранения водоприемника речки Вороновки (а через нее и Свирского канала) от стекающего по осушительной сети при ее строительстве сора крестьяне хотели выкопать в устьевой части канав резервуары с деревянными решетками.

Начальный этап гидролесомелиорации в России можно назвать этапом «проб и ошибок». В опубликованных к этому времени руководствах вопросы осушения лесных земель специально не рассматривались. Не хватало специалистов для технических изысканий по осушению земель. Об уровне знаний того времени относительно влияния на рост леса осушительных работ можно судить по заключению чиновника Вятской палаты государственных имуществ по лесному отделению, данному в 1853 г. на записки уральского лесопромышленника Максимова. «К этому Максимов прибавляет, что до устройства колодцев и прорытия канав в даче его лес упал по нетвердости почвы и не достигал настоящей меры: ныне же по обсушке болот образовалась сухая равнина и произрастающий на ней тонкомерный лес зазеленел и дает надежду на хорошую рощу. Что на кочкарных и иловатых местах земля весьма хороша, это положительно известно, но чтобы на осушенном месте мог хорошо расти лес, то это невероятно: осушка болот обыкновенно понижает почву и в скором времени оголяет корни дерев от покрова земного, отчего они уже не могут расти хорошо и

валятся от самых небольших ветров, как это объяснено в циркулярном предписании Лесного департамента от 18/IX-1853 г. за № 26994, данном для руководства палате при соображениях об осушке болот в казенных дачах». Между тем, в самом циркулярном предписании, подписанном директором Лесного департамента генерал-майором Норовым и начальником IV отделения Арнольдом, говорится о необходимости рубки насаждений, растущих на болотах, назначенных к осушению, поскольку ранее указывалось, что у оставленного здесь леса корни деревьев после осадки торфа будут оголяться, и они «малейшим ветром будут повалены». Такой лес, по мнению Н. Шелгунова, должен обязательно засохнуть и, следовательно, потеряет часть своей цены.

Но уже и тогда необходимость осушения лесов в России не вызывала сомнений. В 1843 г. кандидат Дерптского университета Г. Бегаль фон Адлерскрон представил в III Департамент МГИ записку с общими указаниями о разведении на высоких местах России леса, осушении низменных стран и надлежащем удобрении почвы, в которой рекомендовал на основе точного исследования местности составить планы для разведения леса и осушения болот. Министр государственных имуществ генерал-адъютант П.Д. Киселев (1788–1872 гг.) в циркуляре от 17 октября 1853 г. выразил эту необходимость следующими словами: «Возвращение истребленных лесов, осушение для этого почвы, везде почти затопляемой водой, есть дело времени и способов, коими лесное управление располагать может».

Второй этап развития гидролесомелиорации в царской России (1874–1915 гг.) наступил с организацией в 1873 г. по инициативе нового министра государственных имуществ графа П.А. Валуева (1814–1890 гг.) Западной (первоначально – Полесской) и Северной экспедиций по осушению болот, которые занимались проектно-изыскательскими и строительными работами и просуществовали до 1903 г.

Северная экспедиция, возглавляемая поочередно статским советником А. Гржегоржевским (1873), надворным советником К. Нотгафтом (1873), действительным статским советником И. Августиновичем (1885) и старшим таксатором надворным советником Я. Колосовским, осушила с 1875 г. на северо-западе европейской части страны, включая Прибалтику, 110 тыс. га казенных и частных лесов и построила 2,65 тыс. км каналов, что в среднем составило 24 м в расчете на 1 га.

После мелиорации на казенных землях облесилось 11,9 тыс. га болот, а для 43,7 тыс. га лесов были созданы нормальные условия роста. Но уже в тот период обращали внимание на то, что Северная экспедиция без достаточного обоснования вовлекала в мелиорацию значительные площади верховых болот. Она не имела четкой перспективы («плана, системы, руководящих начал»), работая на многих объектах, удаленных друг от друга на большие расстояния. Напротив, первый начальник экспедиции А. Грже-

горжевский сформулировал свою задачу следующим образом: «...надо регулировать естественные ручьи, речки, так как все они в Новгородской губернии берут начало в болотах – и это поможет уменьшить площадь болот...», за счет чего увеличится сток с них, а окрайки болот осушатся. Нужно строить каналы и для сплава леса.

В формировании убеждения о целесообразности осушения болот немаловажная заслуга принадлежит известному русскому естествоиспытателю А.Ф. Миддендорфу (1815–1894 гг.). Он считал, что единственной возможностью смягчения континентального климата в России является ее облесение, «поэтому в целях сохранения достаточной влаги в воздухе и воды в судоходных реках надо заботиться не о том, чтобы сохранить болота с вечно парящими над ними признаками смерти, а о том, чтобы беречь и разводить леса».

Наиболее значительные объемы работ с достаточно хорошим лесоводственным и хозяйственным эффектами Северная экспедиция выполнила в Лисинской даче Петербургской губернии (275 км каналов), Котовицко-Пидебской даче Новгородской губернии (280 км каналов на 15,3 тыс. га), Максимовской Псковской губернии (отрегулировано 20 км лесных речек, проложено 43 км каналов на 2 тыс. га).

Западная экспедиция под руководством генерала И.И. Жилинского занималась мелиорацией на территории Белорусского и Украинского Полесья и в центральном районе России, включая Мещеру. В 1874–1897 гг. она осуществила канализацию (общее осушение) 3,3 млн га, из которых 615 тыс. га занимали заросли и леса. Каналы размещались через 0,6–1 км. Суммарный эффект от канализации достиг к 1910 г., по Э.Э. Керну, 4,67 млн руб.: 1,03 млн – от увеличения продуктивности лесов; 2,53 млн – от роста цены на древесину; 0,87 млн – от улучшения сенокосов и 0,24 млн – от сплава леса по каналам. Все затраты практически полностью окупились.

В 15 казенных лесных дачах в Московской, Рязанской, Владимирской и Тверской губерниях Западная экспедиция проложила и отремонтировала в 1887–1895 гг. 871 км каналов, построила 77 км дорог и гатей, 193 моста и водоспуска, уложила 23 трубы и улучшила 1213 га сенокосов на общей площади 187,5 тыс. га.

Статский советник П.И. Жудра опубликовал в 1896 г. в «Лесном журнале» следующие результаты обследований нескольких дач: многие осушенные болота заросли березой (Криушинская дача); некоторые годные к эксплуатации леса стали после мелиорации доступными, а часть земель следовало бы обратить в сельскохозяйственные угодья (Раменская дача); редкие каналы не обеспечивают естественного облесения болот – здесь необходимы лесные культуры (Оршинская и другие дачи); наблюдается усыхание старого леса, который не может приспособиться к новым условиям

после осушения, такие древостои надо вырубать (Селищинская дача); осушительные системы, состоящие из одних каналов, повышают пожарную опасность: в 1890 г. выгорело более 20 тыс. га, в их числе 17,5 тыс. га торфяных болот (Келецко-Солотчинская и Радовицкая дачи); крестьяне стали осушать свои наделы, подключая регулирующую сеть к существующим редким каналам (Раменская дача). Последнее обстоятельство надо подчеркнуть особо. Проекты канализации земель Западной экспедиции позволили в дальнейшем развивать осушительные системы по проектам частного осушения. Уже в наше время установлено, что в условиях Рязанской Мещеры горимость лесов и болот на объектах гидролесомелиорации значительно снижается, если вдоль осушительных каналов построены лесохозяйственные дороги, по которым можно проехать к пожару на автомобиле или тракторе.

С 1895 г. стали осушать переувлажненные земли и в Западной Сибири, в том числе начиная с 1913 г., – Рыбинско-Каргалинское лесное и болотное пространство в Тобольской губернии. В ряде случаев это также привело к повышению производительности лесов и способствовало сокращению площади безлесных болот. Укатанными работами первоначально руководила специальная экспедиция по осушению Барабинской степи в связи с заселением края вдоль строящейся железной дороги.

Наряду с осушением государственных земель продолжали заниматься лесной мелиорацией и некоторые землевладельцы. Один из них (В.Р. Ренненкампф) в течение 28 лет осушил 4,37 тыс. га болот (в том числе болото «Дунай») в имении «Рижская пустошь» в Шлиссельбургском уезде Петербургской губернии, где построил 427 км каналов. Примеры таких работ в Эстонии и Белоруссии приведены также В. Усовым и Е. Оппоковым в Полной энциклопедии русского сельского хозяйства (СПб. 1902. Т. VII. С. 555–558) в статье «Осушение».

Деятельность В.Р. Ренненкампфа, сопровождавшаяся существенным улучшением местных путей сообщения и давшая большой лесоводственный эффект на отдельных участках, была отмечена Министерством государственных имуществ Золотой медалью.

Прекрасным примером лесохозяйственного освоения осушенных минеральных почв являются, по свидетельству Е.Д. Сабо (1966), культуры сосны и ели, созданные в 80-х гг. прошлого века К.Ф. Тюрмером на территории нынешнего Порецкого лесничества Наровского лесхоза Московской области. При посадке в плужные пласты и перевернутую дернину использовались 2-летние сеянцы и 3-5-летние дички сосны и ели. Культуры заложены чистыми рядами с чередованием сосны и ели через ряд по схеме 1 м в ряду и 3,3 м между рядами. В 1963 г. 80-летнее насаждение (7С3Е + Б) на легкосуглинистой почве характеризовалось I классом бонитета и имело запас 449–516 м³/га при полноте 0,92–1,04.

Значительные работы по осушению переувлажненных земель проведены с конца прошлого – начала нынешнего века (1882–1896 и 1909–1915 гг.) на территории Сиверского лесхоза (ныне Государственное опытное лесное хозяйство «Сиверский лес») СПбНИИЛХ, который образован после 1918 г. из нескольких лесных дач, преимущественно частных. В настоящее время здесь на осушенных землях имеется немало массивов сосны и ели с запасами древесины более 250–500 м³/ га, а общий запас лесов в хозяйстве вырос с 1928 по 1990 гг. с 2,34 до 5,36 млн м³. Причем не менее одной трети его получено за счет гидролесомелиорации, которая выполнялась и в послевоенный период.

После расформирования экспедиции по осушению земель их функции перешли к губернским управлениям земледелия и государственных имуществ. Известны случаи проведения общественных работ по осушению болот, на которых, как, например, на болоте Лебедань в Кокшайском лесничестве Чебоксарского уезда, мелиорированном в 1912 г. в настоящее время сформировались высокопродуктивные насаждения. На 382,4 га, осушенных с помощью 10,5 км каналов, отремонтированных в 1972 г., произрастали ранее сосняки и березняки сосново-сфагновые и травяно-болотные V–Va классов бонитета. После мелиорации в V и VI классах возраста они характеризовались I и II классами бонитета. В архивах можно найти проекты осушения, составленные инженерами-гидротехниками при этих управлениях. В 1909 г. в разработке одного из них на объект гидролесомелиорации, расположенный в границах казенных дач Домашева Роша, Черный Ям и Южно-Алферовская Клинского уезда Московской губернии, принимал участие бывший старший техник Московско-Тверского управления, впоследствии профессор, доктор с.-х. наук, академик Академии наук Белорусской ССР с 1928 г., основатель современной науки об осушении и освоении заболоченных лесных земель, крупный специалист в области сельскохозяйственной мелиорации и гидрологии болот А.Д. Дубах (1883–1942 гг.). Осушенный болотный участок находится на удалении 1,5 км от железнодорожной станции Решетниково по направлению к Москве, примыкая справа к железной дороге Москва – Петербург на протяжении 1,4 км напротив искусственного водохранилища, служащего для водоснабжения.

В общей сложности за весь дореволюционный период до 1915 г. в России было осушено в лесохозяйственных целях 850 тыс. га переувлажненных земель (табл. 1).

Советский период в развитии гидролесомелиорации длился с 1925 по 1991 гг. За это время в России (без Прибалтики, Белоруссии и Украины) построили лесосушительные системы на площади более 4,1 млн га, что на 0,6 млн превышает площадь с действующими системами. Можно полагать, что вторично заболотилось не менее 1 млн га ранее мелиорированных земель.

Таблица 1

Динамика осушения лесных земель в России

Период	Этап	Годы	Примерное число лет с осушением	Примерная площадь осушения, тыс. га	
				за этап	средняя в год
Дореволюционный	I	1775–1870	50	50	1
	II	1873–1915	40	800	20
Советский	III	1925–1955	20	225	11
	IV	1956–1991	35	3885	110
Всего	–	1775–1991	–	4960	–

Первоначально на третьем этапе ставилась задача восстановить осушительную сеть в тех лесных массивах, где она оправдала себя лесоводственными результатами. Во вторую очередь планировали проложить новые каналы в насаждениях вдоль сплавных рек для получения дополнительного прироста древесины и увеличения водности рек. Строительство каналов осуществлялось преимущественно ручным способом.

При выборе объектов и проектировании осушения в СССР использовали рекомендации А.Д. Дубаха, изложенные в его учебниках по гидротехнической мелиорации лесных земель в 1934 и 1945 гг., а еще ранее (с 1912 г.) в совместных с Р.П. Спарро монографиях по осушению болот открытыми каналами.

А.Д. Дубах обобщил и теоретически осмыслил опыт дореволюционного осушения и результаты немногочисленных исследований конца прошлого и первой трети текущего столетия, проведенных Д.М. Жилинским, П.В. Кравчинским, И.К. Августиновичем, П.И. Жудрой, И.И. Жилинским, П.В. Бибиковым, Э.Э. Керном, В.Н. Белобородовым, А.И. Ефремовым, А.В. Фомичевым, И.Д. Голубовичем, Г.Д. Эркиным и др.

К этому времени были выявлены наиболее перспективные для мелиорации типы болот и реакция на осушение сосновых насаждений, даны придержки по расстояниям между каналами, рассмотрены некоторые положительные и отрицательные стороны осушения, для ряда объектов сделаны определения экономической эффективности, очередности и рентабельности осушительных работ, положено начало исследованиям долговечности каналов и заболачивания сплошных вырубок.

Основы современной отечественной гидролесомелиорации были заложены на рубеже третьего-четвертого этапов в 1930–1970 гг. Большой вклад в теорию осушения лесных земель внесли А.Д. Дубах, М.П. Елпатьевский, Х.А. Писарьков, Н.И. Пьявченко, К.К. Буш, С.Э. Вомперский, Е.Д. Сабо, Л.П. Смоляк, А.И. Михович, А.Ф. Тимофеев, Е.Ф. Черняк и др., а в ее практическое воплощение – Л.В. Подлесский, С.И. Матвеев,

А.С. Формин, возглавлявшие строительство лесосушительных систем в стране в советский период. Важное значение для гидролесомелиоративной науки имели исследования И.С. Мелехова, К.Е. Иванова, Е.А. Галкиной.

Третий этап знаменателен подготовкой А.Д. Дубахом и М.П. Елпатьевским в 1940 г. первых технических указаний «Лесоосушительная мелиорация», изданных в 1949 г. (в которых осушение земель увязано с типами леса), началом механизации землеройных работ при строительстве каналов и организацией специализированных проектно-изыскательских экспедиций, преобразованных в дальнейшем в институт «Союзгипролесхоз» (Росгипролес). Перед войной в Сиверском лесхозе Ленинградской области применили плужный каналокопатель конструкции ЦНИИЛХ. После войны стали создавать лесные машинно-мелиоративные станции (ЛММС), оснащенные одноковшовыми экскаваторами типа Э-352 на уширенных гусеницах, а лесничий Онцевского лесничества Сиверского лесхоза М.В. Пятин предложил для экскаватора профильный ковш К-1.

Четвертый этап качественно отличается от предыдущих. Он характерен полной механизацией основных землеройных и трассоподготовительных работ, созданием в России 43-х ЛММС, чему способствовала организация в 1966 г. треста, а затем и объединения «Рослесмелиорация», просуществовавшего до 1983 г. Растут объемы работ. В 1956–1991 гг. в России осушено более 3,8, а в целом в СССР – около 5,4 млн га лесных земель. Благодаря мощной строительной базе в 1969 г. был превышен рубеж 200 тыс. га осушения в год, а в 1975 г. – трехсоттысячный рубеж.

По темпам осушения СССР начинает перегонять Финляндию, которая практически осушила весь свой гидролесомелиоративный фонд (ГЛМФ) – 5,6 млн га и основное внимание переключает на ремонт и дополнение лесосушительных систем, которые проводились в 1990–1995 гг. ежегодно на площади 60–85 тыс. га. Следует заметить, что среди других зарубежных стран, занимающихся лесосушительными работами, значительные объемы работ к 1975 г. выполнили Швеция – 1,5, Польша – 0,9, Великобритания – 0,7, Норвегия – 0,4, США – 0,4, Ирландия – 0,3. Чехословакия – 0,1 млн га. Сопоставление России с этими странами по объемам выполненных лесосушительных работ и распространенности торфяных месторождений, являющихся составной частью переувлажненных земель в лесном фонде (табл. 2), свидетельствует о больших перспективах развития гидролесомелиорации в нашей стране.

Совершенствуется проектно-изыскательское дело. Периодически переиздаются технические указания по осушению лесных площадей, а в 1985–1986 гг. был издан нормативный документ «Руководство по осушению лесных земель».

Таблица 2

Торфяные месторождения и запасы торфа в странах мира

Страна	Распространение торфяных месторождений		Площадь торфяных месторождений		Запасы торфа	
	% от площади страны	занимаемое место в мире	млн га	занимаемое место в мире	% от мировых запасов	занимаемое место в мире
Финляндия	30,0	1	10,5	5	7,0	5
Ирландия	17,0	2	1,2	12	5,8	6
Швеция	14,0	3	7,0	6	2,4	9
Индонезия	13,6	4	26,0	2	15,7	2
Норвегия	9,2	7	3,0	8	0,4	18
Малайзия	7,0	9	2,4	9	2,5	8
Великобритания	6,6	10	1,6	10	1,2	10
Россия	4,7	11	80,4	1	37,2	1
Польша	4,7	12	1,5	11	1,2	11
Канада	1,2	17	13,0	3	7,0	4
США	1,1	18	10,2	4	7,3	3
Китай	0,4	23	4,2	7	5,4	7

К началу 70-х годов были опубликованы новые типологии переувлажненных земель, выявлена их общая площадь и определен первоочередной ГЛМФ, обобщены исследования лесоводственной эффективности осушения по типам леса и болот, предложены методы и способы осушения различных категорий ГЛМФ. В последующем эти вопросы уточнялись по регионам. Больше внимания стали уделять лесохозяйственному освоению осушаемых земель, ведению на них лесного хозяйства, эксплуатации и совершенствованию лесосушительных систем и охране природной среды в связи с гидролесомелиорацией. С 1962 г. гидролесомелиорация стала рассматриваться как комплексное мероприятие, решающее различные вопросы рационального природопользования в зависимости от поставленных перед нею задач.

Осушаются обычно крупные объекты с площадью ГЛМФ до 1–2 тыс. га. Лесосушительные системы проектируются по гидрологическим участкам с учетом рельефа местности, гидрографической сети и направлений лесных квартальных просек. Водный режим на таких объектах регулируется понижением уровня грунтовых вод относительно редко размещенной сетью каналов глубиной 1 м после осадки торфа. Применяется поверхностное осушение вырубок проточными бороздами с одновременным лесосушительным их освоением и неглубокими часто расположенными каналами как самостоятельный метод на объектах малой мелиорации или как дополнение редкой систематической сети глубоких осушителей на

крупных объектах. На Северо-Западе, в районах с менее интенсивным ведением лесного хозяйства и на объектах с большими площадями вырубок и болот, получил распространение поэтапный способ осушения лесных земель с проектированием комбинированных осушительных сетей. Такие сети состоят из глубоких каналов, устраиваемых с применением экскаваторов в первый прием, и неглубоких осушителей, прокладываемых канавокопателями при последующем развитии лесоосушительных систем.

Выполненные гидролесомелиоративные работы дали значительный лесоводственный и экономический эффект, что было установлено рядом научно-исследовательских институтов и научных коллективов. Дополнительный прирост древесины, получаемый от осушения лесов и болот, различающихся плодородием почв, а также возрастом и породным составом насаждений, достигает 1–10 м³/ га в год. При этом гарантированное дополнительное накопление запаса при отсутствии промежуточного пользования в среднем равно для всех категорий осушенных лесов порядка 1,5 м³ в год. В Финляндии в 2000 г. планируют получить за счет осушения около 8 % прироста древесины.

Успехи гидролесомелиорации обеспечены несколькими поколениями ученых, проектантов и производителей работ.

Конечные результаты осушения земель во многом зависят от качества гидролесомелиоративного проектирования. В послевоенные годы в СССР были созданы специальные проектные организации – сначала Ленинградская гидролесомелиоративная экспедиция при «Леспроекте», а затем «Агролеспроект» и на его основе Всесоюзный проектно-изыскательский институт «Союзгипролесхоз» с 20 региональными филиалами.

Объединению усилий науки и практики на решение поставленных задач по осушению и освоению переувлажненных земель лесного фонда способствовало создание в 1973 г. на Всесоюзном координационном совещании мелиораторов в ЛенНИИЛХе Межведомственного НТС по гидролесомелиорации. В 1995 г. по инициативе МНТС по гидролесомелиорации была организована одноименная Научная секция при Отделении земледелия, мелиорации и лесоводства РАСХН с задачей более тесно сотрудничать в вопросах координации и выработки общей политики со специалистами сельского хозяйства.

В последнее десятилетие объемы гидролесомелиоративных работ резко снизились по ряду причин, прежде всего, экономического плана. На их снижение оказали влияние и допущенные ошибки, связанные с вовлечением в мелиорацию площадей с бедными лесорастительными условиями, преимущественно верховых болот, а также с недостаточной степенью осушения земель, с незавершенностью или с неудовлетворительным качеством мелиоративного строительства. Осушительная сеть практически не ремонтируется. Объемы лесохозяйственного освоения осушаемых земель

остаются ниже предусмотренных проектами. Практически прекращено новое осушение. Производство ориентируется на реконструкцию лесосушительных систем, характеризующихся хорошими лесоводственными результатами на осушаемых землях.

Потребность в гидролесомелиорации, как показывает исторический опыт развития лесного хозяйства в России, и большая заболоченность ее территории, безусловно, будет востребована уже в недалеком будущем, по мере улучшения экономики страны. Альтернативы этому мероприятию для существенного повышения производительности лесов в таежной зоне, особенно в европейской части страны, нет. Без осушения земель и дорожного освоения лесов, проводимого в тесной увязке со строительством осушительных систем, здесь будет невозможно обеспечивать потребности в древесине народного хозяйства и населения, не нарушая принцип неистощительного лесопользования и не ухудшая сложившуюся структуру лесов.

В связи с изложенным, следует быть готовым в научном и практическом плане к возрождению гидролесомелиоративных работ. Необходимо развивать и углублять теоретические исследования, используя, прежде всего, стационары НИИ и вузов, а также производственные объекты длительного лесосушения, проводя на них мониторинговые наблюдения за лесоводственным и техническим состоянием гидролесомелиоративных систем для совершенствования технических условий и нормативных руководств. Необходимо совершенствовать подготовку инженеров лесного хозяйства, усиливая ее экологическую составляющую с тем, чтобы обеспечить возможность их использования при проектировании и производстве гидролесомелиоративных работ, а также обучить методам ведения лесного хозяйства на осушаемых землях. Необходимо возобновить опытно-конструкторские работы по созданию новой, более производительной мелиоративной технике – ресурсосберегающей и экологически безопасной с использованием новых базовых тракторов, машин (шасси) повышенной проходимости на гусеничном и колесном ходу.

В практическом плане, по мнению многих специалистов, новые гидролесомелиоративные работы можно профинансировать в значительной степени за счет передачи эксплуатируемых лесов в долгосрочную аренду крупным арендаторам – например объединениям леспромхозов с деревообрабатывающими и целлюлозно-бумажными предприятиями, экономически заинтересованными, при соблюдении определенных гарантий, закрепленных механизмом передачи, в повышении производительности и продуктивности лесов.

Однако во всех случаях, как это принято в зарубежных странах, потребуется поддержка государства в финансировании и материально-техническом оснащении гидролесомелиоративных работ. Лес, в том числе и создаваемый на мелиорируемых землях, это достояние России, поэтому

его воспроизводство и рациональное использование должны быть прежде всего заботой государства, что вытекает из Лесного кодекса Российской Федерации и Федерального закона «О мелиорации земель», подписанного Президентом страны в 1966 г.

ГЛАВА III. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ ДРЕВОСТОЕВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

В отличие от минеральных, на торфяных почвах в условиях постоянного избыточного увлажнения древесные растения имеют свои специфические особенности роста, обусловленные почвенными и микроклиматическими факторами. Это высокая кислотность почв, отрицательно влияющая на рост корней древесной растительности (Поплавская, 1948 и др.). Наряду с этим высокое стояние уровня ПГВ уменьшает корнеобитаемый горизонт почвы (Згуровская, 1962). Установлено (Кошечев, 1955; Згуровская, 1962; Орлов, 1966; Веретенников, 1968; Вомперский, 1968; Ефремов, 1987), что в верхнем 10-сантиметровом слое торфа сосредоточено до 98 % всей массы корней древесной и кустарничковой растительности. Таким образом, корнеобразование в заболоченных сосновых древостоях значительно обильнее, чем в аналогичных древостоях на минеральных почвах (Heikurainen, 1955). Поверхностные слои торфяной почвы наиболее плотно заселены микрофлорой и почвенной фауной, что вызывает интенсивное потребление питательных элементов. Значительное потребление питательных элементов происходит и травяно-кустарничковой растительностью. Все это вызывает обостренную конкуренцию за элементы питания между корневыми системами рядом расположенных деревьев (Heikurainen, 1959; Пьявченко, 1960).

Однако основной причиной угнетающего влияния высокого стояния уровня ПГВ является кислородное голодание древесной растительности (Лопатин, 1947; Орлов, 1966; Бабинов, 1963; Вомперский, 1968; Смоляк, Реуцкий, 1971; Смирнов, 1973, 1987). Этой же причиной объясняется безлесье лесных болот (Лопатин, 1947). Содержание кислорода в ПГВ торфяных почв ничтожно мало. Установлено (Орлов, 1957, 1966), что при содержании в 1 л болотных вод до 1–2 мг кислорода рост корней прекращается, а при содержании его менее 0,5 мг ростовые и сосущие корни отмирают через несколько дней. Кислородное голодание наблюдается и при подтоплении корневых систем деревьев.

Неблагоприятные условия произрастания древесной растительности на неосушенных болотах ограничивают породный состав лесов лишь теми представителями древесной растительности, которые в той или иной степени приспособлены к длительному переувлажнению почвы, слабой аэрации и недостатку питательных веществ. Таким образом, болотные леса,

по сравнению с лесами на дренированных почвах характеризуются небольшой высотой, значительной сбежистостью стволов, малой сомкнутостью крон.

Лесоосушительная мелиорация, выполняющая задачу направленного регулирования водного режима почв, является одной из наиболее эффективных и надежных форм повышения продуктивности заболоченных лесных земель.

Сущность процесса осушения заключается в том, что благодаря удалению избытка гравитационной воды в поры почвы проникает воздух, меняется термический режим. Вследствие улучшения аэрации закисные процессы, происходящие в избыточно увлажненных почвах, сменяются окисными (Валк, 1959, Коллист, 1959), резко меняется направление микробиологических процессов (Козловская, 1963, 1975), изменяется стадия почвообразовательного процесса, в результате чего зольные элементы из недоступных форм переходят в доступные для усвоения корневыми системами растений (Пьявченко, 1960; Смагина, 1987). В связи с этим направление исследований традиционно было связано с изучением гидрологического режима осушенных земель и его влияния на рост леса.

Гидрологический режим осушенных лесных земель в настоящее время достаточно полно изучен во многих регионах нашей страны: Белоруссии (Эркии, 1934; Будыка, 1959; Смоляк, 1969; Поджаров, 1970, 1985); Украины (Рябуха, 1964, 1980; Михович, 1979); Карелии (Пятецкий, 1963, 1983; Медведева, 1971; Нестеренко, 1974; Орлов, 1957, 1966); Латвии (Буш, Залитис, 1968, 1983); Северо-Запада (Дубах, 1936, 1945; Елпатьевский, 1957; Сабо, 1966, 1983, 1983 а; Бабинов, 1970, 1974, 1976; Вомперский, 1968, 1974; Вомперский и др., 1975; Артемьев, Истомин, 1978); на Урале (Чиндяев, 1995, Чиндяев и др., 2004), Пермской области и Прикамья (Власова, 1977; Корепанов, 1980; Корепанов и др., 1974, 1994); Западной Сибири (Глебов и др., 1970, 1973, 1983; Ефремов, 1972, 1987; Скавыш, Попов, 1976).

Проведенные исследования показывают, что колебания уровня ПГВ на болотах и заболоченных землях во всех регионах страны характеризуются общими закономерностями. Это повышение уровня весной, в период таяния снега; последующее снижение после весеннего максимума; наступающий затем летний минимум, приходящийся в основном на июль – сентябрь; осеннее повышение, приходящееся на конец сентября – октябрь; зимний минимум, который наблюдается в феврале – марте. Естественные неосушенные болотные леса при одинаковой производительности характеризуются более высокими ПГВ в более богатых типах леса. Эти типы леса характеризуются при родственном генезисе значительно большим сходством гидрологического режима, чем типы леса на заболоченных почвах вследствие более значительной их гетерогенности при сходстве растительности.

Отмечается также значительное сходство водного режима одинаковых типов леса независимо от их географического положения. Доказано, что осушение не приводит к изменению характера сезонной динамики грунтовых вод. Главное различие заключается лишь в том, что на осушенных площадях уровни ПГВ по сравнению с уровнями в болотных естественных лесах колеблются на большей глубине, подъемы не достигают прежних отметок, а спады уровней после весенних и летних паводков происходят гораздо быстрее. Несмотря на это, ряд вопросов гидрологического режима осушенных лесов остается изученным слабо. Это особенности стока, величина среднего за вегетации уровня ПГВ, нормы осушения, расстояния между каналами и их параметры.

В целом, недостаточно изучены и особенности трансформации лесорастительных свойств торфяных почв в результате осушения, хотя отдельные направления этой проблемы изучались: водно-физические и химические свойства (Пятецкий, Морозова, 1967, 1968; Вомперский, 1968; Смоляк, Реуцкий, 1971; Вомперский и др., 1975; Ефремова, 1975; Мелентьева, 1980); динамика подвижных форм элементов питания (Пьявченко, 1960, 1967, 1985; Пьявченко, Сибирева, 1962; Шадрина, 1970); химический состав почвенно-грунтовых и дренажных вод и вынос питательных элементов с осушенных площадей (Тюремнов, Ларгин, 1966; Лиштван и др., 1967; Спалвинь, 1970; Сухорукова, 1973; Константинов, 1979; Глухова, 1980, 1982, 1986; Шемякина, 1983).

Процессы промерзания и оттаивания осушенных торфяных почв изучались Коллистом, 1959; Вомперским, 1968; Масловым, 1970; Медведевой, 1971; Ефремовым, 1972; Пятецким, 1972, 1976; Анисимовым, 1973; Дубровским, 1974; Нестеренко и др., 1974; Тимофеевым, 1982, а термический режим торфяных почв – Архиповым, 1956; Пьяченко, 1967; Вомперским, 1968; Смоляком, 1969; Пятецким, 1971, 1976; Ефремовым, 1972; Нестеренко и др., 1974; Елагиным, 1978; Орловым, Эрте, 1982.

Практически неизученной остается реакция нижних ярусов растительности лесоболотных биогеоценозов низинного типа на осушение (травяно-кустарничковый ярус, подрост). Этому вопросу посвящены лишь отдельные публикации (Спарро, 1925; Платонов, 1967; Шахова, 1975; Корепанов, Малеев, 1980; Грабовик, 1985, 1987; Шведов, Шведова, 1986).

Наибольшее число публикаций посвящено изучению реакции древесных фитоценозов на осушение (Жудра, 1896; Елпатьевский, 1949, 1957, 1964; Буш, 1959, 1961, 1968, 1970; Вомперский, 1968; Медведева, 1961; Сабо, 1966; Залитис, 1967, 1982, 1983; 1985; Пятецкий, Морозова, 1968; Смоляк, 1969; Глебов, 1973; Бабилов, Тимофеев, 1979; Валк и др., 1983; Артемьев и др., 1983, 1985; Поджаров, 1985).

Но и в этом направлении исследований остаются слабо изученными многие вопросы в наиболее важный начальный (период перестройки и

приспособления) этап роста (по Рубцову, Книзе, 1981) осушенных древостоев. Слабо изучены также вопросы адаптации к осушению и реакция деревьев различных категорий крупности.

Вопросы гидролесомелиорации на Урале до настоящего времени не получили должного развития. Первоначально изучение болот и заболоченных лесов здесь было тесно связано с решением практических задач, поставленных крупными заводами Урала. Они сводились к выявлению эксплуатационных возможностей торфяных залежей, прежде всего для использования их как топливных ресурсов.

Основные научные сведения о болотах Урала опубликованы в конце 20-х – начале 40-х годов (Герасимов, 1926; Генкель, Осташева, 1933; Крашениников, 1939; Благовещенский, 1940; Сукачев, Поплавская, 1946).

В этих работах дается общая геоботаническая и качественная характеристика болот и торфяной залежи, выявлены основные условия формирования и развития болот, определен примерный возраст отдельных торфяников. Именно в горных районах Урала более детально описаны болота межгорных впадин и долин, а также склоновые, так называемые «висячие», болота (Герасимов, 1926; Генкель, Осташева, 1933).

И позже, начиная с 1960 г., исследования сводились к уточнению региональных особенностей формирования и развития болот и заболоченных лесов, к выявлению закономерностей лесо- и болотообразовательных процессов (Маковский, 1964; Шадрина, 1970; Маковский, Синельщикова, 1970; Маковский, Шадрина, 1972; Маковский, Чиндяев, 1986). Предпринимались попытки изучения гидролесомелиоративного фонда (Дружинин, 1977), его районирования (Маковский и др., 1977), изучения гидрологического режима болотных лесов (Корепанов, Дружинин, 1974).

Осушение лесов с целью увеличения их производительности на Среднем Урале практически не проводилось. Следует, однако, отметить, что в 1974–1977 гг. в ряде лесхозов Свердловского областного управления лесного хозяйства было осушено около 1200 га болот и лесов. Осушение было выполнено прокладкой плугами мелких канав и борозд с типичными для этого периода недостатками (неудачный выбор объектов, низкое качество работ, большие отступления от проектов в сторону их упрощения), поэтому осушительные системы быстро вышли из строя, а объекты потеряли свою практическую и научную ценность.

Однако вопросы влияния осушительных работ в условиях Урала на рост леса представляли интерес давно. В качестве положительного примера осушения можно привести заключение (цит. по В.К. Константинову, 1999) чиновника Вятской палаты государственных имуществ по лесному отделению, данному в 1853 г. на записки уральского лесопромышленника Максимова. «На кочкарных и иловатых местах земля весьма хороша, это положительно известно, но чтобы на осушенном месте мог хорошо расти

лес, то это невероятно: осушка болот обыкновенно понижает почву и в скором времени оголяет корни дерева от покрова земного, отчего они уже не могут расти хорошо и валятся от самых небольших ветров, как это объяснено в циркулярном предписании Лесного департамента от 18/IX-1853 г., за № 26994, данном для руководства Палате при соображениях об осушке болот в казенных дачах».

К сожалению, и в настоящее время на Среднем Урале работы по осушению лесных земель с целью увеличения их продуктивности не ведутся. Хотя убедительно доказано их положительное влияние на рост болотных лесов.

Такое положение обусловлено не только тяжелым финансовым положением отрасли, но и нежеланием заниматься этим сложным и ответственным лесохозяйственным мероприятием.

ГЛАВА IV. ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

Осушение переувлажненных земель в лесохозяйственных целях, или, как теперь принято называть, гидролесомелиорация, поскольку в регулировании их водного режима принимают участие не только осушительные системы, но и лесные насаждения, в той или иной мере затрагивает природную среду. Вероятно, нет необходимости убеждать в том, что любое вторжение в природу имеет негативные последствия. Задача заключается в том, чтобы их предвидеть и сводить к минимуму. Иначе говоря, принимать экологически обоснованные решения.

В целом, вопросы охраны природы при гидролесомелиорации регулируются основным нормативным документом «Руководство по осушению лесных земель», и в частности разделом «Охрана природы». В нем изложены основные требования к вопросам природоохранных мероприятий при проектировании гидролесомелиорации. Так, в частности, материалы изыскательских работ должны обеспечить получение необходимой информации для предварительного заключения по следующим вопросам:

- водный баланс объекта гидролесомелиорации и сопредельной территории, гидрологическая и гидрохимическая (в случае применения удобрений и пестицидов) характеристика водоемов, водотоков, грунтовых и поверхностных вод;
- прогноз возможности загрязнений поверхностных вод;
- санитарное состояние водоемов и водотоков;
- характеристика состояния земель с учетом их трансформации после гидромелиорации;

- наличие эрозионно опасных участков, потребности в рекультивации земель;
- пожарное состояние лесов и торфяников;
- наличие промышленных, лекарственных и редких растений;
- видовой состав водной и наземной фауны, обитающей в пределах объекта и на сопредельных территориях;
- данные о возможности создания промыслового звероводства (ондатроводство, боброводство и др.) и рыбоводства;
- возможность использования мелиорируемой и прилегающей территорий в рекреационных целях.

В заданиях на проектирование приводятся требования по охране природы с учетом условий, поставленных органами Госнадзора при согласовании на стадии выбора объекта работ.

В схеме мелиоративно-гидротехнических мероприятий намечают комплекс организационных и технических мероприятий по охране природы, дают заключение о необходимости разработки компенсационных мероприятий и о возможности и целесообразности комплексного использования земельных, водных и других ресурсов с учетом требований рыбного и охотничьего хозяйств и других природопользователей, приводят краткое описание назначения и основных параметров природозащитных устройств и сооружений.

При конкретном проектировании уточняют состав организационных и всех технических природоохранных мероприятий, приводят их обоснование, определяют параметры природоохранных сооружений и устройств.

Охрана земель

1. Проектирование гидролесомелиоративной системы в плане проводят с учетом оценки земель, изымаемых под гидротехнические сооружения, дороги и другие элементы системы. При этом учитывают влияние проектируемой системы на сельскохозяйственные угодья, не допуская снижения их продуктивности,

2. Земли других землепользователей, отчуждаемые под каналы, дороги и водоемы, компенсацию потерь определяют в соответствии с действующими нормативными документами.

3. При проектировании и строительстве осушительной сети и освоении земель не допускать развития эрозионных процессов.

4. Мероприятия по рациональному использованию осушаемых земель должны предупреждать возникновение лесных и торфяных пожаров, обеспечивать быструю их ликвидацию и способствовать повышению плодородия почв.

5. На торфяных почвах предусматривают противопожарные мероприятия, обеспечивавшие локализацию и ликвидацию очагов пожара. Эти мероприятия включают: устройство противопожарных разрывов, противопожарных каналов и водоемов, сооружение шлюзов на крупных каналах в наиболее пожароопасных участках для быстрого заполнения каналов водой и переносных щитов для временного подпора воды в каналах, систему противопожарного водоснабжения, организацию противопожарной охраны и приобретение необходимых технических средств для тушения пожаров. Осушаемые земли должны быть доступны при тушении пожаров для транспорта и противопожарной техники, а противопожарные водоемы, каналы и отстойки-илоуловители привязаны к дорогам и эксплуатационной сети.

6. Для защиты земель от затопления и подтопления рассматривается вопрос о целесообразности обвалования территорий или использовании их под сенокосы и пастбища путем видового подбора трав.

7. В пределах объектов гидролесомелиорации проводят рекультивацию земель, использовавшихся при добыче торфа и других нерудных ископаемых, участков старых дорог, канатов и т.д.

8. При проектировании каналов, проходящих по сельскохозяйственным землям должна предусматриваться срезка растительного (гумусного) слоя почвы с последующим его разравниванием или складированием за пределами трасс каналов.

Охрана животного мира

1. Строительство гидролесомелиоративных систем и проведение работ по освоению осушенных земель без природоохранных мероприятий может привести к сокращению или ликвидации кормовой базы животных, ухудшению условия их нагула и воспроизводства, гнездования и укрытия птиц, нарушению путей миграции и подходов животных к водоемам, к ухудшению условий для нереста рыб и т.д.

2. На объектах гидролесомелиорации создается новая экологическая среда, благоприятная для многих видов дикой фауны.

При проведении изысканий и последующем проектировании оценивают степень воздействия измененных при мелиоративном строительстве условий на обитание дикой фауны и назначают при необходимости мероприятия по их устранению или улучшению. Сохранение природных условий предусматривают как для животных, обитающих в данном месте постоянно, так и для мигрантных видов, которые поселяются там в разные периоды жизни для размножения, зимовки и пр.

3. При проектировании гидролесомелиоративных систем на объектах, где имеются места гнездования откорма, а также зимовки водоплавающих

и болотных птиц, не следует проводить во всем объеме мероприятия, нарушающие среду их обитания.

4. Вопросы осушения и реконструкции осушительных систем на объектах с поселениями бобров, выхухоли и других ценных промысловых животных, согласовывают с охотхозозяйствами и охотинспекциями.

5. Места с наличием животных, занесенных в Красную книгу, мелиорации не подлежат.

6. При проектировании каналов, дорог и проездов учитывают пути перемещения диких зверей и при необходимости предусматривают специальные переходы.

7. Трассоподготовительные работы, а также раскорчевку пней, кустарника и мелколесья в местах обитания ценных видов зверей и птиц производят в зимнее и летнее время, исключая период гнездования птиц и вскармливания детенышей.

8. Химический способ уничтожения древесно-кустарниковой растительности в местах обитания животных и птиц не применяют.

Охрана ландшафта

1. При гидролесомелиоративном строительстве сохраняют следующие элементы естественного ландшафта:

- отдельные, преимущественно верховые, болота, имеющие научное и рекреационное значение, богатые клюквой, морошкой, охотничьей дичью;
- отдельные ценные объекты природы, истории и культуры;
- участки реликтовых или вымирающих видов растений и животных;
- водотоки и водоемы вместе с прибрежными водоохранными полосами;
- родники и отдельные зоны выклинивания подземных вод.

2. В обязательном порядке подлежат сохранению объявленные постановлениями СМ СССР, СМ союзных и автономных республик, а также решениями облисполкомов памятники, различные природные объекты и объекты, имеющие большое научное значение.

3. Все изменения ландшафтов согласовывают с органами по охране природы.

4. При проведении гидролесомелиоративных работ уделяют внимание повышению эстетических свойств леса и улучшению санитарно-гигиенических условий:

- предусматривают лесокультурные работы для скорейшего облесения вырубок, прогалин и др.;
- проводят реконструкцию малоценных насаждений;
- намечают мероприятия по содействию естественному возобновлению.

5. В проектах технологические схемы производства работ должны включать выполнение необходимых природоохранных мероприятий:

– ликвидацию отвалов вынутого из каналов грунта путем их разравнивания с целью транспортного освоения, улучшения ведения лесного хозяйства и эксплуатации осушительной сети. В зоне интенсивного лесного хозяйства отвалы грунта разравниваются вдоль всей проводящей и частично регулирующей сети;

– при регулировании рек-водоприемников производят работу преимущественно вдоль одного берега (со стороны впадения магистральных каналов), оставляя противоположный берег в естественном состоянии, если он имеет живописный вид;

– при регулировании рек и дноуглубительных работах целесообразно сохранять отдельные омуты.

6. Проектируемые пруды и водоемы, предназначенные для пожаротушения и водопоя животных, должны иметь живописный вид и глубину воды не менее 2 м.

Охрана растительности

1. Гидролесомелиоративные мероприятия, создавая благоприятные условия для повышения продуктивности древостоев, могут отрицательно влиять на дикорастущие лекарственные и технические растения, на ягодники, способствовать перерождению сенокосных растительных сообществ,

2. На территориях с высокой степенью сосредоточения редких технически ценных, лекарственных и исчезающих видов растений обеспечивают сохранение в целом природного комплекса инженерными сооружениями или созданием заповедных территорий.

3. При изысканиях и проектировании производят оценку возможного снижения уровня грунтовых вод на прилегающих к осушительным системам территориях и дают прогноз изменения растительных сообществ, предусматривая в необходимых случаях мероприятия по их сохранению. В зоне неустойчивого увлажнения не подлежат мелиорации небольшие по площади болота, лесоводственная эффективность осушения которых может быть ниже ущерба от снижения прироста леса на окружающих суходолах.

4. Работы по освоению проводят без разрыва во времени вслед за осушением, при этом не затрагивая участки леса, в которых имеются ценные растительные сообщества (ягодники, лекарственные растения и др.).

5. Верховые и переходные болота с богатыми естественными зарослями клюквы и голубики не подлежат осушению. Проводят мероприятия по увеличению продуктивности ягодников.

6. С целью улучшения светового и теплового режима осушаемых почв, влияющих на продуктивность ягодников и прирост леса целесообразно производить изреживание древостоев.

Охрана вод

1. При проектировании гидролесомелиоративных систем необходимо стремиться к сохранению и улучшению качественного состава поверхностных, грунтовых и подземных вод.

2. В качестве загрязнителей природных вод могут выступать химические элементы, содержащиеся в удобрениях, пестицидах и других препаратах, применяемых в лесном хозяйстве.

3. Основными расчетными периодами для оценки влияния гидролесомелиоративных систем на качество природных вод являются:

- спад весеннего половодья;
- период летне-осенних дождевых паводков;
- летняя межень.

4. Расчет выноса загрязняющих веществ с осушаемых территорий следует производить, если это необходимо, в соответствии с «Руководством по определению выноса минеральных, органических веществ и пестицидов дренажным и поверхностным стоком с мелиорируемых земель» (Харьков, ВНИИВО, 1980) и «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», 1974 г.

5. Активными загрязнителями естественных вод являются нитраты. Вынос и концентрацию азотных удобрений в дренажном и поверхностном стоке определяют по формулам.

6. При осушении лесных земель в реки и озера выносятся твердый сток, экстремальные значения которого достигают в период строительства и ремонта каналов. Твердый сток, откладываясь в водоприемниках, влияет на их рыбопродуктивность.

7. Для перехвата твердого стока на каналах проводящей сети при строительстве и ремонтно-эксплуатационных работах устраивают отстойники-илоуловители из расчета $60-100 \text{ м}^3$ полезного объема на 100 га водосборной площади. Вынос твердого стока можно уменьшить, если осушители сразу не вводить в проводящую сеть, начиная их строительство с отступом на некоторое расстояние от магистрального или собирательного канала. В этом случае при благоприятных условиях рельефа большая часть твердого стока выпадает в осадок при растекании воды из осушителя на поверхности земли.

8. Количественную характеристику поступления взвешенных веществ в период строительства, реконструкции и ремонтно-эксплуатационных работ производят с учетом имеющихся научных данных и производственных

наблюдений. Интенсивность выноса зависит от характера почвогрунтов, наличия работ по лесокультурному освоению, созданию сенокосов, где ведется вспашка и другая обработка почв, от технологии производства землеройных работ.

9. Для охраны водных ресурсов от загрязнения при осушении земель устраивают водоохранные зоны и полосы, обеспечивают нормативные требования к качеству сбросных вод в устьевых частях магистральных и собирательных каналов, для чего назначают, если необходимо, комплекс агротехнических, организационных и гидротехнических мероприятий.

10. Прибрежная и водоохранная зона – территория, прилегающая к акваториям водных объектов, на которых устанавливается специальный режим для предотвращения загрязнения и засорения (ГОСТ 17.1.1.01-77 «Использование и охрана вод»).

11. В пределах водоохранных зон необходимо сохранять естественную и создавать искусственную растительность из биологически устойчивых видов деревьев и кустарников.

12. В прибрежной водоохранной зоне выделяется берегозащитная полоса, в которой осуществляют комплекс мероприятий, направленных на защиту берегов от разрушения, задержание загрязняющих веществ и твердого стока.

13. Ширину берегозащитных полос назначают в зависимости от местных условий, но не менее 15 м от уреза воды при уровнях расчетной обеспеченности.

14. Берегозащитные полосы в составе прибрежных водоохранных зон являются основным защитным барьером и их нарушение путем устройства дорог, применения ядохимикатов и т.д. недопустимо.

15. Улучшение характеристик речного стока при гидролесомелиорации может осуществляться путем:

- создания прудов на каналах проводящей сети и водоприемниках;
- обоснованного и ограниченного применения регулирования (спрямление, углубление и пр.) рек-водоприемников, которые могут дренировать водоносные горизонты подземных вод.

16. Запрещается без специальных согласований регулирование водных объектов, находящихся на территории государственных заповедников (заказников) и вблизи их границ, а также в верховьях рек, протекающих через заповедники (заказники).

17. Регулирование рек-водоприемников не рекомендуется при ширине поймы менее 300 м и поперечных уклонах прилегающих территорий более 0,002, а также вблизи городов и населенных пунктов и на территориях, используемых для отдыха населения.

18. Не проектируется расширение и углубление водотоков в нешироких глубоких долинах (менее 100–150 м). Здесь следует оставлять места

для обитания диких зверей и птиц, поскольку освоение узких и глубоких долин дает малый экономический эффект и требует дорогостоящих работ. Такие места служат экологическими нишами для региональной флоры и фауны.

19. При необходимости регулирования водных объектов должны быть учтены или разработаны следующие мероприятия:

- при регулировании русел следует избегать длинных прямых участков и максимально приспособляться к естественному состоянию русел;
- создание условий для обитания и воспроизводства промысловых, а также особо охраняемых видов гидрофлоры и гидрофауны;
- устройство водоохраных зон.

20. Озера, взятые под охрану, необходимо оставлять в естественном состоянии, как памятники природы.

21. При выборе конструкции и параметров осушительной сети необходимо предусматривать:

- предотвращение излишнего понижения уровня грунтовых вод на прилегающих к осушительной системе суходолах;
- двойное регулирование водного режима почв в зоне неустойчивого избыточного увлажнения.

Наиболее актуальным из рассмотренных вопросов является охрана вод. Она в свою очередь тесно связана с охраной болот. Однако нельзя рассматривать охрану болот вне охраны природы в целом. Охрана природы имеет целью не только сохранение ее в неизменном состоянии, но и улучшение, обогащение растительного покрова, рекультивацию техногенных ландшафтов, повышение продуктивности лесов и т.д. Болота представляют собой составную часть, компонент окружающей человека природы и находятся во взаимодействии со смежными природными экосистемами, в основном лесными. Это взаимодействие проявляется главным образом в постепенном увлажнении растущими болотами прилегающих лесных опушек, приводящем к отмиранию древесной растительности и расширению площади болот за счет лесов. Этот процесс развивается крайне медленно, особенно если болота лежат в понижениях с некоторой крутизной склонов, но, тем не менее, эти «агрессивные» экосистемы захватили за время своего развития (8–9 тыс. лет) десятки миллионов гектаров ранее лесных земель. В связи с этим нельзя признать обоснованными высказывания в защиту болот об их положительной, якобы гидрологической роли, как аккумуляторов влаги, идущей на питание рек и пополнение запасов подземных вод, а также как регуляторов стока.

Такие взгляды высказывались и раньше, в конце прошлого столетия, в связи с осушением болот Белорусского Полесья Западной экспедицией. Они возникли из неправильного уподобления болот горным ледникам, накапливавшим воду зимой и питающим реки летом. «Понадобилось почти

три четверти века, – пишет А.Г. Булавко (1981, С. 38), – чтобы благодаря громадам главным образом русских и советских ученых показать научную несостоятельность этой аналогии и дать правильную, основанную на фактах, оценку гидрологических функций торфяных месторождений».

Напомним, что еще Е.В. Оппок (1909) показал отрицательную гидрологическую роль болот, аккумулирующих благодаря высокой влагоемкости торфа огромное количество воды, большая часть которой расходуется на испарение и не попадает в реки. Этой же точки зрения придерживался В.Н. Сукачев (1926), считавший, что болота не являются регуляторами режима рек, что роль их в этом отношении обратная. Позднее к аналогичным или близким выводам пришли многие советские исследователи.

Действительно, полная влагоемкость различных видов сухого сфагнового мха колеблется в пределах 1680–3880 %, т.е. он может удерживать огромное количество воды – в 16–38 раз превышающее его собственный вес. В естественно-влажных торфяниках содержание влаги поддерживается на уровне 900–1200 % по отношению к сухому веществу торфа. Уместно отметить, что в торфяниках и заболоченных землях СНГ аккумулировано около 1100 км³ воды. Уменьшение влажности путем испарения в атмосферу компенсируется в случае верховых торфяников поглощением воды осадков, а в случае низинных – атмосферной и грунтовой водами. Так как с неосушенных болот лесной зоны испаряется за теплый период года от 300 до 400 мм влаги, а выпадает, за год осадков 550–600 мм, то остается на сток около 200 мм. Половина этого количества расходуется на диффузный сток – пропитку грунта на периферии растущего торфяника. Следовательно, вынос воды за предела болота уменьшается до 100 мм.

Этот расчет относится к болотам атмосферного питания. Что же касается низинных болот, зоны недостаточного увлажнения с транзитным стоком, то, перехватывая и испаряя грунтовые воды, они снижают речной сток, поскольку естественно-влажные торфяники не отдают аккумулированную воду на питание рек, а испаряют ее в атмосферу, особенно в теплое время года. А.Г. Булавко (1981) считает их расточителями водных ресурсов, которые возможно использовать лишь после прокладки осушительной сети, регулирующей водный режим торфяников.

Итак, многочисленные исследования подтверждают сделанный еще в начале века вывод о том, что с болот поступает воды в реки меньше, чем с незаболоченных водосборов, и что осушение болот способствует увеличению стока. По-видимому, веским аргументом в пользу положения в региональном масштабе может служить многоводность правых притоков Енисея – Ангары, Подкаменной и Нижней Тунгусок, текущих по практически незаболоченной территории Среднесибирского плоскогорья, и маловодность левобережных – Сыма, Дубческа, Каса, проходящих по сильно заторфованной Западно-Сибирской низменности, хотя, казалось бы, с бес-

крайних болот левобережья, удерживающих сотни кубических километров воды, сток должен быть больше.

Все сказанное вполне обосновывает правомочность и полезность гидромелиораций как с хозяйственной точки зрения, так и в целях улучшения природных условий в сильно заболоченных регионах страны.

В связи с развитием в стране осушительной мелиорации – сельскохозяйственной и лесной – распространяется мнение об отрицательном ее влиянии на окружающие леса. При этом в качестве примера обычно приводится Белорусское Полесье. В поймах Припяти и ее притоков – Ясельды, Бобрика, Случи, Стохада и Уборти – и на первых пойменных террасах грунтовые воды болот гидравлически связаны с напорными водами нижележащих водоносных горизонтов. На этих элементах рельефа, сложенных легкими грунтами, осушительная мелиорация действительно влияет на режим грунтовых и напорных вод. В Белоруссии научные исследования по осушению и освоению болот ведутся уже более полувека и накоплен значительный опыт, подтверждающий целесообразность осушительной мелиорации. По состоянию на 1981 г. было мелиорировано 2,6 млн га болот и заболоченных земель. Что касается влияния мелиоративных каналов на прилегавшие поля и леса, то оно распространяется на часть площади этих земель, тогда как от 50 до 90 % площади сельскохозяйственных земель не испытывают ухудшения водного режима и не снижает своей продуктивности, так как полевые культуры не связаны в водопотреблении с грунтовыми водами. Наиболее интенсивно снижается уровень грунтовых вод на прилегающих минеральных землях в первые полтора года после осушения. В дальнейшем его динамика выделяется естественными почвенно-климатическими и гидрологическими условиями. Так, снижение уровней грунтовых вод на мелиоративном объекте «Верховье р. Ясельды» в годы средней увлажненности составляло:

Снижение, м	Расстояние от границы осушения, км
0,53	0,3
0,20	0,77
0,14	1,6

Влияние осушения сельскохозяйственных земель на прилегающие сосновые леса изучалось Белорусским научно-исследовательским институтом лесного хозяйства. Было установлено, что в суходольных лесах, соседних с шестью крупными мелиоративными объектами, при глубине каналов 1 м снижение уровня грунтовых вод не превышало 0,5 м от прежнего уровня. В зоне действия четырех других осушительных систем, с глубиной каналов 1,5 м и больше, уровень грунтовых вод снижался до 0,7–1,0 м и в одном случае, на суходоле, до 1,0–1,5 м.

Дальность влияния осушительных систем на прилегавший лес различна, но обусловленных им изменений характера растительности и почвообразования в сосняках-черничниках на протяжении около 23 лет не обнаружено. Падение прироста сосны наиболее резко проявляется в течение первых двух лет, а затем он восстанавливается под влиянием проникновения корней в более глубокие горизонты почвы. Для большей ясности следует сказать, что почвы Белорусского Полесья легкие, преимущественно песчаные, с хорошей водопроницаемостью. Уровень подземных, часто напорных, вод находится неглубоко от поверхности, вследствие чего глубокая осушительная сеть обуславливает понижение водного уровня иногда на расстоянии 2–3 км.

По исследованиям, в Вологодской и Рязанской областях (Вомперский и др., 1975) осушение болот не влияет отрицательно на прилегающие лесные массивы. Такие же результаты получены и финскими учеными. Следовательно, неудачи с мелиорацией в отдельных случаях не могут порочить всю идею мелиорации. Требуется более глубокий научный подход при изысканиях и проектировании мелиорации с учетом экологических особенностей объектов мелиорации и их окружения.

Мелиорация земель является надежным и эффективным способом преобразования огромных земельных территорий, занятых торфяниками и заболоченными землями, в том числе низкопродуктивными лесами. Превращение этих в подавляющей части неиспользуемых земель в высокопродуктивные поля, луга и леса, улучшение условий жизни и деятельности населения в труднодоступных и изобилующих гнусом местностях – это и есть, в сущности, охрана природы от нарастающего заболачивания, ее улучшение и обогащение.

Что же касается охраны самих болот, вернее сохранения их в естественном состоянии, то она, конечно, необходима в отношении определенной части болот. Сюда относятся, во-первых, болота, имеющие важное научно-познавательное значение; во-вторых, болота, связанные водным режимом с близкими к поверхности подземными водами, снижение уровня которых нежелательно или недопустимо; в-третьих, различные подтипы верховых и отчасти переходных болот, непригодных или малопригодных для сельскохозяйственного использования, но ценных в качестве богатых ягодников, местопроизрастаний лекарственных растений, станций и кормовых угодий для ряда видов охотничьей фауны. Кроме того, должны быть сохранены накопленные в этих болотах огромные запасы малоразложившегося сфагнового торфа как сырья для химической и микробиологической переработки в целях увеличения кормовых ресурсов.

В заключение напомним, что при использовании торфяников в лесоводстве потери торфяной залежи почти полностью исключаются. Это обуславливается, во-первых, неглубоким осушением, вернее, регулированием

водного режима в корнеобитаемом слое торфяной почвы; во-вторых, тем, что верхний слой болота не нарушается обработкой, за исключением первичного бороздования через 3–5 м для посадки семян древесных растений; в-третьих, накоплением лесной подстилки, подвергающейся неполной минерализации, обогащающей деятельный слой торфяника азотом и зольными элементами и предохраняющей торфяную залежь от окисления и минерализации. В подстилке осушенных болотных лесов мощностью 4–6 см содержится до 40 % физиологически активных корней диаметром меньше 1 мм, а в верхних (15–18 см) – 80–90 %.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ВЫНОСАМИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

1. Загрязнение естественных водотоков сбросными водами мелиоративных систем – следствие общего количества выносимых веществ, которое определяется объемом стока и концентрацией веществ. Загрязняют воды не все компоненты, входящие в состав сбросных вод, а лишь избыточное содержание в них органических веществ, железа, азота и пестицидов.

2. Отводимые с мелиорированных земель поверхностные и дренажные воды не должны приводить к превышению предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ с учетом водопользования водных объектов.

3. По данным ВНИИВО, дренажный сток на легких почвах менее минерализован, чем на тяжелых. Вынос химических веществ из легких почв больше, чем на тяжелых, в частности азотных удобрений может выноситься до половины от внесенного количества на тяжелых почвах. На суглинистых почвах вымывание азота стоком и поступление с атмосферными осадками уравновешены. Высокие концентрации веществ в дренажных водах наблюдаются в мелиоративных каналах, проложенных в грунтах с выходом карбонатных осадочных пород.

4. При освоении и использовании мелиорированных земель в государственном лесном фонде (создание сенокосов и лесных культур), применяются минеральные удобрения, которые могут выноситься с дренажным стоком в водотоки и водоемы. Интенсивный вынос нитратов наблюдается при сельскохозяйственном окультуривании осушаемых почв.

5. Расчеты по выносу загрязняющих веществ производят на проектируемый период начала использования мелиорируемых земель и на перспективу, если предполагается дальнейшее изменение режима водотоков и внесения удобрений. Расчеты выноса химических компонентов в сбросных водах выполняют для мелиоративного объекта и прилегающей к нему тер-

ритории в границах площади водосбора для устьевоего створа магистрального канала.

6. Для расчета выноса азота с дренажным и поверхностным стоком применяют методику ВНИИВО.

Вынос сорбированного азота в вегетационный период рассчитывают по формуле (1):

$$B_N = \frac{(K_1 + N_y + 0,0002 \cdot N_o + 0,07 \cdot N_n) \cdot W^{DP}}{W^{PP} + W^{DP}} + W (K_2 N_y + 0,002 N_o + 0,66 N_n + N_b) + (\gamma (K_1 N_y + 0,0002 N_o + 0,07 N_n)) \delta, \quad (1)$$

где

B_N – вынос растворенного и сорбированного азота дренажным и поверхностным стоком за расчетный период, кг/га;

N_y – норма внесения минеральных удобрений по действующему веществу, кг/га;

N_o – норма внесения органических удобрений, кг/га;

N_n – содержание минерального азота в пахотном слое почвы (принимается по данным изысканий), кг/га;

N_b – валовое содержание азота в пахотном слое почвы (принимается по данным изысканий), кг/га;

W^{DP} – объем дренажного стока 10 % обеспеченности за расчетный период, м³/га;

W^{PP} – запас влаги в почве до уровня грунтовых вод на начало расчетного периода (принимается по данным изысканий), м³/га;

δ – коэффициент поверхностного стока;

K_1 – коэффициент, характеризующий остаточное количество подвижных форм азота минеральных удобрений после фиксации почвой и почвенными микроорганизмами, газообразных потерь в атмосферу (равен для аммиачной селитры 0,02, для натриевой кальциевой селитры – 0,01, сульфата аммония – 0,03, хлористого аммония – 0,06, известково-аммиачной селитры (гранулированной) – 0,02);

0,0002 – коэффициент, характеризующий остаточное количество подвижных форм минерального азота;

0,002 – коэффициент, характеризующий количество азота, фиксированного почвой и почвенными микроорганизмами из органических удобрений;

0,66 – коэффициент, характеризующий количество минеральных форм азота, фиксированного из минерального азота;

K_2 – коэффициент, характеризующий количество азота, фиксированного почвой и почвенными микроорганизмами из удобрений (для аммиачной селитры равен 0,65, для натриевой кальциевой селитры – 0,18, для

сульфата аммония – 0,35, для хлористого аммония – 0,04, для известково-аммиачной селитры (гранулированной) – 0,65);

W – коэффициент, характеризующий долю выноса сорбированного азота твердым стоком из объема пахотного слоя почвы (дифференцирован в зависимости от типов почв, суточного слоя осадков, мм, летних паводков или весенних половодий), определяют опытным путем; порядок величин коэффициента составляет от $0,8 \cdot 10^{-5}$ до $0,15 \cdot 10^{-3}$;

γ – коэффициент, характеризующий долю выноса растворенного азота поверхностным стоком из объема почвенного раствора пахотного слоя почвы (дифференцирован так же, как и коэффициент W), определяют опытным путем; порядок величин коэффициента составляет от $0,7 \cdot 10^{-5}$ до $0,14 \cdot 10^{-3}$.

Концентрацию нитратного и аммонийного азота в дренажном и поверхностном стоке определяют по формулам (2) и (3).

$$C_{NO_3^-} = \frac{B_N \cdot \alpha \cdot 4,5 \cdot 10^3}{W^{DP} + W^{ПС}}, \quad (2)$$

$$C_{NH_4} = \frac{B_N \cdot \beta \cdot 1,28 \cdot 10^3}{W^{DP} + W^{ПС}}, \quad (3)$$

где

B_N – вынос растворенного и сорбированного азота дренажным и поверхностным стоком, кг/га;

$C_{NO_3^-}$, C_{NH_4} – концентрации нитратного и аммонийного азота в стоке, мг/л;

W^{DP} – объем дренажного стока 10 % обеспеченности за расчетный период, м³/га;

$W^{ПС}$ – объем поверхностного стока за расчетный период, м³/га;

α , β – коэффициенты, характеризующие содержание нитратного и аммонийного азота в стоке (дифференцированы по типам почв, виду стока); для дождевого паводка 10 % обеспеченности, α – от 0,92 до 0,75, β – от 0,08 до 0,25; для минимального месячного стока – 95 % обеспеченности, α – от 0,92 до 0,75, β – от 0,08 до 0,25; для весеннего половодья – 10 % обеспеченности, β – от 0,89 до 0,41, α – от 0,11 до 0,59; α и β определяются по натурным наблюдениям.

7. Результаты расчетов по выносу азота сравнивают с ПДК по азоту для заданной категории водопользования. Если полученные результаты расчета превышают ПДК, то принимают меры к снижению концентрации азота в стоке или инженерные мероприятия по предотвращению выноса в водотоки и водоемы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ОТСТОЙНИКОВ-ИЛОУЛОВИТЕЛЕЙ

1. Общая часть

1.1. Настоящие рекомендации являются пособием для проектирования отстойников, предназначенных для очистки и улучшения качества стока с осушаемых заболоченных лесных земель.

1.2. Частичная очистка от взвешенных наносов и улучшение качества воды происходит в самих осушительных каналах, а дополнительная в результате ее прохождения по отстойнику с замедленной скоростью.

1.3. Рекомендации содержат упрощенные способы расчета длин отстойников, основанные на скорости выпадения взвешенных частиц (гидравлической крупности).

2. Технические требования к проектированию отстойников-илоуловителей

2.1. Данные по определению отстойников:

– заглубление отстойника относительно дна магистрального (подводящего) канала принимать в пределах 1–2 м;

– за расчетный расход принимать расходы 25 % обеспеченности весеннего половодья или летне-осенних паводков, но не менее 50 % обеспеченности среднегодового;

– скорость течения воды в отстойнике принимать не более 0,1 м/с;

– скорость выпадения частиц в осадок (гидравлическая крупность) принимать по табл. 3.

2.2. Отстойники, как правило, должны располагаться в расширенном и углубленном русле проводящего канала и должны включать в себя одну камеру.

2.3. Отстойники располагают обычно в устьевых частях проводящих каналов перед впадением в водоприемник или выше при условии, что они будут осаждать наносы до допустимых пределов.

2.4. Переход от ширины подводящего канала к ширине отстойника осуществляется под углом не более 20° . На переходном участке дно аэрокамеры сопрягается с дном отстойника. Переходный участок устраивают с наклоном 1:2,5, при сопряжении отстойника с выходящим руслом можно делать с большими величинами.

Таблица 3

Определение скорости выпадения частиц в осадок

Д, мм	см/с	Д, мм	см/с	Д, мм	см/с	Д, мм	см/с
1	2	3	4	5	6	7	8
0,01	0,007	0,35	3,78	0,90	8,75	3,25	20,10
0,03	0,062	0,40	4,32	0,95	9,06	3,50	20,85
0,05	0,178	0,45	4,86	1,00	9,44	3,75	21,55
0,08	0,443	0,50	5,40	1,25	11,50	4,00	22,25
0,10	0,692	0,55	5,94	1,50	12,55	4,25	22,95
0,13	1,160	0,60	6,48	1,75	13,92	4,50	23,65
0,15	1,557	0,65	7,02	2,00	15,29	4,75	24,30
0,18	1,740	0,70	7,32	2,25	16,62	5,00	24,90
0,20	2,160	0,75	7,70	2,50	17,65	-	-
0,25	2,700	0,80	8,07	2,75	18,50	-	-
0,30	3,240	0,85	8,40	3,00	19,25	-	-

Примечание. Использована шкала Б.В. Архангельского.

3. Порядок расчета

3.1. Ширину отстойника по низу определяют исходя из расхода и скорости течения воды в отстойнике, но при условии, чтобы ширина по верху позволяла разрабатывать грунт экскаватором с обеих сторон или с одной без двойной перекидки (обычно ширина по дну принимается не более 4,0 м).

3.2. За расчетное живое сечение принимают трапецию с высотой от дна канала до уреза воды.

3.3. Предполагаемые наносы определяют по техническому составу грунтов, в которых проходят каналы.

3.4. По расчетному расходу в канале и по скорости течения воды в канале определяют минимальный диаметр фракции, выше которого наносы могут осесть в канале на участках длиной не более 50 м до отстойника по формуле:

$$L = \frac{H \cdot V}{W}, \quad (1)$$

где

L – длина участка, м;

H – глубина воды в канале, м;

V – скорость в канале, м/с;

W – гидравлическая крупность, м/с.

3.5. Фракции меньшим диаметром должны осаждаться в отстойнике.

$$L_{\text{отс}} = \frac{K \cdot H \cdot V}{W_{\text{cp}}}, \quad (2)$$

где буквенные показатели те же,

К – коэффициент запаса, равный 1,1–1,2.

Наносы делят на 4-5 фракций (может быть и меньше) по их геометрической крупности и определяют, пользуясь табл. 1, значение гидравлической крупности данной фракции. Гидравлическую крупность данной фракции при этом вычисляют как среднеарифметическую.

$$W = \frac{1}{2} \cdot (W_1 + W_2), \quad (3)$$

где W_1 и W_2 – гидравлические крупности для крайних значений диаметров частиц данной фракции.

По значениям гидравлической крупности отдельных фракций определяют средневзвешенную гидравлическую крупность по зависимости

$$W_{\text{cp}} = \frac{\sum W_1 \cdot P_1}{100}, \quad (4)$$

где P_1 – процентное содержание по весу отдельных фракций.

3.6. Практические данные по длинам отстойников не должны превышать 30 м.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cajnder A.K. Studien uber Moore Finnlands / A.K. Cajnder // Acta Forest. Fenn, 1913. № 2, 3 (на финск. яз., реферат на немец. яз.).
2. Heikurainen L. Uber Veranderungen in den Wurzelverhaltnissen der Kieferbestende auf Moorboden im Raufe des Yahres / L. Heikurainen // Acta forestalia fenn., 1955. Vol. 65. Pp. 13–26.
3. Heikurainen L. Uber waldbaulich entwasserte Flächen und ihre Waldbestande in Finnland / L. Heikurainen // Sonderabdruck aus den Acta Forest Fenn, 1959. № 69. Pp. 4–279 (на финск. яз., реферат на нем. яз.).
4. Heikurainen L. Futkimus metsaoyitusalueiden tilasta punstosto / L. Heikurainen // Acta forestalia Fennica. 69. Helsinki, 1959 a. Pp. 279.
5. Lukkala O.J. Untersuchungen uber die Waldwirtschaftliche entwässerungsfähigkeit der Moore / O.J. Lukkala // Sonderabdruck aus den communications ex Institute Quaestionum Forestalium Finlandie editae 15. Helsinki, 1929 (на финск. яз., реферат на нем. яз.).
6. Multamaki S.E. Untersuchungen uber das Waldwachstum entwässerten Torfboden / S.E. Multamaki // Acta Forest. Fenn, 1923. № 27.1 (на финск. яз., реферат на нем. яз.).
7. Tanttu A. Studien uber die Aufforschungsfähigkeit der entwässerten Moore / A. Tanttu // Acta Forest. Fenn, 1915. № 5.2 (на финск. яз., реферат на нем. яз.).
8. Августинович И. Краткий обзор болот и их осушение на Севере России и деятельность Северной экспедиции по исследованию и осушению болот за десятилетие (с 1875 по 1884 гг.) / И. Августинович // Лесной журнал, 1885. В. 10. С. 441–459.
9. Анисимов В.М. Тепловой режим болотных почв Средне-амурской низменности / В.М. Анисимов // Природные особенности болот Приамурья. Новосибирск, 1973. С. 131–132.
10. Артемьев А.И. О перспективах развития лесосушения на Крайнем Севере / А.И. Артемьев, Г.И. Истомин // Осушение лесных земель тез. докл. советск.-финск. симпоз. Л., 1978. С. 10–12.
11. Артемьев А.И. Лесоводственное обоснование интенсивности осушения в эксплуатационных лесах Европейского Севера / А.И. Артемьев, А.М. Тараканов, В.Г. Боголепов, Г.А. Мочалова // Повышение продуктивности заболоченных лесов. Л.: ЛенНИИЛХ, 1983. С. 86–92.
12. Артемьев А.И. Изменение лесорастительных условий и продуктивность заболоченных лесов в связи с осушением / А.И. Артемьев, А.М. Тараканов // Эффективность гидролесомелиорации в Вологодской области и ведение хозяйства в осушенных лесах: тез. докл. Обл. сов. 6–10 августа 1985 г. Вологда, 1985. С. 8–9.

13. Архипов В.П. Особенности термического режима почвы на осушенных болотах / В.П. Архипов // Метеорология и гидрология, 1956. № 8. С. 32–35.
14. Бабилов Б.В. Состав воздуха торфяных почв и его влияние на рост культур сосны / Б.В. Бабилов // Лесной журнал, 1963. № 6. С. 14–19.
15. Бабилов Б.В. Влияние осушительной сети на уровень почвенно-грунтовых вод лесных болот / Б.В. Бабилов // Влияние осушительной сети на водный режим и рост леса. Л., 1970. С. 56–64.
16. Бабилов Б.В. Гидрологические основы эффективности осушения торфяных почв с сосновыми древостоями: автореф. дисс. д-ра с.-х. наук / Б.В. Бабилов. Л., 1974. 40 с.
17. Бабилов Б.В. Режим грунтовых вод на осушенных болотах / Б.В. Бабилов // Теория и практика лесного болотоведения и гидролесомелиорации. Красноярск, 1976. С. 152–163.
18. Бабилов Б.В. Эффективность осушения лесных земель в Ленинградской области / Б.В. Бабилов, А.И. Тимофеев // Сборник статей по итогам договорных науч.-исслед. работ за 1976–1977 гг. М., 1979. С. 83–89.
19. Бекман К.Б. Отчет о земляных работах, произведенных при обезводнении мокрых пространств в Лисинской даче в 1851 г. / К.Б. Бекман. СПб.: филиал ИРГА. Ф. 387. оп. 2, д. 22283, 1859–1860 гг.
20. Благовещенский Г.А. Об ископаемых и современных торфяниках Среднего Зауралья / Г.А. Благовещенский // Сов. Бот., 1940. № 3.
21. Будыка С.Х. Лесные гидротехнические мелиорации / С.Х. Будыка. Минск: АН БССР, 1959. 99 с.
22. Буш К.К. Влияние осушительной мелиорации на прирост леса / К.К. Буш // Проблемы повышения продуктивности лесов. М.; Л., 1959. Т. 2 С. 81–94.
23. Буш К.К. Влияние интенсивности осушения на производительность сосняков молиниевого и осоково-тростникового / К.К. Буш // Тр. ин-та лесохоз. проблем и химии древесины АН Латв. ССр. Рига, 1961. Вып. 22. С. 139–151.
24. Буш К.К. Взаимосвязь между продуктивностью древостоя и интенсивностью осушения / К.К. Буш // Вопросы гидролесомелиорации. Рига, 1968. С. 5–50.
25. Буш К.К. О перспективах изучения осушенных лесов / К.К. Буш // Гидролесомелиоративные исследования. Рига, 1970. С. 101–117.
26. Буш К.К. О режиме грунтовых вод в осушенных лесах / К.К. Буш, П.П. Залитис // Вопросы гидролесомелиорации. Рига, 1968. С. 51–69.
27. Гидролесомелиорация в Латвийской ССР // Повышение продуктивности заболоченных лесов: сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ. Л., 1983. С. 71–76.

28. Валк У.А. О лесо- и сельскохозяйственных проблемах использования безлесных верховых болот в Эстонии / У.А. Валк // Тр. ин-та леса АН СССР. М., 1959. Т. 15. С. 86–92.

29. Валк У.А. Характерные черты гидролесомелиорации в Эстонской ССР / У.А. Валк, П.И. Коллист, М.Х. Сепп // Повышение продуктивности заболоченных лесов: сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ, 1983. С. 77–82.

30. Веретенников А.В. Физические основы устойчивости древесных растений к временному избытку влаги в почве / А.В. Веретенников // М.: Наука, 1968. 216 с.

31. Власова Н.П. Водный и температурный режим осушенных торфяных почв и его влияние на рост сосняков / Н.П. Власова // Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий Европейского Севера СССР: тез. докл. науч.-техн. конф. Петрозаводск, 1977. С. 68–70.

32. Вомперский С.Э. Биологические основы эффективности лесосушения / С.Э. Вомперский // М.: Наука, 1968. 312 с.

33. Вомперский С.Э. Элементы водного баланса и гидрологический режим осушенных болот и лесов / С.Э. Вомперский // Современные вопросы лесоведения и биогеоценологии. М., 1974. С. 92–118.

34. Вомперский С.Э. Лесоосушительная мелиорация / С.Э. Вомперский, Е.Д. Сабо, А.С. Формин. М.: Лесн. пром-сть, 1975. 295 с.

35. Генкель А.А. Висячие болота окрестностей горы Яман-Тау на Южном Урале / А.А. Генкель, Е.И. Осташева // Извн. Пермск. Биолог. НИИ. Пермь, 1933. Т. 8. Вып. 6–8. С. 233–252.

36. Герасимов Д.А. Геоботаническое исследование торфяных болот Среднего Урала / Д.А. Герасимов // Торфяное дело, 1926. № 3. С. 53–58.

37. Гржегоржевский А. Дело о снаряжении и деятельности Западной и Северной экспедиций по осушению болот / А. Гржегоржевский. СПб филиал ИРГА, ф. 426, оп. 1, д. 6, 1873–1874 гг.

38. Глебов Ф.З. Эффективность естественного и искусственного облесения осушенных болот и осушения заболоченных лесов в условиях южнотаежной подзоны Западной Сибири / Ф.З. Глебов, С.П. Ефремов, С.С. Федотов // Гидролесомелиоративные исследования. Рига, 1970. С. 275–290.

39. Глебов Ф.З. Лесоводственная эффективность гидролесомелиорации на Гомском стационаре / Ф.З. Глебов, Л.С. Толейко, Д.А. Зырянов, А.И. Погодина // Комплексная оценка болот и заболоченных лесов в связи с их мелиорацией. Новосибирск, 1973. С. 209–225.

40. Глебов Ф.З. Актуальные вопросы гидролесомелиорации в Западной Сибири / Ф.З. Глебов, С.П. Ефремов, Т.Т. Ефремова, Л.М. Ускова // Повышение продуктивности заболоченных лесов. Л., 1983. С. 92–98.

41. Глухова Т.В. Особенности болотных почв и гидрохимический режим почвенно-грунтовых и дренажных вод / Т.В. Глухова // Перспективы

развития осушительной мелиорации в Западной Сибири: тез. докл. науч.-практ. конф. 12–15 августа 1980 г. Тюмень, 1980. С. 44–45.

42. Глухова Т.В. Трансформация содержания органического вещества и мутность болотной воды при строительстве лесосушительной сети / Т.В. Глухова // Гидролесомелиорация и рациональное природопользование: тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. сов. П. Саласпилс Латвийской ССР 6–8 августа 1982 г. Л., 1982. С. 22–24.

43. Глухова Т.В. Поступление с осадками и вынос элементов минерального питания с осушенных лесных верховых болот / Т.В. Глухова // Освоение осушенных земель в Марийской АССР и ускорение научно-технического прогресса в гидролесомелиорации: тез. докл. сем.-сов. 5–7 августа 1986 г. Йошкар-Ола, 1986. С. 44–45.

44. Грабовик С.И. Изменение растительного покрова олиготрофной сфагновой грядово-мочажинной фации под влиянием осушения / С.И. Грабовик // Вопросы экологии растения болот, болотных местообитаний и торфяных залежей. Петрозаводск, 1985. С. 48–58.

45. Грабовик С.И. Динамика растительного покрова болотных массивов Южнокарельского ААПА типа под влиянием осушения / С.И. Грабовик // Эксперимент и математическое моделирование в изучении биогеоценозов лесов и болот: тез. докл. Всесоюз. сов. 4–6 августа 1987 г. М., 1987. С. 160–162.

46. Дружинин Н.А. Лесомелиоративный фонд Среднего Урала и пути его использования / Н.А. Дружинин // Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1977. С. 8–10.

47. Дубах А.Д. Материалы к изучению динамики грунтовых вод в лесу и влияние их на рост леса / А.Д. Дубах // Повышение производительности лесных земель посредством осушительной мелиорации. Л., 1936. С. 40–52.

48. Дубах А.Д. Гидротехнические мелиорации лесных земель / А.Д. Дубах. М.: Гослехтехиздат, 1945. 345 с.

49. Дубровский Ю.П. Теплообмен в освоенных торфяных и минеральных почвах / Ю.П. Дубровский // Почвенные исследования в Карелии. Петрозаводск, 1974. С. 85–103.

50. Елагин Н.Н. Реакция сосны, березы и осины на длительное снижение температуры почвы / Н.Н. Елагин // Лесоведение, 1978. № 4. С. 53–59.

51. Елпатьевский М.П. Мелиорация заболоченных ельников / М.П. Елпатьевский // Исследования по лесному хозяйству. Л., 1949. С. 281–301.

52. Елпатьевский М.П. Лесная осушительная мелиорация / М.П. Елпатьевский. Л.: Гослесбумиздат, 1957. 121 с.

53. Елпатьевский М.П. Мелиорация заболоченных сосняков / М.П. Елпатьевский // Сб. науч.-исслед. раб. по лесн. хоз. М., 1964. Вып. 8. С. 150–164.

54. Елпатьевский М.М. Осушение и освоение заболоченных лесных земель / М.М. Елпатьевский, М.П. Елпатьевский, В.К. Константинов. М.: Лесн. пром-сть, 1970. 232 с.
55. Ефремов С.П. Естественное заселение осушенных болот лесной зоны Западной Сибири / С.П. Ефремов. М.: Наука, 1972. 156 с.
56. Ефремов С.П. Пионерные древостои осушенных болот / С.П. Ефремов. Новосибирск: Наука, 1987. 250 с.
57. Ефремова Т.Т. Формирование почв при естественном облесении осушенных болот / Т.Т. Ефремова. Новосибирск: Наука, 1975. 126 с.
58. Жудра П.И. Об осушительных работах в центральных губерниях и о влиянии канализации на лесную растительность / П.И. Жудра // Лесной журнал, 1896. № 1. С. 1–43.
59. Залитис П.П. Динамика сезонного прироста деревьев в осушенных сосняках и ельниках осоково-тростниковых: авто реф. дисс. канд. с.-х. наук / П.П. Залитис. Елгава, 1967. 25 с.
60. Залитис П.П. Научные основы рационального лесосушения: авто реф. дисс. д-ра с.-х. наук / П.П. Залитис. Л., 1982. 32 с.
61. Залитис П.П. Основы рационального осушения в Латвийской ССР / П.П. Залитис. Рига: Зинатне, 1983. 230 с.
62. Залитис П.П. Основные задачи гидролесомелиорации в Латвийской ССР / П.П. Залитис // Эффективность гидролесомелиорации в Вологодской области и ведение хозяйства в осушенных лесах: тез. докл. обл. сов. 6–10 августа 1985 г. Вологдла, 1985. С. 17.
63. Згуровская Л.Н. Строение и рост корневых систем древесных растений на различных типах болот / Л.Н. Згуровская // Заболоченные леса и болота Сибири. М., 1962. С. 38–55.
64. Коллист П.И. некоторые данные о лесорастительных условиях на осушенных переходных болотах / П.И. Коллист // Тр. ин-та леса АН СССР. М., 1959. Т. 49. С. 19–26.
65. Козловская Л.С. Взаимодействие дождевых червей и почвенной микрофлоры / Л.С. Козловская // Заболоченные леса и болота Сибири. М., 1963. С. 183–218.
66. Козловская Л.С. Экологические факторы разложения болотных растений / Л.С. Козловская // Почвенные исследования в Карелии. Петрозаводск, 1975. С. 190–197.
67. Константинов В.К. Эксплуатация лесосушительных систем / В.К. Константинов. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 152 с.
68. Константинов В.К. Мелиоративная энциклопедия / В.К. Константинов. СПб.: НИИ лесного хозяйства, 1999. 329 с. (или осушение лесных земель в России. С. 7–32.)
69. Корепанов А.А. Влияние осушения на производительность сосняков Прикамья / А.А. Корепанов. Ижевск: Удмуртия, 1980. 139 с.

70. Корепанов А.А. Режим почвенно-грунтовых вод заболоченных сенокосов Среднего Урала в подзоне южной тайги / А.А. Корепанов, Н.А. Дружинин // Биogeография и краеведение. Пермь, 1974. С. 84–99.
71. Корепанов А.А. Влияние осушения на экологию произрастания леса / А.А. Корепанов, Н.А. Дружинин. Красноярск, 1994. 206 с.
72. Корепанов А.А. Влияние осушения на растительный покров болот Прикамья / А.А. Корепанов, К.И. Малеев // Межвуз. сб. науч. тр. Л., 1980. Вып. 9. С. 102–106.
73. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. М.: Сельхозгиз, 1960. 622 с.
74. Кощев А.Л. Заболачивание вырубок и меры борьбы с ними / А.Л. Кощев. М.: АН СССР. 1955. 165 с.
75. Крашенников И.М. Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеографией Северной Евразии в плейстоцене и голоцене / И.М. Крашенников // Сов. бот., 1939. № 6–7. С. 48–59.
76. Лехтемяки Э. Лесоосушительные работы в Государственных лесах Финляндии / Эско Лехтемяки // Осушение лесных земель: тез. докл. советск.-финск. сипоз. Петрозаводск 22 июня 1978 г. Л., 1978. С. 141–146.
77. Лиштван И.М. Гидротехнические исследования торфяных месторождений верхового типа / И.М. Лиштван, А.И. Мамцис, В.П. Петрухин // Природа болот и методы их исследования. Л., 1967. С. 207–213.
78. Лопатин В.Д. О причинах безлесья болот / В.Д. Лопатин // Вестник ЛГУ, 1947. № 9. С. 32–42.
79. Маковский В.И. Условия, причины и характер заболачивания лесов Междуречья Лозьвы и Пельма / В.И. Маковский // Тр. комиссии по охране природы. Свердловск, 1964. Вып. 1. С. 73–83.
80. Маковский В.И. Распределение лесной болотной растительности по ландшафтно-геоморфологическим комплексам и рельефу на Тавда-Куминском междуречье / В.И. Маковский, З.И. Синельщикова // Лесообразовательные процессы на Урале: тр. ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1970. Вып. 67. С. 101–116.
81. Маковский В.И. Типология заболоченных и болотных лесов Тавда-Куминского междуречья / В.И. Маковский, Н.И. Шадрин // Тр. ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1972. Вып. 33. С. 131–160.
82. Маковский В.И. Гидролесомелиоративное районирование Свердловской области / В.И. Маковский, Б.П. Колесников, Е.П. Смолоногов // Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1977. С. 17–19.
83. Маковский В.И. Характеристика болот и болотных лесов Уральского учебно-опытного лесхоза Свердловской области / В.И. Маковский,

А.С. Чиндяев // Повышение продуктивности лесов Урала. Свердловск, 1986. С. 151–158. Деп. в ЦБНТИлесхоз 22.05.86, № 477 лх.

84. Маслов Б.С. Режим грунтовых вод переувлажненных земель и его регулирование / Б.С. Маслов. М.: Колос, 1970. 230 с.

85. Медведева В.М. Лесоводственная оценка лесоосушения в Карелии / В.М. Медведева // Лесное хозяйство, 1961. № 7. С. 19–21.

86. Медведева В.М. Режим почвенно-грунтовых вод в заболоченных лесах до и после осушения / В.М. Медведева // Болота Карелии и пути их освоения. Петрозаводск, 1971. С. 108–124.

87. Мелентьева Н.В. Почвы осушенных лесных болот / Н.В. Мелентьев. Новосибирск: Наука, 1980. 128 с.

88. Михович А.И. Регулируемое лесоосушение / А.И. Михович. М.: Лесн. пром-сть, 1979. С. 37–50.

89. Нестеренко, И.М. Режим грунтовых вод и нормы осушения болот Карелии / И.М. Нестеренко // Почвенные исследования в Карелии. Петрозаводск, 1974. С. 37–50.

90. Нестеренко И.М. Изменение водного и теплового режима осушенных болот / И.М. Нестеренко, Ю.П. Дубровский, Ю.Г. Симаков // Пути изучения и освоения болот Северо-Запада Европейской части СССР. Л., 1974. С. 36–46.

91. Нотгафт К.П. Об осушке болот Новгородской области / К.П. Нотгафт // Сведения, собранные во время исследования болот в 1873 г. // Сельское хозяйство и лесоводство, 1873. Декабрь. С. 338–380.

92. Оппоков Е.В. О насаждениях типа *Pinetum sphagnosum* в связи с влиянием на них осушительных каналов / Е.В. Оппоков // Лесн. жур., 1911. № 6. С. 989–998.

93. Орлов А.Я. Наблюдения за сосущими корнями ели (*Picea excelsa* Link) в естественных условиях / А.Я. Орлов // Бот. Журнал, 1957. Т. 2. № 8. С. 1172–1181.

94. Орлов А.Я. Рост и жизнедеятельность сосны, ели и березы в условиях затопления корневых систем / А.Я. Орлов // Влияние избыточного увлажнения почв на продуктивность лесов. М., 1966. С. 112–154.

95. Орлов А.Я. Водный и температурный режимы осушаемых болот с грунтовым типом водного питания / А.Я. Орлов, А.Э. Эрте // Научные основы повышения эффективности использования лесных болот Карелии. Петрозаводск, 1982. С. 78–95.

96. Паавилайнен Э. Применение минеральных удобрений в лесу / Э. Паавилайнен. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 92 с.

97. Платонов Г.М. Смена растительности болот под влиянием осушения / Г.М. Платонов // Взаимоотношения леса и болота. М., 1967. С. 128–140.

98. Поджаров В.К. Особенности гидрологического режима лесных заболоченных земель Белоруссии и основные принципы их мелиорации / В.К. Поджаров // Гидролесомелиоративные исследования. Рига, 1970. С. 255–264.
99. Поджаров В.К. Эффективность гидролесомелиорации в Вологодской области и ведение хозяйства в осушенных лесах / В.К. Поджаров: тез. докл. обл. сов. 6–10 августа 1985 г. Вологда, 1985. С. 17–18.
100. Поплавская Г.И. Экология растений / Г.И. Поплавская. М.: Советская наука, 1948. 295 с.
101. Пьявченко Н.И. Биологический круговорот азота и зольных веществ в болотных лесах / Н.И. Пьявченко // Почвоведение, 1960. № 6. С. 21–23.
102. Пьявченко Н.И. Некоторые итоги стационарного изучения взаимоотношений леса и болота в Западной Сибири / Н.И. Пьявченко // Взаимоотношение леса и болота. М., 1967. С. 7–42.
103. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение / Н.И. Пьявченко. М.: Наука, 1985. 152 с.
104. Пьявченко Н.И. Некоторые результаты стационарного изучения взаимодействия леса и болота в подзоне средней тайги / Н.И. Пьявченко, З.А. Сибирева // Тр. ин-та леса и древесины АН СССР, 1962 г. Т. 53. С. 174–203.
105. Пятецкий Г.Е. Осушение лесных земель Карелии / Г.Е. Пятецкий. Петрозаводск, 1963. 90 с.
106. Пятецкий Г.Е. Температурный режим осушенных торфяных почв в травяно-болотной и травяно-сфагновых лесорастительных условиях Южной Карелии / Г.Е. Пятецкий // Болота Карелии и пути их освоения. Петрозаводск, 1971. С. 125–158.
107. Пятецкий Г.Е. Промерзание и оттаивание почвы верховых болот в связи с лесоосушением / Г.Е. Пятецкий // Тр. Петрозаводской ЛОС. Петрозаводск, 1972. Вып. 2. С. 90–105.
108. Пятецкий Г.Е. Научные основы лесоосушения заболоченных земель Карельской АССР: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / Г.Е. Пятецкий. Л., 1976. 40 с.
109. Пятецкий Г.Е. Динамика уровня воды в осушительных канавах / Г.Е. Пятецкий // Восстановление и мелиорация лесов Карелии. Л., 1983. С. 117–126.
110. Пятецкий Г.Е. Лесоосушение – путь умножения лесных богатств / Г.Е. Пятецкий, Р.М. Морозова. Петрозаводск, 1967. 116 с.
111. Пятецкий Г.Е. Влияние осушения на плодородие верховых болот и продуктивность леса / Г.Е. Пятецкий, Р.М. Морозова // Лес и почва. Красноярск, 1968. С. 339–347.

112. Рубцов В.Г., Книзе А.А. Ведение хозяйства в мелиорированных лесах / В.Г. Рубцов, А.А. Книзе. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 120 с.
113. Рябуха А.С. Влияние осушения на рост и продуктивность заболоченных сосновых лесов центрального Полесья УССР / А.С. Рябуха. Киев, 1964. 23 с.
114. Рябуха А.С. Режим уровня почвенно-грунтовых вод в сосняках украинского Полесья, осушенных редкой и частой осушительной сетью / А.С. Рябуха // Лесоведение, 1980. № 1. С. 64–70.
115. Сабо Е.Д. Новое в лесоосушении / Е.Д. Сабо. М.: Лесн. пром-сть, 1966. 200 с.
116. Сабо Е.Д. О нормах осушения заболоченных лесов / Е.Д. Сабо // Повышение продуктивности заболоченных лесов. Л., 1983 а. С. 16–22.
117. Сабо Е.Д. Обоснование гидролесомелиорации: автореф. дис. д-ра техн. наук / Е.Д. Сабо. М., 1983. 47 с.
118. Смирнов А.В. Жизнь болот / А.В. Смирнов. М.: Колос, 1973. 160 с.
119. Смирнов А.В. Состав воздуха в изолированном объеме торфяной почвы и его влияние на рост сосны / А.В. Смирнов // Эксперимент и математическое моделирование в изучении биогеоценозов лесов и болот: тез. докл. Всесоюз. сов. 4–6 августа 1987 г. М., 1987. С. 51–54.
120. Скавыш А.И. Глубина грунтовых вод на низинных болотах Западной Сибири в условиях засушливого летнего периода / А.И. Скавыш, Ю.А. Попов // Осушение и освоение заболоченных земель в Нечерноземной зоне РСФСР. Л., 1976. Вып. 24. С. 114–116.
121. Смагина М.В. Разложение растительного опада в лесоболотных биогеоценозах / М.В. Смагина // Эксперимент и математическое моделирование в изучении биогеоценозов лесов и болот: тез. докл. Всесоюз. сов. 4–6 августа 1987 г. М., 1987. С. 47–51.
122. Смоляк Л.П. Болотные леса и их мелиорация / Л.П. Смоляк // Минск: Наука и техника, 1969. 208 с.
123. Смоляк Л.П., Реуцкий В.Г. Эколого-физиологические основы мелиорации лесных почв / Л.П. Смоляк, В.Г. Реуцкий. Минск: Наука и техника, 1971. 160 с.
124. Спалвинь И.Р. Динамика содержания основных элементов минерального питания в почвенно-грунтовых и дренажных водах / И.Р. Спалвинь // Гидролесомелиоративные исследования. Рига, 1970. С. 305–315.
125. Спарро Р.П. Влияние заболачивания и осушения на растительность / Р.П. Спарро // Изв. науч. мелиор. ин-та. 1925. № 8–9. С. 1–11.
126. Сукачев В.Н. Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений / В.Н. Сукачев, Г.И. Поплавская // Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода. Свердловск, 1946. № 8. С. 8–37.

127. Сухорукова Л.И. Миграция химических элементов в лесных почвах в связи с их осушением / Л.И. Сухорукова // Осушение и восстановление леса на заболоченных землях Северо-Запада. Л., 1973. С. 87–96.
128. Тимофеев А.И. Процессы промерзания и оттаивания торфа на осушенном мелком торфянике / А.И. Тимофеев // Гидролесомелиорация и рациональное природопользование. Л., 1982. С. 48–51.
129. Тюремнов С.Н., Ларгин И.Ф. Изменение химического состава вод торфяных болот в зависимости от условий их залегания / С.Н. Тюремнов, И.Ф. Ларгин // Вопросы мелиоративной гидрологии: тр. ГГИ. Л., 1966. Вып. 135. С. 223–242.
130. Чиндяев А.С. Лесоводственная эффективность осушения болотных лесов Среднего Урала / А.С. Чиндяев. Екатеринбург: УГЛТУ, 1995. 185 с.
131. Чиндяев А.С. Влияние осушения и лесохозяйственных мероприятий на лесоболотные биогеоценозы в условиях Среднего Урала / А.С. Чиндяев, М.А. Матвеева, В.В. Александров. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 151с.
132. Шадрина Н.И. Динамика питательных веществ в связи с гидрологическим режимом почв болотных лесов южно-таежного Зауралья / Н.И. Шадрина // Лесообразовательные процессы на Урале. Свердловск, 1970. С. 117–123.
133. Шахова О.В. Влияние поверхностного осушения и последующей рубки древостоя на изменение травяно-мохового покрова / О.В. Шахова // Лесоведение, 1975. № 1. С. 42–48.
134. Шведов Е.И., Шведова Т.Е. Влияние осушения на рост сосняков Марийской АССР / Е.И. Шведов, Т.Е. Шведова // Освоение осушенных земель в Марийской АССР и ускорение научно-технического прогресса в гидромелиорации: тез. докл. сем. – сов. 5–7 августа 1986 г. Йошкар-Ола, 1986. С. 23–25.
135. Шемякина О.Н. Оценка химического состава дренажного стока на вновь мелиорируемых угодьях / О.Н. Шемякина // Расчет, конструкции и эффективность осушительно-увлажнительных систем в нечерноземной зоне РСФСР: сб. науч. тр. СевНИИГиМ. Л., 1983. С. 122–126.
136. Эркин Г.Д. Влияние осушения на производительность лесов / Г.Д. Эркин. Л.: Гослестехиздат, 1934. 200 с.



А.С. Чиндяев

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ:

**ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЛЕСОосушительной МЕЛИОРАЦИИ**

Екатеринбург
2010