

УДК 631.616 : 631.621

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМ «БАКОВО» И «17 СЕНТЯБРЯ»
НА ЗАБОЛАЧИВАНИЕ ТУРСКО-ЛЯДЕЦКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА**

Э.Н. Шкутов, кандидат технических наук

А.В. Крутько, младший научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации»

Ключевые слова: лесные угодья, моделирование, уровень грунтовых вод, польдерная система, регулирование водного режима

Введение

Подтопление лесных угодий ухудшает рост и развитие растений, уменьшает прирост древесины и в конечном итоге ведёт к гибели лесных насаждений. В настоящее время свыше 30% земель лесного фонда Республики Беларусь находятся в избыточно увлажнённом состоянии. Площади подтопленных земель постоянно увеличиваются. Наблюдается расширение известных очагов переувлажнения и возникновение новых. Основными факторами, обуславливающими переувлажнение территорий, являются природно-климатические условия, способствующие расширению заболачиваемых территорий, последствия жизнедеятельности диких животных (в основном бобров), хозяйственная деятельность человека, осуществляемая с недостаточным учетом гидрологических условий территории при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, прокладке коммуникаций (дорог, ЛЭП и др.), например, вдоль дорог в Гомельском, Глусском, Октябрьском лесхозах.

В Беларуси насчитывается около 310 тыс. га осушенных лесных угодий [1]. Осушительные системы, построенные в 1956-1970 годы как комплексные, для лесных и сельскохозяйственных угодий, были разделены по ведомственному признаку. Соответственно за прошедшее время на сельскохозяйственных землях мелиоративная сеть несколько раз реконструировалась и обслуживалась гораздо лучше, чем сеть лесных систем, которая к настоящему времени почти полностью вышла из строя и является причиной переувлажнения леса.

Однако и по поводу мелиоративных сельскохозяйственных систем у экологов и работников лесного хозяйства [2] имеются предположения о негативном воздействии, которое связано с существенными нарушениями водного режима территорий окружающих польдерные системы. Факты отрицательного влияния польдерных систем, построенных в 70-х годах XX века, на пойменные лесные массивы, расположенные вблизи данных гидротехнических сооружений, отмечались в [2].

Неблагополучная ситуация сложилась в пойме реки Цна в Лунинецком и Ганцевичском лесхозах, а также в Дубойском и Турско-Лядецком лесничествах Столинского лесхоза.

В Республике Беларусь исследования в этом направлении проводились эпизодически при решении других задач, а полученные при этом результаты касались частных случаев данной проблемы. Если не будут приняты надлежащие меры по нормализации гидрологического режима в зонах избыточного увлажнения, произойдет расширение территории подтопления с развитием процессов заболачивания и в конечном итоге – полная гибель насаждений.

В данной работе приведены результаты исследований влияния польдерных систем на состояние водного режима территории Турско-Лядецкого лесничества.

Объекты исследований

Исследуемый лесной массив располагается между польдерными системами «Баково» и «17 сентября» Столинского района Брестской области (рис. 1). Лесные угодья, предположительно подтапливаемые этими польдерными системами, находятся между рекой Припять и ее притоками – реками Ветлица на западе и Горынь на востоке (рис. 1). Ширина реки Припять колеблется в пределах 45-70 м, глубина 1,5-2,2 м, скорость течения 0,5 м/сек, берега пологие. С восточной части протекает правый приток Припяти – река Горынь, ширина которой изменяется от 30 до 45 м, глубина – 1,7, скорость течения – 0,4 м/сек. Берега обрывистые с превышением над уровнем воды до 2 м. Река Ветлица течет в западной части объекта. Ширина реки 20-23 м, глубина 1,5-1,7 м.

В Турско-Лядецком лесничестве практически погибли пойменные лесонасаждения между р. Ветлица и р. Горынь на площади около 3600 га.

В настоящее время на территории Турско-Лядецкого лесничества запас сохранившихся насаждений в большей части массива не превышает 60-70 м³/га. По мнению работников лесного хозяйства, причиной является заболачивание.

Институтом мелиорации в 2011 г. были проведены исследования с целью уточнения причин подтопления лесов на территории окруженной упомянутыми польдерными системами и их влияния на водный режим лесного массива.

В таблице 1 приведены основные показатели исследуемых польдерных систем, важные для оценки функционального состояния мелиоративных систем и соответственно интенсивности воздействия на водный режим окружающей территории.

Таблица – 1 Данные по срокам использования и состоянию польдерных систем

Польдерная система	«Баково»	«17 сентября» (Семиготици)
Год строительства	1983	1972
Площадь осушения, га	1345	554
Срок эксплуатации, лет	28	39
Требует реконструкции, га.	247	90
Переувлажнения, га	284	144
Вымочки, га	182	53



Рисунок 1 – Обзорная схема размещения Турско-Лядецкого лесного массива и польдерных систем

Как видим, системы уже должны были выработать свой ресурс, но постоянно проводившиеся реконструкции и эксплуатационные работы позволили сохранить приемлемый для интенсивного земледелия уровень работоспособности. Пolder «Баково» расположен на правобережной пойме реки Припять и эксплуатируется уже 28 лет. На около 35% площади выявлены переувлажнение и вымочки. Практика показывает, что при такой доле вторично переувлажняемых площадей землепользователи предпринимают усилия для проведения реконструкции системы. Следовательно в ближайшие годы следует ожидать реконструкции, как минимум, части системы.

Почти всю территорию объекта от поверхности земли на глубину 2-10 м слагают

пылеватые пески, а мелкие и средние залегают отдельными участками. Среди песков встречаются супеси и суглинки в виде небольших линз мощностью 0,8-1,3 м. Сброс откачиваемых насосной станцией фильтрационных вод осуществляется в старицу соединенную с р. Припять.

Польдер им. 17 сентября (Семиготици) эксплуатируется 39 лет, около 35% площадей переувлажняется. Большой объем работ по реконструкции системы выполнялся в 2011 г. Сброс пolderных вод осуществляется в староречье р. Горынь, соединенное с основным руслом. Что касается режима работы насосных станций обоих пolderов, то чаще всего они работают в период половодья и после выпадения значительных осадков в летний период. Как видим, системы работают на осушение уже давно и состояние их можно охарактеризовать как нуждающееся в реконструкции.

Методы исследования

1. Экспедиционное обследование и анализ проектной документации

Полевым обследованиям предшествовал сбор имеющейся информации по исследуемым системам. В проектном институте «Полесьегипроводхоз» собрана картографическая и статистическая информация по пolderным мелиоративным системам «Баково» и «17 сентября».

Обследования пolderов «Баково», «17 сентября» и лесного массива между ними были проведены 7-9.06.11 и 25-27.11.11. Они включали обследование площадей, осушительной сети и границ пolderов с лесными массивами. Пешие маршруты по лесному массиву (общей протяженностью около 8 км).

Оба обследования проводились в сухие периоды, но 25-27 октября было особенно засушливо, уровни грунтовых вод находились, вероятно, на самых глубоких из возможных отметках. Обводной канал пolderа «17 сентября» пересох. Осушительные станции на обоих пolderах не работали. На момент обследования грунтовые воды в лесном массиве (в зависимости от элементов рельефа) находились на глубинах 0-0,5 м.

2. Имитационное моделирование потоков грунтовых вод

В качестве среды моделирования была выбрана Visual Modflow V 4.2 – прикладная программа трехмерного моделирования потоков грунтовых вод [3]. Входные параметры и результаты в этой программе могут визуализироваться в двух или трехмерном виде как для отображения результатов, так и в процессе формирования модели.

Основой для оценки влияния пolderных систем на глубины грунтовых вод под лесным массивом являлось сравнение планового распределения грунтовых вод на всем моделируемом участке при проектной работе осушительной сети пolderных систем с вариантом гипотетического отсутствия осушительных систем вокруг лесного массива (например, после ликвидации мелиоративных систем для восстановления нерестилищ в интересах рыбного промысла на реках Горынь и Припять).

Для имитации взаимодействия потоков грунтовых вод пolderных систем и лес-

ного массива необходимы следующие данные:

– линейные размеры и высотные отметки участков моделирования, расположение и мощность почвенных слоев с существенно различающимися фильтрационными характеристиками, параметры водотоков отметки поверхности воды в рассматриваемые периоды, время моделирования, величины испарения, инфильтрации и др.

– граничные условия.

Обобщение всех условий и факторов позволили схематизировать геометрию слоев в плане и в разрезе, характеристики потоков, фильтрационные свойства грунтов, а также внешние и внутренние граничные условия.

Для приведения задачи, с одной стороны, к приемлемому уровню сложности, а с другой – к сохранению нетривиальности получаемых решений, были приняты следующие допущения.

Для решения поставленной задачи подойдет схематичная модель, для которой будет достаточно имеющейся информации о природных условиях местности и некоторых аспектах конструкции мелиоративных систем. Моделируемая зона размещена в треугольнике между реками Припять, Горынь и Вислица. Схема моделируемой зоны представлена на рисунке 2.

1. Для формирования рекомендаций достаточно решение стационарной задачи. Кратковременные изменения УГВ незначительно сказываются на состоянии древесных пород и видовом составе, а вот длительно сохраняющиеся уровни определяют и видовой состав, и состояние леса.

2. Для данного проекта работа мелиоративной сети внутри польдеров играет второстепенное значение, поэтому принимаем УГВ равным заданным условиями задачи константами (граничные условия первого рода).

3. Уровни в реках принимаем также постоянным (граничные условия первого рода), заданным согласно условий конкретного численного эксперимента.

4. Уровни в оградительных каналах, вне польдерных систем, принимаем равным полученному линейной интерполяцией уровней в реки, в которую впадает канал.

5. Значение инфильтрации определяется соотношением осадков и испарения заданных обеспеченностей.

Были приняты и другие технические допущения, необходимые для работы программы Visual Modflow V 4.2, но не относящиеся к исследуемым параметрам и не влияющим на результаты моделирования сравниваемых вариантов, поэтому в данной работе они не рассматриваются.

Результаты исследований и их анализ

На этапе камерального анализа крупномасштабных карт 50-х годов 20 века (до строительства польдеров «17 сентября» и «Баково») в сравнении с современными спутниковыми фотографиями визуально наблюдался все тот же заболоченный лес с обшир-

ными полянами заболоченного луга (причем территориально в тех же местах), по большей части заросший кустарником, некоторая часть территории заболочена настолько, что на ней растет только болотная растительность. Однако из старых карт удалось почерпнуть и другую полезную информацию: поверхность заболоченной территории западной части массива, прилегающей к р. Вислица, имела отметки поверхности на 1,5 м выше урезом воды, обозначенных на карте озер-стариц на территории польдера «Баково». Это означает, что и в те времена поверхностный сток этой территории не был организован должным образом. Суглинистые грунты, развитый мезорельеф (разница отметок на 1 км² достигает 1,8 м) способствовали заболачиванию замкнутых понижений.

Конструктивных ошибок в размещении регулирующей и проводящей сети польдеров «17 сентября» и «Баково» по проектной документации и по результатам экспедиционных обследований не обнаружено. Нет предпосылок для предположений о стеснении паводковых потоков, окаймляющих лесной массив рек дамбами польдеров, которое стало бы причиной более высоких уровней половодий.

Сравнительный анализ изменения гидрологических режимов р. Припять за период до обвалования польдерных систем (1945-1970 г.) и после мелиорации земель (1980-2009) [4] показал уменьшение длительности затопления поймы и максимальных уровней весеннего половодья после мелиорации земель в водосборе и пойме р. Припяти (на 0,5-1,0 м) практически на всей территории РБ. Таким образом, ужесточение режима затопления Турско-Лянецкого лесного массива после строительства польдеров не происходило.

Строительство больших обводных каналов вдоль дамб обвалования по границам польдер-лес положительно решило все вопросы организации поверхностного стока, которые могли возникнуть после строительства дамб обвалования польдеров. Согласно проекта эти каналы должны были, с одной стороны, минимизировать влияние польдерных систем на уровни грунтовых вод под лесным массивом, а с другой – приблизить его к режиму Припяти и Горыни, принять и отвести в русла рек водоприемников всю поверхностную воду с лесного массива.

По результатам экспедиционных обследований установлено, что с наибольшей вероятностью режим поверхностного стока с территории лесного массива могли изменить следующие техногенные воздействия:

– полная деградация функциональных возможностей мелкой лесомелиоративной сети из-за отсутствия ухода;

– реконструкция дорожной насыпи дороги Хорск–насосная «Баково» с заменой деревянных мостов железобетонными трубами-переездами. Строительство этих сооружений не сопровождалось прокладкой каналов или ложбин для организации поверхностного стока с ориентацией на созданные перепуски под дорожной насыпью. Поэтому существующая дорожная насыпь существенно затрудняет сток с западной части лесного массива (около 1000 га).

– отсутствие ухода за обводными каналами вызывает их заиливание, зарастание и захламление падающими деревьями. Это вызывает замедление водообмена каналов с реками и соответственно увеличивает продолжительность затопления угодий. Однако наибольший вред вызывает строительство глухих перемычек на каналах людьми и бобрами. Перемычки практически выключают обводные каналы из работы. Внешний обводной канал польдера «17 сентября» перекрыт двумя глухими перемычками: насыпью дороги Хорск-насосная «Баково» и в створе насосной станции (дорога для вывоза древесины). Обводной канал польдера «Баково» также вероятно перекрыт в нескольких местах.

Важным результатом маршрутных обследований является установление факта, что на значительных площадях леса в разгар засушливого периода (7-9 июня 2011 г.) выявили признаки близкого залегания грунтовых вод, хотя на большинстве даже заболоченных территорий Полесья в этот период УГВ находились на глубине 0,5 м и более. Эти факты говорят о том, что помимо задержки поверхностного стока на водный режим исследуемой территории сильное влияние оказывает грунтовое питание от рек, окаймляющих ее, и мелиоративные системы на смежных территориях. Если это так, то даже восстановление сети, организующей поверхностный сток, существенно не изменит условия произрастания древесных пород на большей части лесного массива. Чтобы достоверно исследовать этот вопрос, необходимы дорогостоящие гидрогеологические изыскания и длительные комплексные наблюдения за уровнем режимом рек и УГВ на территории исследуемого лесного массива.

Этот же вопрос с несколько меньшей степенью достоверности (из-за недостаточно подробной геологической и гидрогеологической информации), но все же достаточной для обоснованного принятия решений по совершенствованию конструкции мелиоративных систем можно решить, используя имитационное моделирование, затраты на которое невелики по сравнению с полноценными изысканиями и долговременными исследованиями. В финансовых и временных рамках выполняемого проекта этот единственно возможный вариант и был реализован.

Целью имитационного моделирования поведения потоков грунтовых вод в лесном массиве между реками Припять, Горынь и Вислица является оценка теоретически возможного влияния этих рек, польдерных систем «Баково» и «17 сентября» на уровень режим грунтовых вод лесного массива, расположенного между ними.

Для этого решались исходные задачи (таблица 2).

Таблица 2 – План исходных условий для программы численных экспериментов с имитационной моделью

Уровни в водотоках, обеспеченность осадков, испарения	Летний бытовой, обеспеченность осадков 50%, испарения 50%	
УГВ на польдерах	Польдер ликвидирован, УГВ идентичен площади поймы	Нормальное осушение $H \approx 1,0$ м

По результатам моделирования будет оцениваться направленность и степень влияния польдерных систем в глубинах средних УГВ по лесным массивам.

Технические параметры модели для численных экспериментов:

Площадь моделируемого лесного массива междуречья Припять-Ветлица-Горынь составляет 324 км², она представлена матричной сеткой 100x100 ячеек и 3 слоями.

Фильтрационные свойства грунтов: верхний слой супесь с $K_f=0,3$ м/сут, второй – пылеватые пески с $K_f=5,8$ м/сут, третий – песок мелкий с $K_f=9,9$ м/сут.

Для рек необходимо вводить значение проводимости русла реки, однако программа сама может вычислить это значение для каждой ячейки сетки по стандартной формуле. Для этого нужно ввести реальные размеры реки в начальной и конечной точке линии на сетке. Средний эксплуатационный горизонт польдера объекта «Баково» $H=126,5$ м, на объекте «17 сентября» $H=127$ м.

После ввода граничных условий о польдерах, реках и каналах (рисунок 2), задаем на лесных участках поверхностное испарение и транспирацию выше, чем в полевых условиях, а поверхностный сток и испарение из почвы наоборот.



Рисунок 2 – Матричная сетка модели территории Турско-Лядецкого массива с граничными условиями

Таким образом, была сформирована, откалибрована и идентифицирована имитационная модель, на которой получили решения с нормально работающими польдерами и полностью отсутствующими мелиоративными системами.

Сравнение результатов (рис. 3,4) численных экспериментов показали, что работающие мелиоративные системы оказывают осушающее воздействие на лесной массив. Черными линиями отмечены гидроизогины грунтовых вод с цифрами отметок. Светло-серым фоном отмечены лесные угодья.

На это указывают направление стрелок линий тока грунтовых вод и формы гидроизогины, копирующие контуры систем (рисунок 4). Анализ глубин уровней грунтовых вод показал, что подтопление и затопление при средних погодных условиях наблюдались бы только западнее и северо-западнее польдера «17 сентября». Если бы польдеров и их регулирующей сети с насосными станциями не было, то линии тока грунтовых потоков были бы направлены к рекам, а подтопление и затопление было бы распространено практически по всей площади леса, и УГВ были бы на 1 м выше к поверхности, и подтопленной бы была бы почти вся площадь лесного массива.

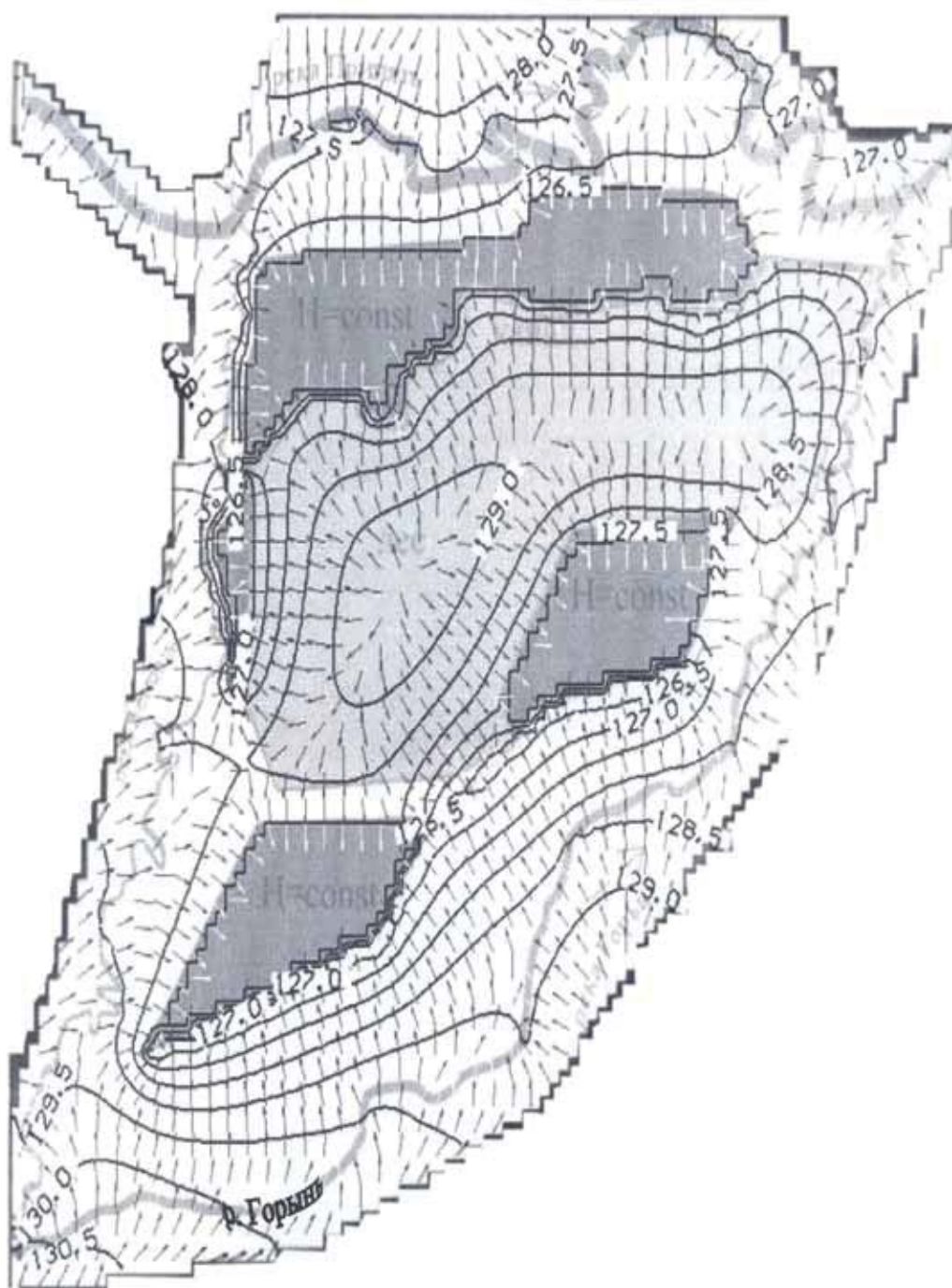


Рисунок 3 – Карта УГВ при средних погодных условиях межениных уровнях воды в реках при наличии нормально работающих польдеров и обводных каналов

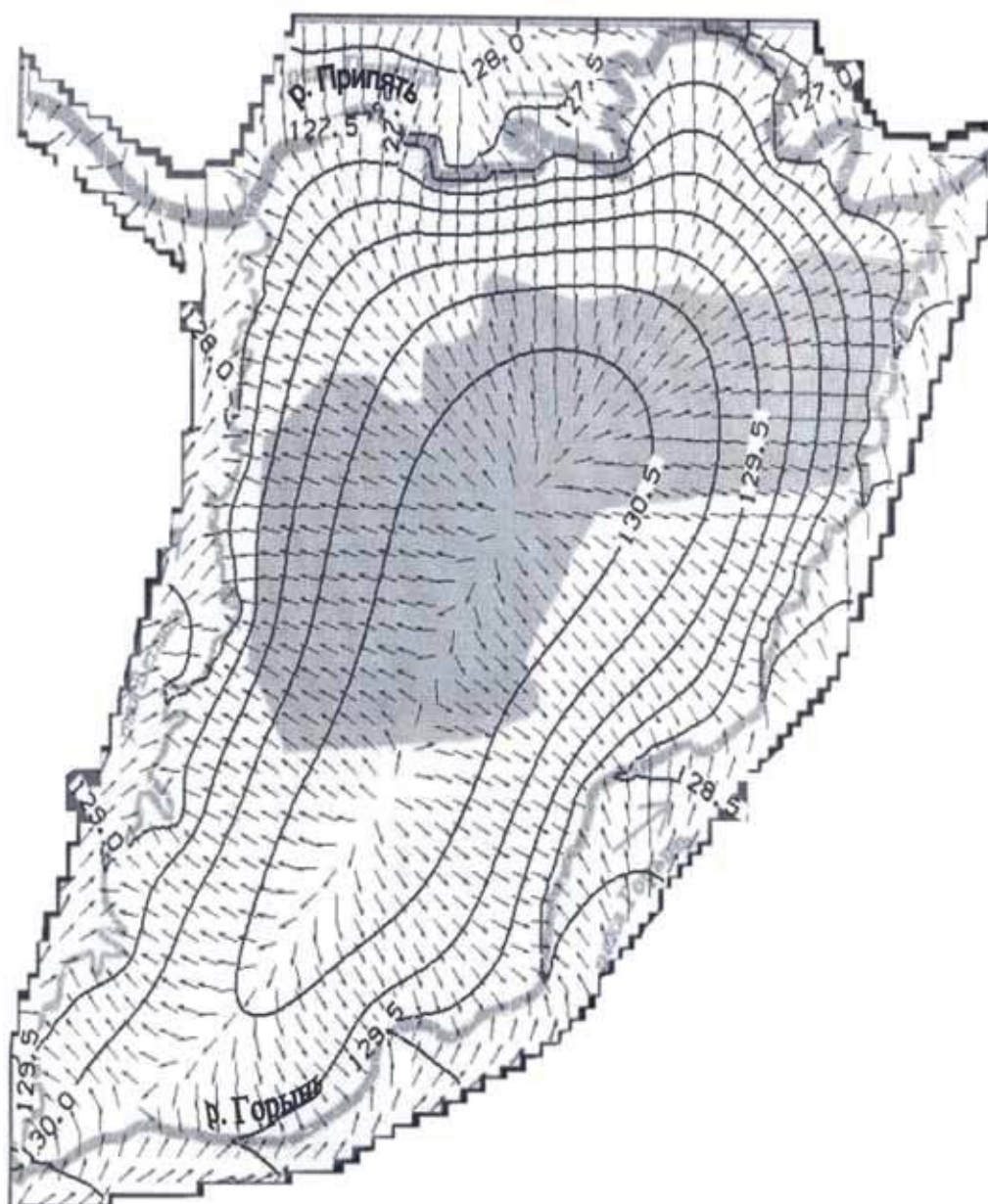


Рисунок 4 – Карта УГВ при средних погодных условиях меженных уровнях воды в реках при отсутствии польдеров и обводных каналов

Таким образом, можно считать доказанным, что строительство мелиоративных систем оказало осушительное воздействие на режим грунтовых вод лесного массива.

Выводы

1. Проблема подтопления лесов действительно имеет место и масштабы этого явления значимы и нуждаются в детальном изучении. Обследованные польдерные системы устроены так, чтобы оказывать минимальное осушающее влияние на окружающие (пусть даже и заболоченные) территории под лесом. В том числе и польдерные системы «Баково» и «17 сентября» не являются главной причиной переувлажнения Турско-Лядецкого лесного массива, расположенного между ними. Такой подход «невмешательства» сформировался под многолетним давлением экологов. Согласно их основным аксиомам, всякое осушение естественных угодий является экологическим злом. Возможно, пришла пора пересмотреть эти устоявшиеся подходы и при реконструкции реализовывать такие проектные решения, которые бы обеспечивали осушение и максимально больших территорий подтапливаемых лесов. Это обеспечит более комплексное использования возможностей мелиоративных систем.

2. Работа служб эксплуатации мелиоративных систем нацелена только на интересы сельского хозяйства. Поэтому обслуживание внешних обводных и холостых частей сбросных каналов, проходящих по лесным массивам, практически отсутствует.

3. В лесном хозяйстве вот уже более 20 лет как практически везде прекратили эксплуатационные работы по поддержанию работоспособности лесомелиоративной сети (по крайней мере в обследованной зоне). Известно, что любая техническая система, в том числе и система каналов в лесу, нуждается в поддержании своей работоспособности. Если этого не делать, то они прекращают выполнять свои задачи и осушенные лесные угодья переувлажняются. В лесном хозяйстве необходимо возродить лесомелиоративную деятельность, чтобы обеспечить возможность эффективного выращивания леса на территориях, в естественном состоянии подверженных заболачиванию.

4. Практически все обследованные мелиоративные каналы (в т.ч. и в рамках этого проекта) запружены бобровыми плотинами. И если на сельскохозяйственных угодьях с ними время от времени борются, то в лесу они заболачивают большие территории. Что касается самовольных перекрытий осушительных каналов, то и эти случаи нередки, в том числе и при возведении дорог.

5. Для нормализации водного режима на территории Турско-Лядецкого лесного массива экономически приемлемыми средствами необходимо выполнить следующие работы:

– реконструировать с учетом актуального размещения перепускных сооружений под дорогой Хорск-насосная «Баково» систему мелких каналов и ложбин, организующих и ускоряющих поверхностный сток половодья в лесном массиве, и в дальнейшем поддерживать ее в работоспособном состоянии;

– подчистить обводные каналы польдеров «Баково» и «17 сентября», уничтожить на них глухие перемычки, созданные людьми и бобрами. В частности, построить трубу-

переезд на обводном канале со стороны лесного массива польдера «17 сентября» под дорогой Хорск-насосная «Баково» и в створе насосной станции.

– расчистить устьевые части обводных каналов и водосбросов насосных станций.

Литература

1. Булко, Н.И. Состояние сопряжённых мелиоративных систем и особенности их воздействия на отдельные природные комплексы / Н.И. Булко // Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель: Докл. межд. научн.- практ. конф., посв. 75-летию Института мелиорации и луговодства НАН РБ и 95- летию со дня рожд. С.Г. Скоропанова. – Мн., 2005. – С. 56-57.
2. Гельтман, В.С. Пойменные леса Припяти и их трансформация в связи с мелиорацией / В.С. Гельтман, И.Ф. Моисеенко. – Мн.: Навука і тэхніка, 1990. – 118 с.
3. McDonald, M.G., and A.W. Harbaugh. 2003. The history of MODFLOW. Ground Water 41, no. 2: 280-283
4. Русецкий, А.П. Влияние мелиорации в Полесье на гидрологические характеристики р. Припяти // Мелиорация. – 2010. – №2 (64).– С.27-35.

Summary

Shkutov E.N., Krutko A.V.

ASSESSING OF THE IMPACT OF POLDER SYSTEMS «BAKOVO» AND «SEPTEMBER 17-TH» ON BOGGING OF TURSKO LYADETSKI FOREST

The results of studies of the effect of polder systems on the water regime of the adjacent forest are considered, the practical capabilities of groundwater flow modeling are used. It is analyzed the variants of development of dynamics of groundwater flows under the woodland depending on the presence or absence of polder systems. The measures to improve water management regime are proposed.

Поступила 15 февраля 2012 г.