

РАЗДЕЛ III. ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 626.81

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПРИРОДНО- ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ЗВАНЕЦ» И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЕГО ПРОВОДЯЩЕЙ СЕТИ

А.А. Волчек, д.г.н., профессор; О.П. Мешик, к.т.н., доцент;
Н.Н. Шешко, к.т.н.

¹ Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

Заказник «Званец» является уникальным природно-территориальным болотным комплексом направленным на сохранение и восстановление биологического разнообразия Полесья. В настоящее время водный режим болотного массива является антропогенно преобразованным. Это вызвано наличием в непосредственной близости крупных каналов (Днепровско-Бугский, Белоозерский, Ореховский) и мелиоративных систем.

Целью работы является оценка текущего состояния и прогноз гидролого-климатических и гидрогеологических характеристик территории ландшафтного заказника «Званец». С учетом современного состояния мелиоративной сети и гидротехнических сооружений на ней требуется разработка схемы управления водным режимом, позволяющей создать условия для восстановления естественного водного режима с целью поддержания популяций редких и исчезающих видов представителей фауны и флоры.

Для реализации поставленной цели, в результате обработки графических материалов (топографических карт, аэрофотоснимков и т.д.), нами создана геоинформационная система (ГИС) гидрографической сети ландшафтного заказника «Званец» (рис. 1).

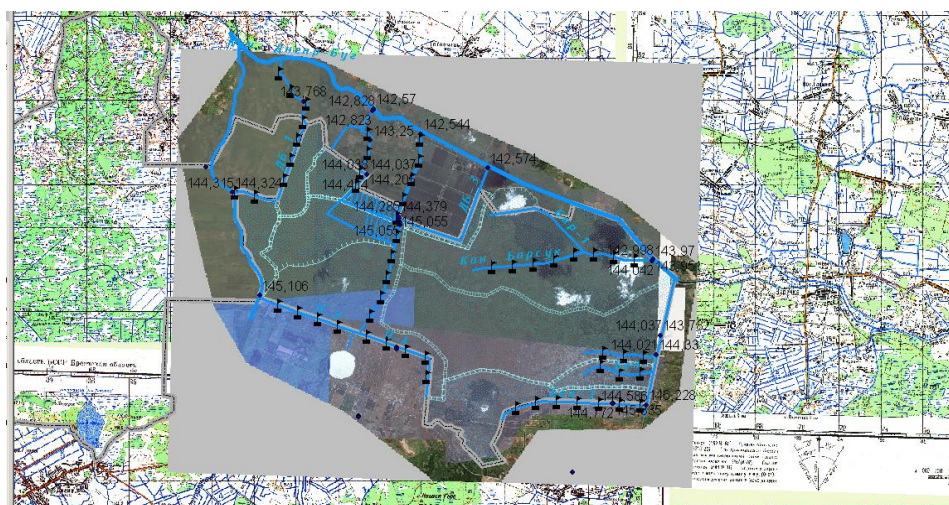


Рис.1. Структура и основные элементы ГИС гидрографической сети ландшафтного заказника «Званец»

К основным причинам формирования неблагоприятного водного режима можно отнести следующее:

– в последние десятилетия имеет место увеличение атмосферного питания (около 25 мм за год на исследуемой территории) [1], что только на площади заказника дает дополнительный объем воды около 4,1 млн. м³ в среднем за год, что привело к росту уровней грунтовых вод, увеличению доли поверхностного стока и неспособности существующей гидрографической сети пропускать формирующиеся расходы воды. Увеличение атмосферных осадков имеет место в мае и июне, в результате чего уровни воды на болоте в это время выше поверхности земли (рис. 2) и не позволяют гнездованию отдельных видов птиц, в частности вертлявой камышевки;

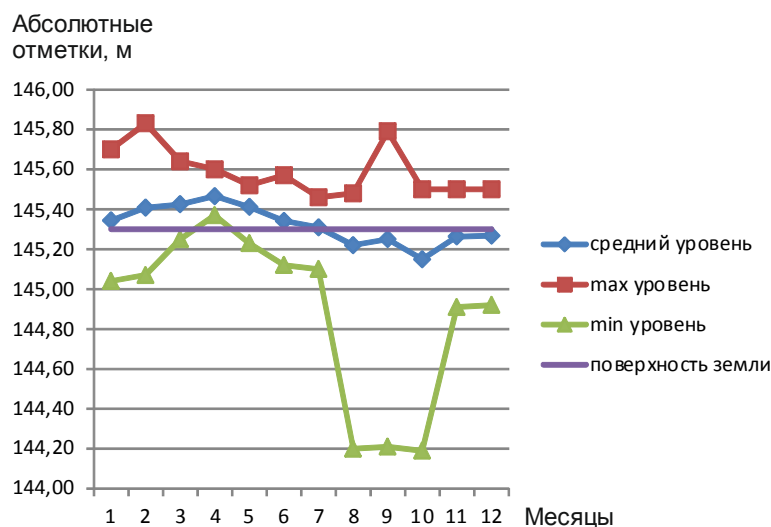


Рис. 2. Средние многолетние уровни воды на болоте «Званец» за период 1999-2007 гг.

– влияние Днепровского-Бугского и Белоозерского каналов на гидрологический режим болота, в целом, незначительно. Уровень воды в каналах более чем на 1 м ниже, по сравнению с болотом. Однако в 2010 году завершена реконструкция гидроузла на Днепровско-Бугском канале и сдана в эксплуатацию мини-ГЭС в г. Кобрин (25 км ниже по течению). Для обеспечения необходимого напора на гидроузле уровни воды в канале зимой стали выше;

– на 15-20 суток раньше стало наступать весеннее половодье в данном бассейне [2]. Все это создает подпоры Ореховского канала и затрудняет грунтовый сток с болота зимой;

– в целом, наибольшую значимость в увлажнении болота имеет Ореховский канал. Максимальные уровни воды в канале превышают среднюю отметку на болоте. Защита от затопления территории водой Ореховского канала организована посредством дамбы обвалования, через тело которой объем профильтровавшей воды за период паводка может составить до 24 тыс. м³, что требует проведения противифльтрационных мероприятий;

– пруды рыбхоза «Новоселки» оказывают незначительное влияние на перераспределение поверхностного стока. Обводные и сбросные каналы

рыбхоза перехватывают фильтрационные воды прудов и незначительную часть стока с болота в пределах осушительного действия самих каналов;

– на гидрологический режим территории заказника также оказывают влияние 7 мелиоративных систем, причем 3 из них оказывают существенное воздействие. Так сбросные расходы мелиоративной системы «Ореховская» колеблются в пределах 4,8-30,0 м³/с, мелиоративных систем «Травы» и «Радостово-2» – 1,4-10,0 м³/с. Максимальные расходы соответствуют случаю аварийным сбросам, например, прорыву оградительных дамб. При этом, наибольшие сбросные расходы поступают из водохранилища мелиоративной системы «Ореховской», расположенного возле д. Повитье, к югу от заказника.

Оптимальный, с точки зрения поддержания биологического разнообразия, в частности, популяции вертлявой камышевки, гидрологический режим болота имеет 3 характерных периода [3]:

- в марте-апреле – равномерное затопление болота до верхнего уровня кочек;

- в первой декаде мая – обеспечение затопления на 10 см ниже уровня кочек и дальнейшее плавное понижение уровней воды до поверхности земли;

- в июле-октябре – обеспечение уровней грунтовых вод 10 – 30 см.

Анализ структуры гидрографической сети и натурные экспедиционные исследования позволили сформировать схему поступления и отвода вод с территории заказника (рисунок 3).

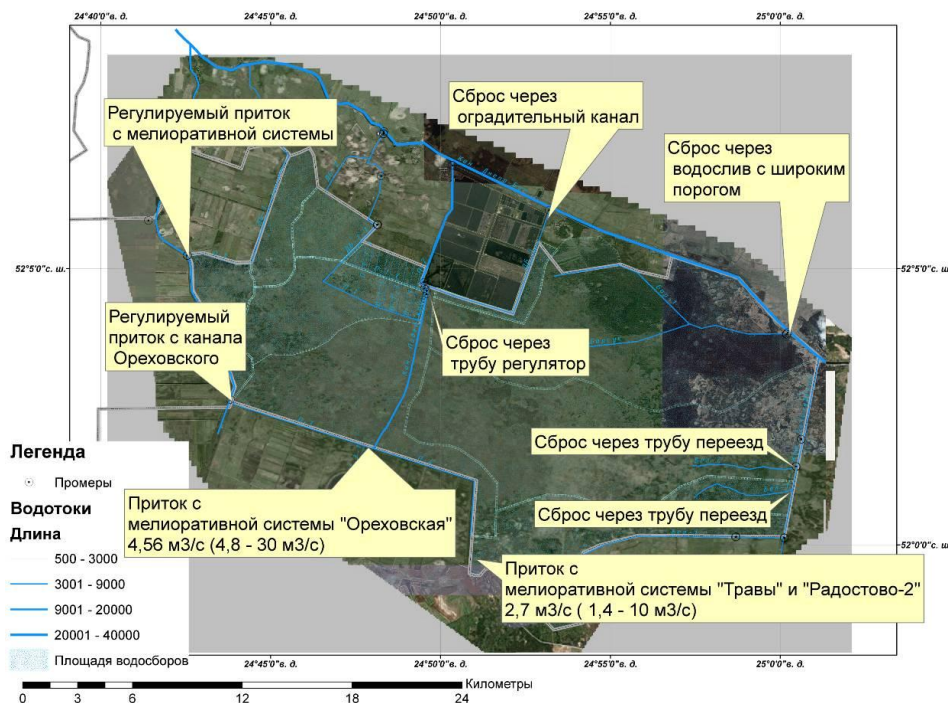


Рис. 3. Карта-схема основных источников поступления и сброски водных ресурсов на территории ландшафтного заказника «Званец»

На основе анализа рельефных, гидрологических и гидрогеологических условий исследуемой территории определена структура физико-мате-

матической модели движения водных масс по водотокам заказника. Предполагается, что движение поверхностных вод в маловодный период происходит в руслах существующих водотоков, а в период прохождения паводка или половодья движение водных масс происходит непосредственно в пойменной части водосбора. В этом случае гидравлические характеристики и сам расчетный расход рассматриваются отдельно для русла и поймы.

Незначительная не параллельность направлений стока воды в русле и на пойме учитывается показателем косины потока, который определяется на основе разработанной карты структуры поверхностного стока (рисунок 4). Так при величине угла α до 90° расход, формирующийся на пойме, прибавляется, а при величине α более 90° расход вычитается. Расход воды определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{русл}} + Q_{\text{пойм}} \cdot \cos \alpha, \quad (1)$$

где $Q_{\text{русл}}$ – расход воды в русловой части, $\text{м}^3/\text{с}$; $Q_{\text{пойм}}$ – расход воды в пойменной части водотока, $\text{м}^3/\text{с}$; α – угол между направлением стока в русле и на пойме.

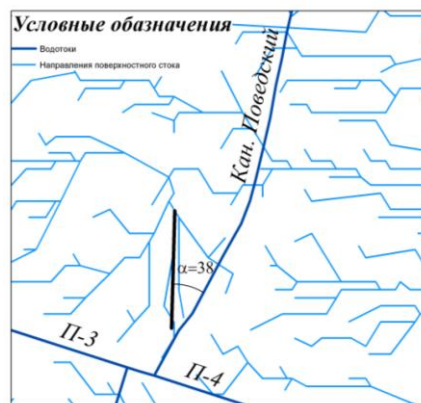


Рис. 4. Схема определения направления движения воды на пойме (канал Поведский ПК 0 – ПК 2)

Расход воды для русловой и пойменной частей вычисляется на основе уравнения Шези-Базена:

$$Q_{\text{русл/пойм}} = \omega_{\text{русл/пойм}} \frac{87}{1 + \frac{\gamma_{\text{русл/пойм}}}{\sqrt{R_{\text{русл/пойм}}}}} \sqrt{R_{\text{русл/пойм}} \cdot i}, \quad (2)$$

где $\omega_{\text{русл/пойм}}$ – площадь живого сечения русловой/пойменной частей водотока, м^2 , $R_{\text{русл/пойм}}$ – гидравлический радиус русловой/пойменной частей водотока, м $\gamma_{\text{русл/пойм}}$ – коэффициент шероховатости по Базену русловой/пойменной частей водотока; i – средний уклон поверхности земли на расчетных интервалах.

Особенности применения уравнения (2) заключаются в необходимости выполнения натуральных измерений поперечного профиля русла и поймы

водотока. Расстояние между промерными створами зависит от решаемых задач. В случае необходимости моделирования положения кривой подпора или спада интервалы должны быть в пределах прогнозируемой её длины. В общих случаях кривая подпора при уклонах водотока i менее критических $i_{кр}$ составляет в пределах 1-2 км. Поэтому расстояние между расчетными створами принимается 1 км, что позволяет снизить влияние изменённого уровня режима в ниже лежащих створах. При этом принятый шаг позволяет учесть особенности увеличения площади водосбора по длине водотока. Используя дискретную функцию $A = f(L)$, отражающую зависимость площади водосбора A от расстояния до истока L , имеем возможность для любого пикета получить площадь водосбора.

В качестве входного параметра схемы управления водным (гидрологическим) режимом используется расчетная отметка поверхности воды в пределах расчетного створа. Требуемая отметка достигается управлением расходом воды в водотоке. В пределах исследуемого объекта функционирует незначительное количество регулирующих гидротехнических сооружений, а их диапазон регулирования расходов зачастую не позволяет решать поставленные задачи. В этом случае поиск требуемого расхода заключается в определении даты подъема уровня воды в канале и включения в схему управления регулирующих сооружений. На основе прогноза водности года выбирается тот или иной расчетный гидрограф весеннего половодья. С учетом этого возможны три расчетные схемы:

- расход воды в пределах гидрографа весеннего половодья не позволяет сформироваться необходимому расходу до расчетной даты;
- сток весеннего половодья позволяет установить необходимый расход воды в канале до расчетной даты, и, в свою очередь, расход воды находится в пределах диапазона регулирования гидротехнических сооружений;
- сток весеннего половодья позволяет установить необходимый расход воды в канале до расчетной даты, но расход находится за пределами диапазона регулирования гидротехническими сооружениями.

Наиболее удобной, с точки зрения регулирования, является вторая расчетная схема. В этом случае подбирается расход, позволяющий поддерживать требуемый уровень воды на территории заказника.

Следует отметить, что основным сооружением, включенным в схему управления водным режимом исследуемой территории, является труба-регулятор на Поведском канале, находящаяся в 6 км от истока, что делает практически невозможным реальное посуточное управление водным режимом в контрольных точках. Существующее сооружение способно пропускать расходы воды весеннего половодья и дождевых паводков, но с большим запаздыванием и погрешностью может обеспечить необходимые контрольные отметки на болоте в нужные сроки. Инерционность работы сооружения составляет 3-15 суток. Для бесперебойной работы трубы-регу-

лятора на Поведском канале необходимо соблюдать действующие правила эксплуатации (обслуживания) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений [4]. В частности обеспечить пропуск максимальных расходов воды при полностью открытом затворе. На спаде весеннего половодья, через 3-10 суток после прохождения пиковых расходов, в зависимости от расчетной обеспеченности, осуществлять постепенное закрытие затвора для достижения контрольных отметок на болоте в первой декаде мая. В дальнейшем, как правило, затвор остается закрытым.

На рисунке 5 представлены объемы воды, выраженные в слоях стока, которые могут пропустить существующие водотоки, и сооружения на территории заказника за период весеннего половодья (прямая линия).

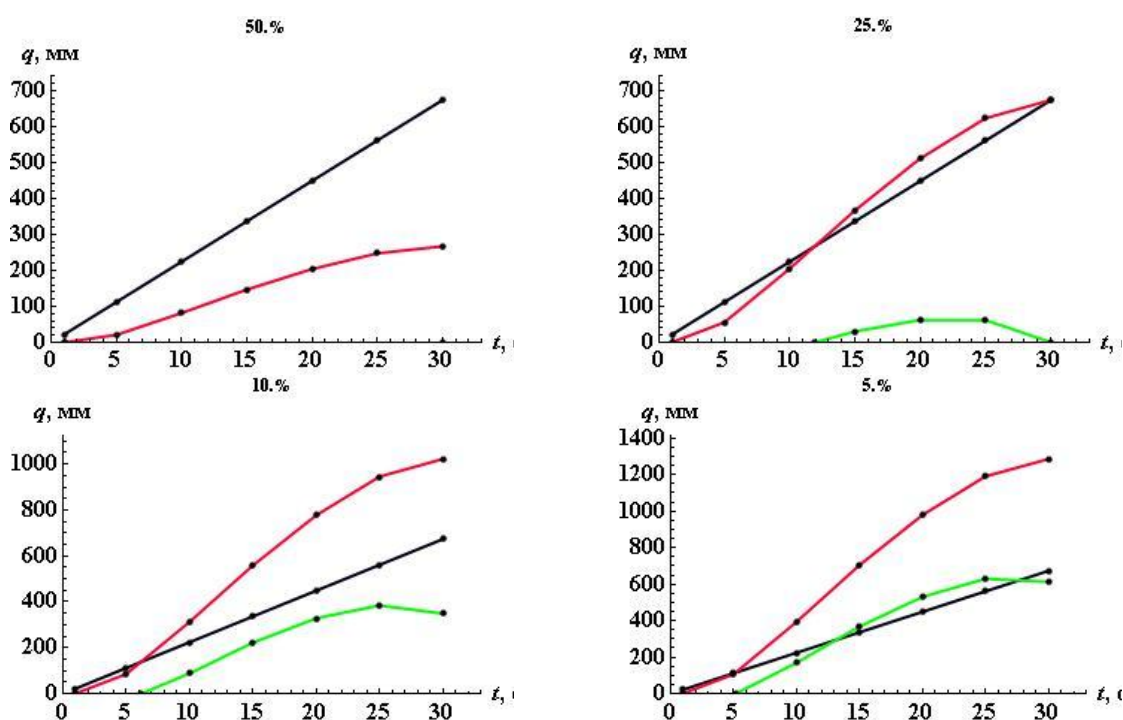


Рис. 5. Интегральные графики накопления и расходования водных ресурсов территории заказника «Званец» за период весеннего половодья в годы различной водности (обеспеченности расходов воды – $P=50\%$, $P=25\%$, $P=10\%$, $P=5\%$)

Верхняя кривая показывает фактическое накопление воды на болоте. В качестве показателя пропускной способности водотоков и сооружений рассматривается разность кривой накопления воды и ее сработки (нижняя кривая). В случае превышения пропускной способности водотока над притоком, балансовая кривая отсутствует. В средний по водности год ($P=50\%$) пропускная способность линейных и сетевых сооружений обеспечивается. С учетом наступления весеннего половодья, рисунок 5 позволяет оценить уровни воды на болоте к контрольным датам и принять решение о необходимости выбора схемы управления затворами гидротехнических сооружений.

Учитывая большую значимость в водном питании болота водохранилищем мелиоративной системы «Ореховское», необходимо соблюдение правил эксплуатации прудов и малых водохранилищ сельскохозяйственного назначения [5]. Для защиты болота от поступления в многоводные годы сбросных вод мелиоративных систем, со стороны Сбросного канала необходимо строительство дамбы обвалования, регулирующей поступление избыточных вод на болото. Для обеспечения подачи воды на увлажнение из Сбросного канала в маловодные годы, необходимо строительство регулирующего сооружения в истоке Поведского канала.

Для контроля уровней воды на болоте, наблюдением за динамикой грунтовых и поверхностных вод, необходимо установить на болоте датчики для наблюдения за уровнями воды (распределенными по площади в характерных точках), которые позволят, в итоге, оптимизировать схему управления гидрологическим режимом на территории заказника.

В заключение можно сделать следующие выводы:

Только в средний по водности год ($P=50$ % весеннего половодья) пропускная способность существующей гидрографической сети и сооружений на ней удовлетворяет пропуску расчетных расходов на территории заказника «Званец».

Первоочередными мероприятиями являются:

- расчистка русел и удаление бобровых плотин на Поведском и Батыевском (Барсук) каналах;
- ремонт регулятора на сбросе Поведского канала;
- строительство дамбы обвалования вдоль Сбросного канала;
- для подачи воды в засушливые периоды в истоке Поведского канала необходимо устройство трубчатого регулятора;
- мероприятия по снижению поступления паводковых и фильтрационных вод со стороны Ореховского канала;
- соблюдение действующих правил технической эксплуатации линейных и сетевых гидротехнических сооружений, наливного водохранилища, насосных станций;
- организация сети мониторинга за уровнями грунтовых и поверхностных вод на болоте.

Список литературы

1. Мешик, О.П. Трансформация режима выпадения атмосферных осадков на территории Беларуси / О.П. Мешик, В.Е. Валув // Вестник Брестского государственного технического университета. Сер. Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – 2005. – № 3(33). – С. 3–6
2. Волчек, А.А. Возможные изменения речного стока в зависимости от прогнозируемого изменения климата / А.А. Волчек, Д.Н. Дашкевич, О.П. Мешик, В.Е. Валув // Экологический вестник. – 2011. - №3. – С. 5 – 13.
3. Актуализация и корректировка планов управления заказниками «Споровский» и «Званец»: отчет о НИР (итоговый): Книга 1. План управления республиканского биологического заказника «Званец» / Государственное научно-производственное объе-

- динение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»; рук. темы О.С. Беляцкая. – Минск, 2009. – 440 с. – № гр 20083031.
4. Правила эксплуатации (обслуживания) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: Постановление Совета Министров Республики Беларусь 10.07.2009 № 920.
5. Типовые правила эксплуатации прудов и малых водохранилищ сельскохозяйственного назначения; разработаны РУП «Белгипроводхоз» / Г.В. Соколовский [и др.]. – Минск, 2008. – 34 с.

УДК 631.86/87

К РАЗРАБОТКЕ КЛАССИФИКАТОРА ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ, РАБОТАЮЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ

В.Н. Зинковский, к.с.-х.н., Т.С. Зинковская, к.с.-х.н., В.А. Сорокина, м.н.с.,
Л.А. Шахпаронян, м.н.с.
ФБГНУ ВНИИМЗ, г. Тверь, Россия

Пригодными для орошения могут быть только обеззараженные стоки. Согласно НТП 17-99^x в подготовленном к использованию навозе и помете, прежде всего, должны отсутствовать возбудители инвазионных и инфекционных болезней. При этом выбор способа обеззараживания навоза, помета и навозных стоков осуществляется по указанию ветеринарной службы с учетом опасности возникшей эпизоотической ситуации, вида возбудителя заболевания, наличия и вида химических реагентов и технических средств.

В настоящее время существует много технологий подготовки стоков для безопасного применения в качестве удобрения и в дополнение к традиционным химическим, термическим и биологическим способам их обеззараживания предлагается ряд новых методов, в том числе основанных на использовании нанокавитационных биоцидов. Структурная схема современного классификатора существующих и перспективных методов обеззараживания животноводческих стоков, составленная на основе информационного обзора, может быть представлена в следующем виде (табл. 1).

Таблица 1 - Схема классификатора существующих и перспективных методов обеззараживания животноводческих стоков, используемых в качестве удобрений

Класс обеззараживания	Метод обеззараживания	Вид обеззараживания (по применению)	Источники информации
1	2	3	4
1 термическое обеззараживание	1.1 пароструйный 1.2 термический 1.3 биотермический 1.4 термобарический	1.11 промышленный 1.21 для малых объёмов стоков и аварийных ситуаций 1.31 то же 1.41 то же	