

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Роде А.А. Водный режим почв и его регулирование. М.: АН СССР, 1963.-120 с.
2. Волчек А.А., Валуев В.Е., Юрченко Н.Т. Моделирование динамики почвенных влагозапасов в условиях гидромелиорации // Совершенствование и реконструкция мелиоративных систем. Тр. ВНИИГиМ, т.78.-М., 1990.-С.46-55.
3. Лихацевич А.П. Пути повышения эффективности и экологической безопасности дождевания// Экологические аспекты мелиорации. Сб. науч. трудов. -Минск, 1990.-С.34-42.
4. 4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 1969.-576с.

УДК 556.512

Валуев В.Е.**ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ В МАЛЫХ ПРОЕКТАХ ПО ПРИГРАНИЧНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ**

Проблемы защиты природы, улучшения экологической ситуации, рационального использования природных ресурсов должны находить свое разрешение, прежде всего, в рамках Программы действий по охране окружающей Среды (ПДО-ОС), являющейся основой для деятельности национальных правительств и местных властей, Комиссии Европейских Сообществ, международных учреждений, а также частных инвесторов, работающих в конкретном приграничном регионе.

Практическую реализацию проектов типа "Свободная экономическая зона - Брест" ("СЭЗ - Брест"), "Еврограница в Бресте" необходимо тесно увязывать с разрешением назревших и перспективных природоохранных проблем научного, хозяйственно – экономического и социального характера, актуальных для Брестского региона, в целом.

В настоящей работе дается предварительная прогнозная оценка изменения гидрологического режима рек Лесная, Западный Буг, Мухавец и водного баланса территории Белорусского Полесья, где предполагается осуществить проекты "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте".

Суммарные водные ресурсы в реальные годы на речных водосборах Полесья, включая территории "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте", формируются, главным образом, атмосферными осадками, частично, - сезонными приращениями влагозапасов в аэрированном слое почвогрунтов, а также положительным салдо грунтовых вод, которые питаются теми же осадками, перераспределенными во времени из-за количественного несоответствия ресурсов тепла и влаги в их годовом ходе. Основным источником атмосферной влаги для территории Беларуси, в целом, является Атлантический океан, и существенные изменения интенсивности влагопереноса происходят в направлении с запада на восток. На территории Полесья выявлены, объективно существующие определенные границы процессов синхронного формирования атмосферных осадков и речного стока (в атмосфере и на деятельной поверхности). В этих границах и на четко выраженных направлениях наиболее тесно связаны между собой балансовые характеристики речных водосборов, участвующие в процессе тепловлагообмена в системе: атмосфера, в целом, - приземный слой атмосферы - подстилающая (деятельная) земная поверхность - почвогрунты - грунтовые (подземные) воды - водотоки (водоемы). Любое воздействие на составляющие этого процесса отражается в естественной структуре балансов тепла и влаги на исследуемой территории, в целом. Степень антропогенного влияния зависит от меры этих воздействий и удаленности от условно зафиксированного центра (например, от Бреста).

Комплексная оценка гидролого-климатических условий и пространственно - временной анализ статистической структуры полей тепловоднобалансовых элементов дают возмож-

ность научно обосновать границы природоохранной (водоохранной) зоны и наиболее вероятную территорию, на которую, постоянно, и, особенно, в чрезвычайной ситуации будет влиять хозяйственная деятельность в Брестском регионе. В связи с этим, природоохранные мероприятия должны, в целом, охватывать бассейны рек Западный Буг и Припять. Кроме того, не исключены антропогенные воздействия промышленных узлов "СЭЗ - Брест" и "Еврограницы в Бресте" через речную сеть на акватории Балтийского и Черного морей. Исходя из тенденции синхронных колебаний факторов, определяющих естественную увлажненность земель, и учитывая тесную связь почвенных влагозапасов со строительными свойствами почвогрунтов, правомерно рассмотрение деформаций грунтов оснований и осадок фундаментов искусственных сооружений при плановой застройке осваиваемой территории на фоне их связей с определяющими гидролого-климатическими показателями, как естественными, так и полувыведенными определенными трансформации за счет антропогенных (техногенных) воздействий.

Распределение атмосферных осадков по подстилающей поверхности Полесья происходит под воздействием общециркуляционных процессов атмосферы. Атмосферные движения имеют вихревой характер и отличаются нестационарностью. В результате вертикальной неоднородности атмосферы и перехода от одного слоя атмосферы к другому, промышленные выбросы и вредные испарения постоянно меняют направление и скорость переноса. Именно этим объясняется "пятнистость" загрязнения территории водосборов Беларуси химическими элементами, в т.ч. радионуклидами после Чернобыльской катастрофы. Количество выпадающих атмосферных осадков определяется рядом факторов (фоновых, региональных; местных, в т.ч. пока необъяснимой их части).

Для геометрического центра "Брест" среднее многолетнее значение (норма) атмосферных осадков составляет 661мм, из которых около 10% формируется за счет влияния местных факторов и до 45% годовой нормы (300мм) расходуется на инфильтрационное питание подземных вод. Усиливая неравномерность распределения кинетической энергии за счет промышленных выбросов и испарений в атмосферу на осваиваемой территории, возможно повлиять на местные факторы в формировании атмосферных осадков (до ±100мм), исказив установленную от создателя региональность, увеличив неравномерность их выпадения и нарушив закономерности инфильтрационного питания подземных водоносных горизонтов. Вектор этого влияния, направленный на периферию, составляет до 700 км от геометрического центра "Брест". Производственные объекты должны равномерно распределяться по осваиваемой территории, их влияние на атмосферные процессы должно быть уравновешенным.

Валуев Владимир Егорович. Профессор каф. сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций. Брестский политехнический институт (БПИ). Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология

Реки Лесная, Западный Буг, Мухавец - типичные представители малых рек Беларуси. Доминирующими в водном питании этих рек являются весенняя (снеготаяние) и дождевая составляющие. Грунтовый сток, формируемый за счет перераспределения во времени атмосферных осадков, составляет около 20% от годового. Водный режим этих рек наиболее полно интегрирует в себе влияние местных физико - географических факторов, и в нем существенно отражаются многообразные изменения ландшафта в результате хозяйственной деятельности на водосборах. Поэтому, рациональное сочетание хозяйственной деятельности, на все более радикально осваиваемых территориях, подобно "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте", с экологически безопасным функционированием малых рек и временных водотоков, является актуальной проблемой. С экологической и инженерно - гидрологической точек зрения, пока не решена задача достоверной практической оценки водных ресурсов малых рек, качественного и количественного влияния на них антропогенных факторов. Здесь необходимо идти по пути замера расходов и уровня воды, на вновь организуемых водомерных постах, и разработки региональных (побассейновых) физико-математических моделей норм годового стока, максимальных и минимальных расходов воды малых рек и временных водотоков, а также зависимостей для внутригодового распределения стока. Основными факторами стока здесь выступают: атмосферные осадки, географические параметры, гидрографические характеристики (площадь водосбора, его уклон, уклон реки, заlesenность, растительный покров, заболоченность и др.), почвенный покров, геологическое строение бассейнов рек, гидравлическая связь поверхностных и подземных вод и т.п.

В связи с отсутствием гидрометрических постов на малых реках, гидрологические расчеты необходимо вести по региональным зависимостям с использованием для контроля экспериментальных данных рек - аналогов. Полученные по предлагаемому нами зависимостям расходы воды (Q , м³/с) р. Лесная - с. Катинбор различной обеспеченности (P , %), включая норму годового стока (50% - ной обеспеченности), приведены ниже:

P , %	5	25	50	75	95
Q , м ³ /с	32,25	20,21	15,43	8,94	4,32.

Сравнение рассчитанных и наблюдаемых расходов воды ($P=50%$) для р. Лесная - с. Замосты показало их достаточно высокую сходимость (относительная ошибка до 23%).

Расходы воды малых рек и временных водотоков в реальные годы необходимо отслеживать и увязывать с экспериментальными данными на фоне характерных (5; 25; 75; 95% - ной и другой расчетной обеспеченности) гидрографов стока. Данные гидрографы являются основой прогнозирования изменения годового стока р. Лесная - с. Катинбор и других. Представление о лимитирующих годах в гидрологическом режиме р. Лесная дает восстановленный нами многолетний ход нормы годового стока. Лимитирующий год - год прохождения наименьших расходов воды во все его периоды и сезоны, включая и лимитирующие. Например, для р. Лесная - с. Замосты, такими годами были 1954, 1959, 1963 и ряд других лет. При водохозяйственных расчетах в лимитирующие годы, часто лимитирующими оказываются и другие периоды - сезоны, месяцы и т.д. Это справедливо и для р. Лесная - с. Катинбор.

При интенсивной хозяйственной деятельности на водосборах р. Лесная и других, застройке больших территорий, смене растительного покрова, распашке земель, сводке древесно-кустарниковой растительности, прокладке дорог и других линейных сооружений, выключаящих из работы значительную часть водосборной площади, асфальтировании про-

мышленных площадок и т.п. произойдет существенная смена гидрографических характеристик водосборов и адекватное, возможно обвальное, изменение руслового стока, когда нарушится режим поверхностного стока (особенно, элементарного), активизируются эрозионные процессы на сельскохозяйственных землях и других территориях. Прогноз этих изменений не так сложно осуществить по установленным физико-математическим моделям стока, имея количественные показатели антропогенных влияний на компоненты природной Среды.

Статистический ряд расходов р. Лесная - с. Катинбор, приведенный выше, свидетельствует о том, что норма годового стока может изменяться от 4,32 м³/с (95%) до 15,43 м³/с (50%) и 32,25 м³/с (5%) - ной обеспеченности. Антропогенное влияние способно снизить эти расходы на 40...90%.

Понять и оценить многоплановые природные процессы помогает метод балансов. Составление баланса на каждый природный процесс или, в комплексе, на гидроглобально-климатические условия территорий "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте" не только возможно, в принципе, но и крайне необходимо для их качественной и количественной оценки. Положительным считается сальдо баланса, в котором сумма статей (видов вещества или энергии), вошедших в рассматриваемую систему, больше, чем сумма статей, вышедших из нее. Такое определение естественно, так как положительный баланс отражает тенденцию к росту, расширению, усилению, отрицательный - тенденции к снижению, уменьшению. Значимым считается сальдо положительное и отрицательное; нейтральное сальдо - сальдо, равное нулю.

Циркуляция воздушных масс, как отмечалось выше, обуславливает влагооборот между акваторией океана и материком, вообще, и между отдельными участками океана и суши, в частности. Каждая из этих категорий влагооборота характеризуется своей структурой водного баланса, выражаемого равенством нулю алгебраической суммы приходных и расходных элементов. Антропогенные воздействия на компоненты природной Среды, в целом на территории Белорусского Полесья, должны также носить сбалансированный характер и не превышать оптимально допустимых норм. Они должны опираться на естественную (природную) динамику, на качественные и количественные показатели тепловоднобалансовых составляющих в пределах всего Полесского региона и на отдельных элементах ландшафта, дифференцированно по периодам времени: до начала крупномасштабных хозяйственных, водохозяйственных или мелиоративных работ и с их учетом; по сезонам, месяцам, декадам и другим расчетным (критическим) периодам.

В основу тепловоднобалансовых исследований входит взаимосвязь уравнений теплоэнергетического и водного балансов деятельной поверхности, позволяющая раскрыть, объективно существующую картину распределения тепла и влаги на исследуемой территории. Закон сохранения и превращения энергии характеризуется уравнениями теплоэнергетического баланса деятельной (испаряющей) поверхности в "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте". Закон сохранения и превращения вещества (воды) отражается уравнением водного баланса речных водосборов исследуемой территории, в котором за некоторый промежуток времени предполагается количественное равенство суммы приходных и расходных балансовых статей. Связующим звеном, названных выше балансов, является суммарное испарение (водопотребление для занятых растительностью ландшафтов). Тепловоднобалансовые (ТВБ) расчеты нами выполнены на ПЭВМ с использованием специально разработанной программы. Базовыми исходными данными для "ТВБ - расчетов" явились средние многолетние гидрометеорологические и другие характеристики, восстановленные в геометрический центр "Брест".

Переход от норм ресурсов тепла и влаги (50% - ной обеспеченности) к их значениям в характерные годы (5, 25, 75, 95% - ной обеспеченности) осуществлен с использованием статистических методов и ПЭВМ. На территориях "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте" исследована динамика изменения во времени теплоресурсов (испаряемости), атмосферных осадков, влагозапасов почвогрунтов, суммарного испарения (водопотребления), относительного суммарного испарения, климатического стока, суммарных влагозапасов на водосборах. Исследованы также дефициты / избытки почвенных влагозапасов, исходя из условия обеспечения оптимального водопотребления растительного покрова, включая кустарник и лес, в средний многолетний ($P=50\%$), влажные ($P=5; 10; 25\%$) и сухие ($P=75; 90; 95\%$) годы.

В воднобалансовых исследованиях в качестве интегральной характеристики естественной увлажненности речных водосборов использованы не только влагозапасы почвогрунтов и суммарный климатический сток, но и русловой сток рек, получающих свое питание в пределах территории Белорусского Полесья, сведения о котором приведены выше. В основу прогнозной оценки изменения водного баланса исследуемой территории положены результаты "ТВБ - расчетов" при следующем сочетании в реальные годы обеспеченных величин **ресурсов тепла** (испаряемость климата или водный эквивалент теплоэнергетических ресурсов - максимально возможное испарение) и **ресурсов влаги** (атмосферные осадки):

$5\% \Leftrightarrow 5\%$; $25\% \Leftrightarrow 25\%$; $75\% \Leftrightarrow 75\%$; $95\% \Leftrightarrow 95\%$; $5\% \Leftrightarrow 25\%$; $25\% \Leftrightarrow 5\%$;

$25\% \Leftrightarrow 75\%$; $75\% \Leftrightarrow 25\%$; $75\% \Leftrightarrow 95\%$; $95\% \Leftrightarrow 75\%$. В годы подобного сочетания ресурсов тепла и влаги (степени тепловлагообеспеченности) получены естественные показатели почвенных влагозапасов, суммарного испарения, суммарного климатического стока, суммарных влагозапасов на водосборах, дефицитов водопотребления растений и другое. При этом, все воднобалансовые характеристики изменяются в естественных условиях в закономерной череде лет (гидрологические циклы) в среднем за год в широком диапазоне: максимально возможное испарение от 658 до 947мм, атмосферные осадки от 450 до 886мм, суммарное испарение от 403 до 698мм, суммарный климатический сток от 29 до 203мм, почвенные влагозапасы от 127 до 173мм (на дерново-подзолистых песчаных почвах), суммарные влагозапасы на водосборах от 450 до 885мм, дефициты / избытки водопотребления естественного растительного покрова: от 3000 м³/га (сброс почвенной влаги при осушении) до 2250 м³/га (подача оросительной воды).

При стихийном (нерегулируемом) антропогенном влиянии на тепловоднобалансовые характеристики территорий "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте", произойдет нарушение естественного процесса тепловлагомассообмена в атмосфере и на деятельной поверхности речных водосборов, влекущее за собой структурные перестройки в балансовых уравнениях. Следует ожидать радикальных отклонений в естественных гидрологических циклах водности малых рек, включая реки сопредельных территорий. Диапазон (размах) этих влияний соизмерим с естественными колебаниями тепловоднобалансовых характеристик, установленных нами и охарактеризованных выше. Однако, экологическую опасность представляют не сами колебания тепловоднобалансовых характеристик, а их несогласованность с природными циклами и антогонизмы, изначально заложенные в природных и антропогенных процессах. Заблаговременное количественное описание результатов воздействия хозяйственной деятельности на территории "СЭЗ - Брест" и "Еврограницы в Бресте" на гидросферу, с ее естественными тепловлагоресурсами, воз-

можно лишь с использованием статистических подходов на эвристическом уровне. Действительная картина этих воздействий должна отслеживаться оперативно в рамках мониторинга и аудирования состояния окружающей Среды в целом на территории "СЭЗ - Брест ... Еврограница в Бресте".

По результатам предварительной прогнозной оценки изменения гидрологического режима рек и водного баланса территории Брестского региона необходимо сделать следующие выводы:

1) Гидрометеорологическая и гидрометрическая сеть на водосборах рек Брестского региона не развиты, экспериментальные данные практически отсутствуют, что диктует необходимость незамедлительного создания опорной сети наблюдений и разработки региональных методик гидрологических, тепловоднобалансовых и эколого-технических расчетов и прогнозов;

2) Исходя из особенностей циркуляционных процессов, переноса влаги, метеоролов и кислорода в атмосфере, тепловлагодмассообмена на уровне подстилающей поверхности и непосредственной близости города Бреста, реализация малых проектов, в порядке приграничного сотрудничества, должна осуществляться в составе региональной комплексной эколого-технической задачи;

3) Наиболее предпочтительной для промышленной застройки и интенсивного хозяйственного освоения территории ей должно стать правобережье реки Лесная, которая является естественной дренажной и природоохранной объектом первоочередной важности. Застройку левобережья реки Лесная можно осуществлять восточнее железной дороги Брест - Белосток;

4) Гидрогеологический комплекс междуречья Лесной, Мухавца и Западного Буга (примерно до железной дороги Брест - Белосток) имеет специфическую (динамичную) структуру, запасы подземных вод на локальном участке их водосборов формируются не столько запасом подземных вод здесь атмосферных осадков, а в процессах питания подземного водоноса транзитными русловыми и подрусловыми водами (в пике половодья) и частичной разгрузки грунтовых вод в русла рек (в межень). В режиме подземных вод междуречья негативно отражаются результаты хозяйственной деятельности, в целом, на водосборах рек Лесная, Мухавец, Западный Буг. С целью достоверной оценки запасов подземных вод на данной территории, необходимо провести экспериментальные работы, связанные с моделированием ее гидрогеологического режима и гидрологического (включая уровенный) режима рек - Западного Буга, Лесной, Мухавца. Данная территория должна эксплуатироваться в режиме гидролого-гидрогеологического заповедника, без новой застройки, с сохранением существующего направления ее сельскохозяйственного использования;

5) Проблемы водоснабжения в проектах "СЭЗ - Брест" и "Еврограница в Бресте" должны решаться при условии многолетнего регулирования стока реки Лесная и использования подземных вод правобережной части ее водосбора; для решения проблем водоотведения необходимо строительство автономных очистных сооружений на осваиваемых территориях;

6) Необходимо исключить использование реки Мухавец в качестве водоисточника - водоприемника промпредприятий и строительство производственных объектов на его водосборной площади выше города Бреста;

7) Осуществить научно - техническую разработку "Информационно - советующая система (ИСС) мониторинга и аудирования состояния окружающей Среды в Брестском регионе", внедрение которой должно способствовать рациональному и экологически безопасному природопользованию на осваиваемых в малых проектах территориях.