

Р.Я.Миньковская

*Морской гидрофизический институт, г.Севастополь***ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УСТЬЕВЫХ РЕГИОНАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Представлены результаты анализа проблем природопользования в Дунайском, Днепро-Бугском и Бельбекско-Чернореченском устьевых регионах в современный период, различных предложений по использованию водных ресурсов; показаны пути их решения на основе комплексного исследования режима и качества воды, явлений и процессов, балансовых методов и математического моделирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *комплексный мониторинг, водный ресурс, устьевой регион, Дунай, Днепр, Бельбек.*

Морские устья рек наиболее экологически уязвимые географические объекты, в которых интегрируются загрязняющие вещества с речных бассейнов, и происходит их аккумуляция на взморьях [4, 6]. Активная хозяйственная деятельность в устьевых регионах изменяет их облик, увеличивает степень риска деградации устьевых экосистем. Поэтому научное обоснование и разработка мероприятий по наращиванию и сохранению природного ресурсного потенциала морских устьев рек является актуальной задачей.

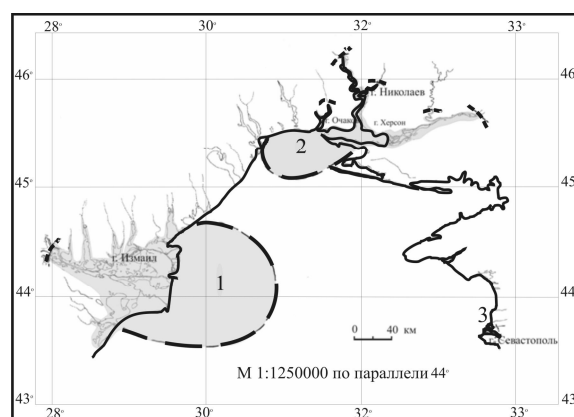
Проблемами природопользования в устьевых регионах занимались многие авторы, в основном рассматривая отдельные аспекты локального влияния хозяйственной деятельности, предлагая различные проекты и мероприятия по оптимизации использования водных ресурсов. Наиболее развито это направление исследований было в морском устье р.Дунай, так как возникла необходимость возобновления судоходства в украинской части устья [2]. В данной работе отмечены основные проблемы использования водных ресурсов для транспорта, показаны причины негативных изменений в Килийской части дельты, связанные с перераспределением стока р.Дунай в результате гидротехнических мероприятий, дано обоснование сооружения судового хода по рук. Быстроуму. Однако единства мнений, по эффективности предлагаемых авторами работы [2] мероприятий, нет. Ряд учёных, в том числе и зарубежных, считает намеченные пути решения проблем природопользования неприемлемыми, так как они, якобы, нарушат режим заповедывания Дунайского биосферного заповедника, могут нанести урон хозяйствующим субъектам сопредельных государств и т.п. Анализ проблем природопользования в устье рек Днепр и Юж. Буг в основном сводился к констатации негативных явлений (обзор таких работ представлен в [6]) и расчётам заилиenia Днепро-Бугского судоходного канала (Костяницын М.Н., 1964), а в устье рек Чёрная и Бельбек – к оценкам сбросов загрязняющих веществ в Севастопольскую бухту [4]. Большинство предложений по использованию водных ресурсов устьев было связано с разработкой конкретных, локальных проектов каналов, дамб, водовыпусков и других гидротехнических сооружений, и они были сформулированы в материалах ОВОС,

научно-технических отчётах, рабочих проектах специализированных проектных и изыскательских организаций, программах освоения природных ресурсов [1, 2, 9, 12]. Но эти предложения так и остались нереализованными или недоработанными. Освещение отдельных проблем использования водных ресурсов в различных частях морских устьев рек, отсутствие координации научных исследований и практических изысканий, комплексного подхода к исследованию состояния устьев и регионального природопользования в целом не позволили предыдущим авторам показать весь спектр этих проблем, систематизировать их, выделив приоритетные, и наметить пути их наиболее оптимального решения.

В связи с вышеизложенным, целью данной работы явился анализ проблем природопользования в устьевых регионах больших, средних и малых рек северного Причерноморья и разработка предложений по их решению.

Базой для достижения цели послужили ранее выполненные работы: комплексный анализ режима и качества природной среды, устьевых явлений и процессов, их тенденций [1, 4 – 7, 10 – 11], воздействия хозяйственной деятельности на природные условия морских устьев рек Дунай, Днепр, Юж. Буг, Ингул, Ингулец, Березань, Сосик, Бельбек и Чёрная [2, 6, 9]; балансовые расчёты [5, 6, 8] и математическое моделирование, выполненное Прусовым В.А. [5, 12], для решения практических задач.

В результате удалось выделить общие черты и особенности использования природно-ресурсного потенциала, обусловленные специфическими проблемами устьевых регионов природно-антропогенного генезиса. По природным условиям и характеру природопользования рассматриваемые устьевые области рек отнесены к следующим устьевым регионам (рис.1): Дунайскому (устье р.Дунай); Днепро-Бугскому (устья рек Днепр, Юж. Буг, Ингул, Ингулец, Березань, Сосик); Бельбекско-Чернореченскому (устье рек Бельбек и Чёрная). Дунайский (1) и Днепро-Бугский (2) устьевые регионы расположены в Северо-Западном климатическом районе, Бельбекско-Чернореченский – в Крымском [1, 4]. Их размеры существенно разнятся: площадь Дунайского составляет около 17000 км², Днепро-Бугского 5000 км², Бельбекско-Чернореченского 33 км². Несмотря на существенные различия в



Р и с . 1 . Дунайский (1), Днепро-Бугский (2), Бельбекско-Чернореченский (3) устьевые регионы.

размерах устьевых областей, среднее водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения в Дунайском и Бельбекско-Чернореченском регионах, рассчитанное по рекомендациям, приведенным в [3], составляет около 0,04 км³/год, в Днепро-Бугском – 0,2 км³/год. Это свидетельствует о разной антропогенной нагрузке на природу устьев. Наиболее активная хозяйственная деятельность характерна для

Днепро-Бугского и Бельбекско-Чернореченского устьевых регионов.

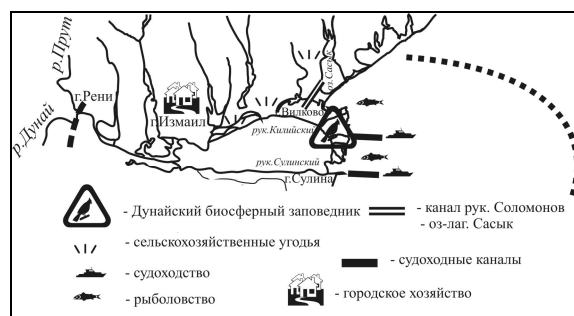
Основные проблемы природопользования. Глобальными проблемами использования водных ресурсов рассматриваемых устьевых регионов являются: дефицит пресной воды высокого качества (так как все устья расположены в засушливых климатических условиях), загрязнение водной среды рек и их устьев, побережий, сокращение биологического многообразия, заиливание водоёмов, рыночный характер природопользования, отсутствие координации мониторинговых работ, а также комплексного планирования хозяйственного освоения устьевых регионов.

В крупных морских устьях международных рек Дунай и Днепр, несмотря на множество международных законодательных актов и соглашений [1, 2, 4], принципы рационального природопользования не всегда соблюдаются. Устья малых рек Крыма – наиболее уязвимы, т.к. любые виды хозяйственной деятельности, даже в верховьях рек, могут нести экологические риски для их небольших водосборных площадей в целом [4, 7, 10, 11].

Общим для устьевых регионов является связь природопользования с морским и речным хозяйственными комплексами и нерациональное использование природно-ресурсного потенциала, а различия заключаются в преобладании разных видов использования природных ресурсов в экономике устьевых регионов, степени воздействия на природные комплексы антропогенной нагрузки и возникающих в связи с этим проблемах природопользования в настоящем и будущем.

Днепро-Бугский устьевой регион характеризуется наиболее развитым промышленным комплексом, в Дунайском – преобладает сельское хозяйство, а в Бельбекско-Чернореченском – городское и пригородное хозяйство. Основные виды хозяйственной деятельности, проблемы природопользования и пути их решения представлены по регионам (табл.1 – 3).

Дунайский устьевой регион. Специализация природопользования здесь связана с речным и морским хозяйством, судостроительными, судоремонтными и рыбообрабатывающими производствами. Основными факторами развития являлись судоходство и рыболовство. Производственно-промышленный комплекс был ориентирован на обеспечение внешнеэкономических международных связей. Особенности использования природных ресурсов в Дунайском устьевом регионе представлены на рис.2. Природные ресурсы региона (40 % лесного и земельного фонда) зарезервированы в границах румынско-украинского Дунайского биосферного заповедника (ДБЗ). В украинской части устья расположены нерестилища, места нагула рыб, рыбопитомники (около 12 % было занято рыбохозяйственными угодьями). 48 % всех земельных угодий региона составляли земли сельскохозяйственного назначения. Сельское и трост-



Р и с . 2. Особенности природопользования в украинской части Дунайского устьевых регионов.

рицкая часть устья расположена нерестилища, места нагула рыб, рыбопитомники (около 12 % было занято рыбохозяйственными угодьями). 48 % всех земельных угодий региона составляли земли сельскохозяйственного назначения. Сельское и трост-

никовое хозяйство являлись ведущими отраслями в структуре природопользования и основными водопотребителями, особенно, рисосеяние. Аграрный и транспортный сектора экономики более развиты в румынской части устья. Здесь также расположены рыбохозяйственные объекты и осуществляется судоходство по Сулинскому, Георгиевскому и Тульчинскому рукавам, в то время как судоходство по украинскому рук. Прорва прекращено, а по рук. Быстрому восстановлено не в полном объеме. Румыния, кроме широкомащабного гидротехнического строительства (спрямление, углубление рукавов, строительство дамбы у Измаильского Чатала, водохранилищ, каналов), осуществляла водозабор и отвод воды (около 2 км³ в год) из Килийского рукава в Сулинский по 9 каналам, орошавшим сельскохозяйственные массивы между этими рукавами. В результате (по нашим расчётам) отмечаются значимые тенденции уменьшения среднего годового расхода воды Килийского рукава на 22 м³/с в год. Соответственно, увеличивается сток румынских рукавов. Проблемы, обусловленные сложившейся (не в пользу Украины) системой природопользования в регионе представлены в табл.1.

Т а б л и ц а 1. Особенности использования водных ресурсов в Дунайском устьевом регионе (украинская часть), проблемы и решения.

отрасль хозяйства	проблемы природопользования	предлагаемые решения
гидротехническое строительство, водный транспорт, портовое хозяйство, грузоперевозки, судоремонт	перераспределение стока р.Дунай и дампинг грунта в Килийском рукаве Румыний, заиливание судоходных каналов, баров, Жебрианской бухты, обмеление и отмирание украинских рукавов, деградация ДБЗ и портов, загрязнение среды	ликвидация дамбы на р.Дунай, запрет дампинга, углубление перекатов, рук. Прорва и Соединительный, поддержание судового хода в рук. Быстром, сооружение потоконаправляющей дамбы в его истоке и защитных дамб в его устье
сельское и тростниковое хозяйство, поливное земледелие	безвозвратные потери, обогащение сточных вод биогенными веществами и пестицидами, эрозия побережий	контроль качества сточных вод, штрафные санкции, противоэрозионные мероприятия
рыболовство, рыбообработка	загрязнение среды, заморные явления, недостаточный контроль уловов, браконьерство	активизация контроля, мониторинг и прогноз заморов, увеличение штрафов
резервирование территорий (Дунайский биосферный заповедник)	обмеление водных объектов в маловодные периоды, транзит загрязняющих веществ со стоком р.Дунай	поддержание глубин в Килийской системе рукавов, международный мониторинг состояния водной среды
озёрное хозяйство	заиливание и обмеление озёр, ухудшение качества воды, заморы	регулирование стока р.Дунай, оптимальное зарыбление озёр, укрепление откосов, ремонт дамб, очистка каналов, мониторинг

Основными проблемами освоения водных ресурсов природно-антропогенного комплекса Дунайского устьевоего региона являются: перераспределение стока р. Дунай в пользу румынских рукавов (сток которых увеличился за 100 лет на 20 % [2, 4]) и, как следствие, заиление Килийского рукава и Жебриянской бухты (глубины уменьшились в 2 – 3 раза), а также транспорт загрязняющих веществ из вышерасположенных регионов бассейна р. Дунай. Перераспределение стока р. Дунай происходит как по естественным причинам (действие силы Кориолиса, смещающей направление потока вправо, т.е. в сторону румынских рукавов), так и в результате активной хозяйственной деятельности Румынии по регулированию стока реки потоконаправляющими дамбами, спрямлению и углублению рукавов, сооружению каналов, водозаборов и дампингу грунта в Килийском рукаве, происходящих на фоне многолетней бездеятельности Украины по международному урегулированию своих стратегических интересов в дунайском регионе и прекращения содержания судового хода в рук. Прорва.

Поэтому водотоки в украинской части дельты, без реконструктивных мероприятий, заиляются и отмирают [2, 4]. Это приводит к деградации судоходства, портов Придунавья, акваторий Дунайского биосферного заповедника, придунайских озёро-лиманов, мест рыболовства, нереста и откорма рыбы, спаду сельскохозяйственного и промышленного производства, уменьшению грузоперевозок в украинской части р. Дунай, снижению геополитической роли Украины и социально-экономической напряжённости в стране. Восстановление судоходства по рук. Быстрому р. Дунай, начатое с 2004 г., экономически и экологически обосновано рядом авторов (Шуйским Ю.Д., Берлинским Н.А., Гаркавой Г.П., Михайловым В.Н., Морозовым В.Н., Романенко В.Д., Можаровским Г.С. и др.), а также подтверждается исследованием гидрологического режима и качества воды, предпринятым в работе, анализом устойчивости русел устьевых рукавов [4].

На основании стационарных и экспедиционных наблюдений Дунайской гидрометобсерватории, комплексного анализа гидрологических и гидрохимических процессов [4] установлено, что постоянным источником загрязнения водной среды р. Дунай является транзит загрязняющих веществ с территории европейских стран. Местные источники загрязнения (включая судоходство) – менее значимы. Основным водопотребителем в устье и источником загрязнения воды являлось сельское хозяйство, однако, в последнее время его роль в экономике украинской части региона неуклонно снижается. На фоне общей деградации портового и городского хозяйства украинского Придунавья и Дунайского пароходства, основной объём загрязняющих веществ поступает с сопредельных акваторий и территорий. Свой вклад в загрязнение устья вносит (кроме Румынии и Украины) сельское хозяйство Молдавии, а также новый, постоянно модернизируемый, порт Джурджулешты и нефтепродуктоперевалочный терминал, расположенные в вершине устья на бывшей украинской территории.

Кроме указанных проблем использования природных ресурсов важным аспектом хозяйствования является водопользование и водопотребление из озёрных комплексов: Кагул, Ялпуг-Кугурлуй, Катлабух, Китай и водохранилища Сасык, в которые поступает вода из р. Дунай. Участившиеся замор-

ные явления в озёрах, их заиление и обмеление, ухудшение качества воды и её перегрев, отсутствие укрепленных откосов дамб на большей протяжённости [2], обуславливают необходимость разработки защитных, восстанавливающих водные и рыбные ресурсы, мероприятий, которые представлены также в табл.1.

Эти проблемы в будущем будут усугубляться, так как: продолжается дампинг грунта Румынией в Килийском рукаве, что приведёт к ещё большему обмелению украинских акваторий устья и смещению фарватера (по которому и проходит государственная граница) в сторону Украины из-за аккумуляции наносов (со средней скоростью 3,3 тыс. м²/год) у румынского берега, в тылу дамбы вблизи Измаильского Чатала; осуществляется реконструкция (углубление, спрямление) и эксплуатация 4 румынских каналов, что ещё больше уменьшит сток Килийского рукава; строятся ещё 2 судоходных канала (Дунай – Бухарест, Дунай – Адриатика), которые также уменьшат сток р.Дунай в принадлежащие Украине рукава; спрямляется русло рук. Сулинского в районе г.Тульча; реконструируются порты Вуковар (Хорватия) и Джурджулешты (Молдова), на которые переориентировываются международные транспортные потоки, усиливая тем самым деградацию украинских портов. При разработке газонефтеносного шельфа, переданного Украиной Румынии, увеличится загрязнение устьевоего взморья реки. Все эти мероприятия, при отсутствии реагирования со стороны Украины, привели и приведут в будущем к потере этой страной водных ресурсов, статуса международного транспортёра, территорий и акваторий, а также к деградации портов и дотационности депрессивных районов Придунавья.

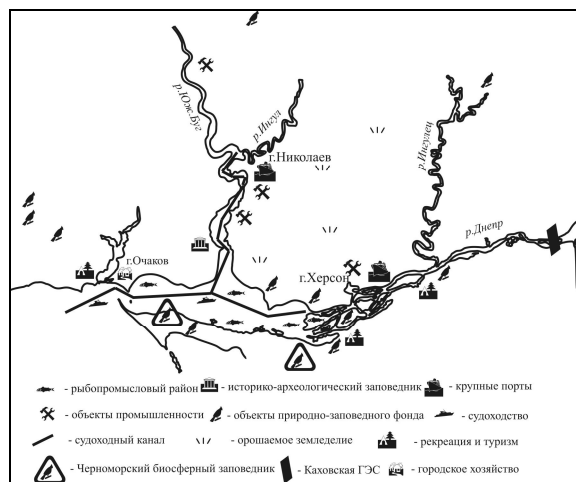
Предлагаемые в табл.1 рекомендации по усовершенствованию использования природных ресурсов в Дунайском устьевом регионе предусмотреть все особенности природопользования и его последствий в полной мере пока не могут. Тем не менее, результаты выполненной работы дают основание полагать, что конкретные водохозяйственные мероприятия, которые уже осуществляются или могут быть осуществлены в перспективе, способны улучшить экологические и экономические условия жизни в северо-западном Причерноморье.

Здесь, при осуществлении и планировании природопользования, требуется, в первую очередь, учитывать происходящие негативные изменения в украинской части Килийской дельты, обусловленные перераспределением стока р.Дунай в пользу румынских рукавов. При сохранении этих тенденций, Украина может лишиться современного ландшафта дельты, будет потеряна не только статус Дунайского биосферного заповедника, но и его заповедные ресурсы. Поэтому необходимы кардинальные водохозяйственные мероприятия по сохранению водоносности украинских рукавов путём ликвидации регулирующей дамбы у Измаильского Чатала, перегораживающей р.Дунай почти до середины русла. Для сохранения водных ресурсов Килийской системы рукавов, водоносности рукавов в Дунайском биосферном заповеднике, экономического значения г.Вилково и портов Измаил, Рени, Килия и Усть-Дунайск, а также предотвращения обмеления и заболачивания Жебриянской бухты из-за усиливающего выноса наносов по Соединительному каналу порта, на фоне вдольберегового поступления наносов из Севе-

ро-Западной части моря, необходимо произвести дночерпание в рук.Прорва и перекатов в рук.Кикийском и р.Дунай, так как создание глубоководного судоходного канала в рук. Быстрый не решит вопросов сохранения водности Очаковской системы рукавов, не предотвратит её отмирания; предусмотреть реконструкцию Соединительного канала и сооружение потоконаправляющей дамбы в его истоке для увеличения стока рук. Прорва.

Решение о сооружении канала рук. Быстрый – море имеет убедительное гидрометеорологическое обоснование [2, 4], правильность выбора судового хода по этому рукаву подтверждается анализом динамики дельты и процессов загрязнения [4]. Для полной реализации этого проекта необходимо продолжить работы, а также предусмотреть строительство потокорегулирующих сооружений на о.Кубанском в районе истока рук. Быстрый и защитных дамб в его устье, что будет способствовать перераспределению стока рук. Старостамбульского в пользу рук.Быстрого и защите барового участка от аккумуляции наносов. Такая мера (кажущаяся необоснованной в настоящее время, т.к. рук.Быстрый – активен) позволит дольше сохранить в активной фазе судоходный рукав, а также уменьшить объём наносов, поступающих со стоком рук.Старостамбульского, что будет защищать бар Сулинского рукава от поступающих с севера наносов (и предупредит возможные претензии румынской стороны). Особенно это актуально для стабилизации распределения стока р.Дунай при отказе Румынии ликвидировать дамбу в районе разветвления Кикийского и Тульчинского рукавов и сооружения новых каналов. Для предотвращения заморов в озёрах необходима организация комплексного мониторинга и разработка специальных мероприятий по оптимизации регулирования стока р. Дунай в них, укреплению откосов, восстановлению дамб, расчистке каналов, оптимальному зарыблению [2, 4].

Днепро-Бугский устьевой регион. Использование природных ресурсов Днепро-Бугского устьевого региона – многосекторное, но, в отличие от Дунайского, здесь расположены крупные промышленные центры юга Украины, порты-города Николаев и Херсон, поэтому основную роль играет



Р и с . 3 . Особенности природопользования в Днепро-Бугском устьевом регионе.

припортовая промышленность, переработка глинозёма, судостроение и судоходство (рис.3). Местные источники загрязнения вносят существенный вклад в ухудшение качества воды [6], что является главной проблемой природопользования в этом экономически активном регионе (табл.2).

Водные объекты, расположенные в дельте р.Днепр, и Днепровский лиман относятся к рыбопромысловым районам, поэтому от их загрязнения наибольшие поте-

Т а б л и ц а 2. Особенности использования водных ресурсов в Днепро-Бугском устьевом регионе, проблемы и решения.

отрасль хозяйства	проблемы природопользования	предлагаемые решения
крупные промышленные предприятия, переработка глинозёма, городское хозяйство	загрязнение воды и воздуха	усовершенствование технологий производства и очистки выбросов, стоков, штрафные санкции
припортовая промышленность, портовое хозяйство, водный транспорт, судостроение и судоремонт, дампинг грунта в лимане, застройка побережий	загрязнение воды нефтяными углеводородами и другими загрязняющими веществами, заиливание и проникновение солёной воды по судоходному каналу в устьевые водоёмы и водотоки, оползни, обмеление лимана	комплексный мониторинг, дночерпание, оптимизация попусков из водохранилищ, запрет дампинга грунта, борьба с эрозией, штрафные санкции за нарушения
рыбоводство и рыболовство	загрязнение и эвтрофирование воды, дефицит кислорода, заморные явления, уменьшение стока половодья, снижение биоразнообразия, браконьерство	комплексный мониторинг, профилактика и прогноз заморов, оптимизация попусков, борьба с сине-зелёными водорослями, зарыбление растительноядными видами рыб, контроль уловов, штрафы
природно-заповедный фонд (Черноморский биосферный заповедник)	сокращение резервируемых территорий	контроль землепользования, наказание нарушителей законодательства
поливное земледелие	безвозвратные потери, загрязнение воды, эрозия побережий, способствующая обмелению	совершенствование технологий сельскохозяйственной деятельности, борьба с эрозией почв

ри несёт рыбное хозяйство. Внутригодовое перераспределение стока р. Днепр, уменьшение стока в период половодья, когда лиман «промывался» полыми водами и обводнялись нерестилища, и увеличение стока межени (особенно резкие попуски гидроузлов), изменение температурного режима – привели к изменению биологических циклов, нарушению естественных условий нерестилищ, снижению рыбопродуктивности [4, 6, 11]. В современный период (последние 25 лет) уловы сократились на порядок или скрываются, а масштабы браконьерства возросли до объёмов промышленного лова.

Неполная мелиорация нерестилищ из-за весеннего дефицита стока в морское устье р. Днепр, в комплексе с загрязнением среды промышленными и коммунально-бытовыми стоками, нерациональный режим рыбного промысла, в частности браконьерство, чрезмерный прогрев мелководий в период межени, дефицит кислорода и появление сероводорода в глубоководном судоходном канале – привели не только к снижению уловов, но и к

заморным явлениям, носящим характер экологических катастроф [6, 11]. Заморы фауны и флоры стали частым опасным экологическим явлением в морском устье рек Днепр и Юж. Буг, приносящим, почти ежегодно, миллионные убытки хозяйству Днепро-Бугского устьевого региона.

Дампинг, вопреки природоохранному законодательству, осуществлялся непосредственно в Днепро-Бугском лимане [6] и способствовал вторичному загрязнению мелководий нефтепродуктами, фенолами и другими опасными загрязняющими веществами, обмелению лимана и зарастанию [6], заморам в межень и при значительном прогреве воды, снижению рыбопродуктивности.

Указанные особенности природопользования, обусловленные им проблемы и некоторые предложения по их решению, представлены в табл.2.

План перспективного природопользования в Днепро-Бугском устьевом регионе должен предусматривать решение ряда бассейновых проблем, связанных с регулированием стока рек и их загрязнением, в основном р. Днепр, что требует активизации международного сотрудничества между Украиной, Россией и Белоруссией.

Основной задачей, ввиду установленной в [6] зависимости режима, качества воды, явлений и процессов, характерных для Днепро-Бугского лимана, от стока р. Днепр, является оптимизация попусков из каскада днепровских водохранилищ таким образом, чтобы предотвратить деградацию экосистемы лимана. Сложность решения заключается в минимизации влияния эвтрофированной воды водохранилищ и их илов, загрязнённых радионуклидами после аварии на ЧАЭС: сбросы поверхностной воды из водохранилищ способствуют поступлению избытка пресноводных гидробионтов, а придонной – загрязнённой илами воды. Для повышения отдачи водохранилищ необходима организация специальных мероприятий по борьбе с сине-зелёными водорослями, внедрение новых технологий в промышленности и сельском хозяйстве, реконструкция и строительство очистных сооружений, деминерализация части стоков (шахтных вод), зарыбление водохранилищ растительными видами рыб и контроль их уловов (с целью предотвращения перелова).

Избежать сероводородного загрязнения лимана, можно путём его «промывки» значительными попусками Каховской ГЭС [6]. Исследование тенденций к обмелению Днепро-Бугского лимана и выдвигению его аккумулятивных берегов в лиман и море [6] подтверждает необходимость запрета дампинга грунта вдоль судоходного канала, так как он способствует обмелению лимана, ускоряет заиление канала, активизирует заболачивание и зарастание мелководий, способствует загрязнению, возникновению гипоксии и заморов [11]. На основе балансовых исследований [6] установлено, что в настоящее время аккумуляция наносов в районе Одесской балки будет способствовать её обмелению, а, следовательно, возможен забор песка и гальки в этой акватории.

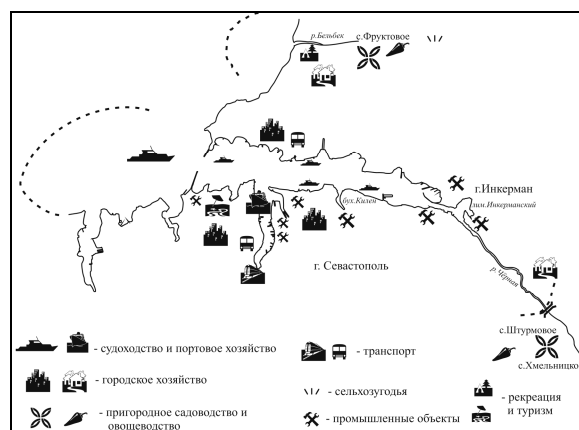
Для предупреждения, прогноза и ликвидации заморов необходимо: организовать комплексный мониторинг заморных явлений, разработать модель функционирования экосистемы морского устья рек Днепр и Юж. Буг, разработать мероприятия по уменьшению сбросов биогенных и загрязняющих веществ, утилизации излишек фитопланктона, аэрации застойных акваторий в межень и штиль, путём организации специального регулирования

сбросов из водохранилищ в замороопасные периоды, а также посредством биологического и биохимического регулирования качества воды экосистемы морского устья рек Днепр и Юж. Буг.

Режим и качество воды, а также особенности природопользования в этом устьевом регионе могут быть изменены при долгосрочном перекрытии Северо-Крымского канала, по которому в Крым (в последнее десятилетие), в поливной сезон, поступало в среднем $210 \text{ м}^3/\text{с}$. Увеличение меженного стока р. Днепр у Каховской ГЭС на эту величину может привести к распределению Днепро-Бугского лимана и прилегающей Северо-Западной части Чёрного моря. По приближённым оценкам, выполненным по зависимостям средней солёности воды Днепро-Бугского лимана в разных его частях от расхода воды р. Днепр, аналогичных приведенным в [6], солёность здесь может уменьшиться в меженный период на $0,1 - 1,0 \text{ ‰}$. Для более достоверных оценок требуются специальные исследования и расчёты.

Бельбекско-Чернореченский устьевой регион. В отличие от устьевых регионов крупных рек (Дунай и Днепр), где важную роль играют земледельческие, рыбохозяйственные, селитебные и природоохранные виды природопользования (рис.2, 3), в Бельбекско-Чернореченском устьевом регионе ведущее место занимают коммунальные и транспортные виды природопользования (рис.4). Поэтому наиболее проблемными вопросами здесь являются: обеспечение качественной водой населённых пунктов и отраслей хозяйства, канализование, загрязнение окружающей среды [5, 7 – 10, 12].

Оценка водного баланса и водных ресурсов в Бельбекско-Чернореченском устьевом регионе детально изложена в работах [5, 8, 12]. На её основе установлено, что в средние по водности и многоводные годы используемых водных ресурсов вполне достаточно для обеспечения нужд населения. Но в маловодные годы и в период низкой межени возникает дефицит пресной воды, иногда достигавший 30 млн. м^3 . Этому способствуют технические проблемы водообеспечения, потери, несанкционированный водоотбор [5, 8]. Основной источник резерва пресных вод – Чернореченское водохранилище постепенно заиляется и требует реконструкции. Загрязнение воды Чернореченского водохранилища (например, в период паводков) приводит к пе-



Р и с . 4 . Особенности природопользования в Бельбекско-Чернореченском устьевом регионе.

ребоям водоснабжения, а иногда и к его полному прекращению. Дополнительно накопителя пресной воды, которая могла бы использоваться в таких ситуациях, в г.Севастополе не создано, несмотря на имеющиеся природные ресурсы. В то же время, вода р.Бельбек (бóльшей по водности чем р.Чёрная), качество которой не ниже качества воды р.Чёрной, а по ряду параметров и выше [10, 12], поступает в море и не ис-

пользуется. При этом во время значительных паводков в море выносятся 20 – 40 млн. м³ воды и затапливается речная долина, что наносит ущерб хозяйствующим субъектам и жителям региона, снижает его рекреационный потенциал, усугубляет социально-экономическое и экологическое неблагополучие.

Отсутствие современных природосберегающих технологий, сбросы недостаточно очищенных сточных вод, из-за небольшой мощности очистных сооружений или их отсутствия, в Севастопольскую бухту привели к её загрязнению [7, 10]. Перепланировка и застройка естественно-затапливаемых пойм способствовали подтоплению и затоплению жилых массивов [9].

Проблемы, обусловленные дефицитом и качеством пресноводных ресурсов особенно обострились в послечернобыльское время, когда качество воды основных рек Украины снизилось из-за попадания в них радионуклидов, и внимание к местным источникам водоснабжения возросло.

Мероприятия, предлагаемые для решения проблем природопользования в этом регионе, представлены в табл.3.

Предварительные расчёты и математическое моделирование, выполненные в работах [5, 7 – 10, 12], показали, что улучшению водообеспечения Севастопольского региона будет способствовать сооружение наливного водохранилища в Камышловской балке. Оно позволит восполнить дефицит пресной воды в объёме 20 – 30 млн. м³, возникающий в г.Севастополе в период межени и в маловодные годы, а также в случаях аварийных ситуаций на Чернореченском водохранилище, которое заиляется и периодически нуждается в реконструкции.

Расчёт наполнения и эксплуатации предлагаемого водохранилища выполнялся Прусовым А.В. [12] на основе уравнения водного баланса (1) по ежесуточным данным за многолетний период зарегулированного стока р.Бельбек:

Т а б л и ц а 3. Особенности использования водных ресурсов в Бельбекско-устьевом регионе, проблемы и решения.

отрасль хозяйства	проблемы природопользования	предлагаемые решения
жилищно-коммунальное хозяйство, базирование флотов, застройка побережий и естественно-затапливаемых пойм, забор песка и гальки, рекреация, туризм	дефицит водных ресурсов в маловодные периоды, сбросы недостаточно очищенных сточных вод, подтопление и затопление жилых массивов в поймах, ухудшение качества подземных вод, оползни, осыпи, обвалы, размыв и замусоривание русел	модернизация водозаборов, систем водоснабжения, очистки и канализования, сооружение Камышловского водохранилища, берегоукрепляющие и противопаводковые мероприятия
наземный и водный транспорт	загрязнение воды и воздуха	контроль за соблюдением нормативов и штрафы
садоводство и овощеводство	безвозвратные изъятия, загрязнение среды, нерациональные потери водных ресурсов	внедрение прогрессивных технологий, мониторинг и штрафы

$$V_{\text{кон.}}(t) = V_{\text{нач.}}(t) + V_1(t) + V_2(t) - V_3(t) - V_4(t) - V_5(t) - V_6(t) - V_7(t), \quad (1)$$

где $V_{\text{нач.}}$, $V_{\text{кон.}}$ – объёмы водохранилища в начале и конце суток; V_1 – суточный объём переброски стока из р.Бельбек; V_2 – сумма осадков на зеркало водохранилища; V_3 – испарение с водной поверхности; V_4 – фильтрация воды через боковую поверхность водохранилища; V_5 – фильтрация воды через дно водохранилища; V_6 – сток р.Бельбек ниже водохранилища; V_7 – объём водозабора для нужд региона. Математическое моделирование наполнения и эксплуатации Камышловского водохранилища выполнялось без учёта и с учётом гидроизоляции. При этом рассчитывалось несколько вариантов высоты дамбы в районе Камышловского моста, а сбросы в р.Бельбек минимизировались средним меженным стоком реки (учитывались также и аварийные сбросы). В г.Севастополь (на гидроузел № 3) вода из водохранилища подаётся при достижении стока р.Чёрной среднего многолетнего значения или ниже. Схема регулирования стока в предлагаемой модели поддаётся оперативному изменению. При высоте дамбы 70 м объём воды в Камышловском водохранилище будет равен объёму воды в Чернореченском водохранилище, а его испаряющая поверхность (площадь зеркала) будет в 3 раза меньше. Наименее затратным признан вариант, при котором высота дамбы будет равна 20 м, гидроизоляция не производится, средний годовой объём водозабора из водохранилища составит 30 млн. м³/год, фильтрации 3,4 млн. м³/год. При применении гидроизоляции потери минимизируются.

Регулирование паводочного стока р.Бельбек Камышловским водохранилищем будет способствовать решению другой региональной проблемы – прекратится затопление застроенной поймы в низовьях реки.

Кроме того, пути совершенствования водообеспечения г.Севастополя связаны с решением ряда технических и организационных задач, касающихся реконструкции систем водоснабжения, очистки вод и канализования, их модернизации, так как в настоящее время потери в этих системах близки к указанному дефициту пресной воды. Требуется реконструкция (например, Любимовского) подземных водозаборов, гидроузлов, инвентаризация скважин. Для улучшения состояния окружающей природной среды, включая Севастопольскую бухту, необходимо: сохранение и восстановление зелёных насаждений, особенно в долинах рек, естественной растительности; тампонаж буровых скважин, выведенных из эксплуатации; корректирование паспортов поверхностных и подземных водозаборов; установление водоохранного режима в прибрежных защитных полосах, строительство и реконструкция системы канализования и очистки стоков, прекращение их сбросов в Севастопольскую бухту, реконструкция Чернореченского водохранилища.

Выполненный анализ химического состава воды рек Бельбек, Чёрная и Кача и природопользования на их побережьях показал, что качество речной воды можно улучшить, усилив контроль за соблюдением природоохранного законодательства [10], запретив застройку естественно-затапливаемых пойм, выполнив реконструкцию и строительство централизованной системы водоснабжения и канализования сельских населённых пунктов, расположенных в речных бассейнах, особенно в Байдарской долине и на притоках р.Чёрной. Неканализованные сёла Байдарской долины являются основными источниками загрязнения (СПАВ, фенолами, биогенными веществами и др.)

Чернореченского водохранилища и грунтовых вод в его районе.

Приоритетной задачей усовершенствования природопользования в Бельбекско-Чернореченском устьевом регионе является поиск и оптимальное использование местных источников водоснабжения, так как зависимость от внешних источников (подачи воды из Межгорного водохранилища, наполняемого днепровской водой, Вилино-Песчанского водозабора) экономически невыгодна. К тому же, очистить дорогостоящую днепровскую воду до нормативного уровня не всегда возможно, что экологически небезопасно, поэтому целесообразно в будущем отказаться полностью от использования днепровской воды в Севастопольском регионе. Учитывая, что эксплуатация водозаборов подземных и артезианских вод (особенно сверхнормативная) уже привела к повышению их минерализации (по ряду ингредиентов вода Орловского, Бельбекского и Инкерманского водозаборов уже не соответствует государственным стандартам по санитарно-химическим показателям для питьевого водоснабжения), и в будущем возможно дальнейшее засоление подземных вод, увеличение их жёсткости и содержания в них биогенных веществ, тяжёлых металлов и др., особое внимание необходимо обратить на аккумуляцию поверхностных паводочных вод рек региона, не используемых в настоящее время. При этом к предлагаемым проектам надо подходить критически. Например, сооружение каскада водохранилищ на р. Чёрной не является экономически и экологически обоснованным [12], так как её сток практически зарегулирован на 96 %. Сооружение водохранилища в верховьях р.Бельбек (на р.Коккозке) уменьшит её сток в низовьях, что сделает нерациональным его резервирование на территории Севастопольского региона. Планируемая межбассейновая переброска воды (из пруда на р.Коккозка, объёмом 16 млн. м³, в Чернореченское водохранилище), может быть, позволит его пополнить, но не создаст резерва воды для г.Севастополя в случае чрезвычайных ситуаций, например, загрязнения Чернореченского водохранилища (как в 2006 г.), его заиления, аварии и др. К тому же, понадобятся дополнительные средства на её покупку у Крымского федерального округа для нужд Севастопольского региона.

Раздельное техническое и питьевое водоснабжение, внедрение в аграрной практике прогрессивных норм и способов полива – также способствовали бы снижению дефицита водных ресурсов.

Отдельные проблемы нерационального природопользования в рассматриваемых устьевых регионах уже решаются (например, сооружён канал в рук. Быстром), и рекомендации содержат подтверждение их целесообразности или недостаточности, а часть – предстоит решить в будущем.

Региональные центры природопользования и мониторинга. На основе полученных ранее результатов комплексного исследования морских устьев рек разного типа [4, 6] и выполненного анализа природопользования, а также проблем, возникающих при осуществлении хозяйственной деятельности в устьевых регионах, установлено, что существенная часть этих проблем обусловлена отсутствием координации работ по исследованию природной среды устьев рек, использованию водных ресурсов, бессистемностью и бесплановостью хозяйственного освоения.

Главной задачей по совершенствованию природопользования в

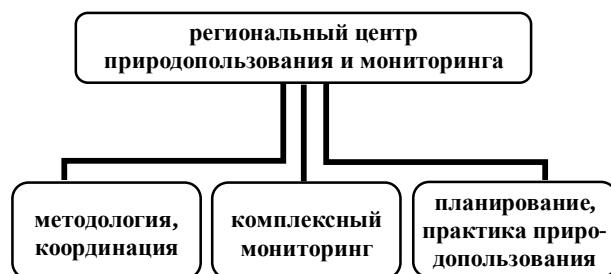


Рис. 5. Функции региональных центров природопользования и мониторинга.

и хозяйственной деятельности человека. Её решение видится в создании и деятельности региональных центров природопользования и мониторинга (РЦПМ), структура и функции которых представлены на рис.5. В них, на основе кооперации и координации действующих местных управлений и организаций экологического и природоохранного профиля, чрезвычайных ситуаций, геологии, лесного, сельского, водного, рыбного и коммунального хозяйств, земельных ресурсов, санэпидемстанций, Гидрометеослужбы, научных институтов и др., на базе единого нормативного, организационного, методологического и метрологического обеспечения, объединения составных частей и унификации компонент с использованием автоматизированной информационной системы, ведомственных информационных баз, будет формироваться методология и осуществляться практика сохранения и рационального использования природных ресурсов устьев. Эти региональные межведомственные органы будут разрабатывать схемы комплексного природопользования, контролировать состояние экосистем, норм экологической безопасности, оперативно реагировать на возникающие кризисные ситуации, ликвидировать их последствия, оказывать информационную поддержку принятия управленческих решений и др. [9].

Выводы. Анализ динамики состояния и качества воды морских устьев рек северного Причерноморья свидетельствует о том, что, несмотря на экономический спад и убыль населения, экологический кризис продолжает развиваться, проблемы природопользования накапливаются и не решаются. Этому способствуют: технологическая отсталость промышленного и сельскохозяйственного производств, отсутствие финансирования природоохранных мероприятий, нескоординированность мониторинговых работ, осуществляющихся разными ведомствами и учреждениями, иногда дублирующими друг друга, рост количества и масштабов техногенных аварий из-за износа оборудования, неправильной эксплуатации, стихийных явлений, низкая эффективность очистных сооружений или их отсутствие, хаотичная застройка побережий, пойм, слабый уровень экологического образования населения, несовершенство законодательства и контроля его выполнения. Решить эти задачи возможно путём кооперации и координации мониторинговых работ, планирования и контроля природопользования на базе региональных центров природопользования и мониторинга (РЦПМ).

Тенденции и проблемы природопользования, обусловленные расположением устьевых регионов в засушливом климате, притоком сельского на-

устьевых регионах
ется поиск путей оптими-
зации взаимоотношений
общества с природной
средой и разработка ре-
гиональных планов пер-
воочередных мероприя-
тий, направленных на со-
хранение, восстановление
и воспроизводство благо-
приятных условий жизни

селения в города, оживлением непроезженной хозяйственной деятельности, недостаточной очисткой сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, нарушением природоохранного законодательства – порождают необходимость сохранения водной среды в условиях возможного в будущем повышения экономического потенциала.

В Дунайском устьевом регионе первостепенными задачами являются: возобновление судоходства (по каналу рук. Быстрый – море), борьба с заморными явлениями в озёрных комплексах, предотвращение заиления и заболачивания Жебриянской бухты, увеличение стока рук. Килийского для сохранения Дунайского биосферного заповедника. В Днепро-Бугском устьевом регионе требуется защита лимана от эвтрофирования и загрязнения, разработка комплекса мероприятий по предотвращению заморов и восстановлению рыбопродуктивности, так как здесь ущербы от заморов колоссальны. В Бельбекско-Чёрнореченском регионе основной проблемой природопользования является урбанизация побережий, дефицит пресной воды и необходимость сооружения и реконструкции очистных сооружений для предотвращения дальнейшей деградации Севастопольской бухты.

Для сохранения водных ресурсов Килийской системы рукавов, озёро-лиманов, а также предотвращения деградации Дунайского устьевого региона, необходима ликвидация потоконаправляющей дамбы в районе Измаильского Чатала, углубление бара рук.Быстрого, реконструкция рук. Прорва и рук. Соединительного, оптимизация регулирования стока р.Дунай в озёра, сооружение потоконаправляющих дамб выше Соединительного канала и в истоке рук.Быстрый, т.к. без этих мероприятий отмирание рукавов Килийской дельты является закономерным процессом, обусловленным перераспределением стока р.Дунай под действием природных и антропогенных факторов.

Главными задачами по усовершенствованию природопользования в Днепро-Бугском устьевом регионе являются: оптимизация попусков из каскада днепровских водохранилищ, организация специальных мероприятий по борьбе с сине-зелёными водорослями, внедрение новых технологий в промышленности и сельском хозяйстве, прекращение дампинга грунта в Днепро-Бугском лимане, организации комплексного мониторинга заморных явлений и разработки мероприятий по борьбе с ними.

Основные проблемы Бельбекско-Чёрнореченского региона – периодически возникающий дефицит пресных вод, затопление низовьев р. Бельбек и загрязнение Севастопольской бухты, предлагается решить путём сооружения резервного водохранилища в Камышловской балке, паспортизации, реконструкции и учёта водозаборов, модернизации аграрных технологий, системы водоснабжения, канализования и очистки стоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Атлас охраны природы Чёрного и Азовского морей* / Под ред. Митина Л.И.– С-Пб.: ГУНиО МО РФ, ЦКФ ВМФ, 2006.– 435 с.
2. *Гидрология дельты Дуная* / Под ред. В.Н.Михайлова.– М.: ГЕОС, 2004.– 449 с.
3. *Гончарук Е.И.* Коммунальная гигиена / Под ред. Е.И.Гончарук.– К.: Здоров'я, 2006.– 792 с.

4. *Иванов В.А., Миньковская Р.Я.* Морские устья рек Украины и устьевые процессы.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– 806 с.
5. *Иванов В.А., Прусов А.В., Демидов А.Н., Миньковская Р.Я., Шестопалов В.М.* Водный баланс Севастопольского региона, водные ресурсы и их увеличение при строительстве водохранилища в балке Тёмной // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– вып.17.– С.48-59.
6. *Миньковская Р.Я.* Океанография морского устья рек Днепр и Южный Буг.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.– 506 с.
7. *Миньковская Р.Я.* Геофизическая характеристика реки Чёрной (севастопольский регион) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008.– вып.17.– С.194-214.
8. *Миньковская Р.Я.* Водный баланс Севастопольского региона // Доп. НАН України.– 2009.– № 3.– С.137-140.
9. *Миньковская Р.Я., Демидов А.Н.* Проблемы хозяйствования, проектирования и экспертизы мероприятий по предотвращению затопления и подтопления в устьевых областях рек юго-западного Крыма // Екологічний вісник.– 2002.– № 9 – 10.– С.27-30.
10. *Миньковская Р.Я., Ингерров А.В.* Гидрохимическая характеристика рек севастопольского региона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010.– вып.22.– С.281-295.
11. *Миньковская Р.Я.* Локальные экологические катастрофы в Днепро-Бугской устьевой области // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010.– вып.23.– С.166-170.
12. *Прусов А.В., Миньковская Р.Я., Овчаренко И.А.* Резерв пресноводных ресурсов Севастопольского региона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– вып.19.– С.143-153.

Материал поступил в редакцию 25.11.2014 г.

АНОТАЦІЯ Представлені результати аналізу проблем природокористування в Дунайському, Дніпро-Бузькому та Бельбекській-Чорноріченському гірлових регіонах в сучасний період, різних пропозицій щодо використання водних ресурсів; показані шляхи їх вирішення на основі комплексного дослідження режиму і якості води, явищ і процесів, балансових методів та математичного моделювання.

ABSTRACT The results of analysis of nature management problems are given for the Danube, Dnieper-Bug and the Belbek-Black mouth regions in the present days are given, various offers of water resource use are proposed; on the basis of complex research of water regime and quality, phenomena and processes, balance methods and mathematical modeling the ways of problem decision are shown.