

УДК 556.52:502.171

**А. А. Кувалкин** (ООО «ГеоИнноТех»)

**В. Л. Бондаренко** (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК**

Рассматривается проблема управления природно-техническими системами малых рек на основе проведения технических и организационных мероприятий, в том числе организации комплексного экологического мониторинга состояния и использования водно-земельных ресурсов территории. Сделана оценка современного экологического состояния, проблем водопользования и опыта восстановления малых рек в степной зоне юга России. Отдельные направления таких мероприятий рассматриваются на примере р. Кагальник Азовский, как одной из типичных малых рек степной зоны юга России. Предложена одна из возможных схем мероприятий для комплексного управления использованием водно-земельных ресурсов для наиболее экологически напряженного участка водопользования в бассейне. В частности приводится структура системы комплексного управления бассейном, комплекс гидротехнических мероприятий в русле и на водосборной площади, предложена процедура аттестации объектов строительства и хозяйственной деятельности, а также внедрение системы аудита технической и экологической безопасности хозяйственных и других объектов на гидрографической сети и водосборной площади.

Ключевые слова: природно-технические системы, малые реки, водосборная площадь, водно-земельные ресурсы, водопользование, экологическое состояние, природоохранные мероприятия, рекультивация, экологический аудит.

**A. A. Kuvalkin** (LLC “GeoInnoTeh”)

**V. L. Bondarenko** (FSBEE HPE “NSMA”)

## **ENVIRONMENTALLY-SUSTAINABLE MANAGEMENT FOR NATURAL-TECHNICAL SYSTEMS OF SMALL RIVERS**

The problem of management for natural-technical systems of small rivers on the basis of technical and organizational measures including the organization of complex environmental monitoring of water and land resources is considered. The assessment of a current ecological state, problems of water use and experience of restoration of the small rivers in the steppe zone of South Russia is made. The particular directions of such measures are considered by example of the river Kagalnik Azovsky, as one of the typical small rivers of the steppe zone of South Russia. One of the possible schemes for integrated management of water and land resources use for the most ecologically intense site of water consumption in the watershed is offered. Particularly the structure of system for integrated watershed management as well as the complex of hydrotechnical measures for channel and watershed is cited. The certification procedure for the objects of construction and business activity as well as the implementation of the audit system for technical and environmental safety of economic and other objects on hydrographic network and watershed area is offered.

Keywords: natural-technical systems, small rivers, watershed area, water and land resources, water consumption, ecological state, environmental protection measures, land reclamation, environmental audit.

В настоящее время малые реки бассейна р. Дон испытывают высокую антропогенную нагрузку, вызванную интенсивной хозяйственной деятельностью на водосборной площади и использованием рек для водоснабжения, обводнения и водоотведения. Современная антропогенная нагрузка в бассейнах малых рек, в основном, связана с различными видами хозяйственной деятельности.

Русловое регулирование является ведущим фактором изменения естественного режима водных объектов. В небольших водоемах, особенно в южных районах, суммарный слой испарений из прудов и водохранилищ на малых реках в отдельные годы может составлять 1,1 м при средней глубине малых водохранилищ и прудов 1,75 м и средней площади зеркала 10-40 га. При слабой проточности прудов это ведет к соленакоплению и эвтрофированию водоемов. Такая ситуация типична практически для всех рек степной зоны бассейна.

Изъятие стока прудами и водохранилищами для отдельных рек юга бассейна р. Дон (р. Быстрая, р. Кагальник Донской, р. Кагальник Азовский, притоки р. Сал и р. Маныч) сказалось на изменении нормы стока на 10-12 %.

Высокая степень регулирования стока малых рек является одной из причин их деградации, способствует отложению наносов в прудах и руслах водотоков, накоплению загрязняющих веществ в воде и донных отложениях. В бассейне р. Тузлов регулирование стока осуществляется 368 прудами и водохранилищами с суммарным объемом 40,67 млн м<sup>3</sup>, в бассейне р. Сал 558 прудов и водохранилищ, в бассейне р. Кагальник Азовский более 200 прудов и водохранилищ, в бассейне р. Кундрючья 115 и т.д. В целях предупреждения заиления, засорения, истощения водных ресурсов в бассейнах малых рек необходимо проведение мероприятий по ликвидации и переоборудованию прудов неинженерного типа.

Зона степей, занимающая основную часть территории бассейна р. Дон, распахана до 75-80 %, поэтому процессы трансформации осадков в поверхностный сток претерпевают здесь существенные изменения.

На реках, где особенно высок процент распаханности водосбора (на юге Ростовской области на малых реках распаханность доходит до 90 % водосборной площади), практически исчезли половодья и паводки на малых водотоках, что отрицательно сказалось на режиме русла и невозможности его естественной промывки. В сочетании с дополнительным поступлением твердого стока в реки это привело к практически полному заилению естественных русел рек, на которых слой наносов составляет от 1,5 до 2,5 м. Суммарное уменьшение стока малых рек в бассейне р. Дон в результате агромероприятий на водосборной площади составляет от 5 до 30 % и увеличивается по направлению с северо-запада на юго-восток.

Наибольшую антропогенную нагрузку несут малые реки – притоки р. Воронеж, р. Северский Донец, р. Тузлов, расположенные в зоне крупных промышленных узлов (г. Воронеж, г. Белгород, г. Старый Оскол, г. Шахты, г. Новошахтинск, г. Новочеркасск); районах промышленной угледобычи (р. Кундрючья, р. Б. Каменка, р. Глубокая, р. Лихая и др.), сосредоточенных массивов орошения (р. Средний и Большой Егорлыки и их притоки, левобережные притоки Нижнего Дона).

Наиболее загрязненными водотоками в бассейне р. Дон являются малые реки Нижнего Дона. В бассейнах этих рек вода 3-6 класса, т.е. умеренно-загрязненная, загрязненная, грязная и чрезвычайно грязная. Загрязненные шахтные воды, отходы сельскохозяйственного производства и промышленных предприятий сделали практически непригодными для использования воды р. Кадамовка, р. Аюта, р. Малый Несветай, р. Грушевка, р. Тузлов. Напряженная экологическая обстановка, сложившаяся на р. Темерник, расположенной в черте города Ростов-на-Дону, вода которой классифицируется как «чрезвычайно грязная» оказывает отрицательное влияние на р. Дон по азоту аммонийному, нефтепродуктам, железу. По сравнению с вышерасположенным створом содержание железа в р. Дон после впадения р. Темерник возрастает с 10,7 до 12 ПДК, нефтепродук-

тов – с 5 до 6,7 ПДК, азота аммонийного – с 0,3 до 1,5 ПДК, биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) – с 2,2 до 2,8 ПДК.

Напряженная экологическая обстановка в бассейнах крупных рек во многом обусловлена деградацией малых рек, как первичных элементов процессов формирования поверхностного стока. Являясь непосредственными элементами водосбора, малые реки в наибольшей степени испытывают негативные последствия антропогенной деятельности.

В настоящее время разработано значительное количество схем и проектов восстановления водных объектов, многие мероприятия частично или полностью реализованы. Однако затраты на восстановительные мероприятия зачастую не дают ожидаемых результатов. Такое положение отчасти обусловлено недостаточной обоснованностью инвестиционной водоохранной политики, что зачастую происходит из-за недостатка объективной информации о состоянии водных объектов, причинах нарушения природного равновесия, слабой изученностью природных и антропогенных процессов, организационно-хозяйственными причинами, методической неотработанностью проектных и эксплуатационных технологий, отсутствием системного подхода и необходимого контроля за состоянием и эксплуатацией водохозяйственных объектов.

Следует отметить, что в бассейнах малых и средних рек произошли существенные изменения, поэтому становится невозможным придать им прежнее состояние. С учетом реальных условий необходимы мероприятия, обеспечивающие воспроизводство и поддержание устойчивого развития природно-технической системы в рамках рассматриваемых бассейнов и территорий и особенностей хозяйственной деятельности.

Отдельные направления таких мероприятий рассматриваются на примере р. Кагальник Азовский, впадающей в Таганрогский залив Азовского моря. Данная река является типичным представителем степных рек Приазовья и ее проблемы свойственны малым рекам Нижнего Дона и Приазовья. К настоящему времени часть реки рекультивирована,

но не на всех участках эти мероприятия дали положительные результаты, так как не были предусмотрены в полном объеме комплексные мероприятия по охране, восстановлению и рациональному использованию реки.

В связи с ухудшением экологической обстановки в бассейне с конца 80-х годов прошлого века начато проектирование восстановительных мероприятий; разработан ряд проектов, многие из которых реализованы.

Проведенное обследование бассейна р. Кагальник Азовский и анализ информации о выполненных водоохранных мероприятиях позволяет сделать следующие предварительные выводы:

- в целом, выполненные водоохранные мероприятия положительно повлияли на улучшение экологической обстановки в бассейне;

- в частности, в районе ст. Кагальницкая увеличились запасы воды в русле, на прилегающих территориях не наблюдается подтопление, что свидетельствует о восстановлении дренирующей способности реки;

- на вновь расчищенных участках отсутствуют признаки цветения воды, зарастание не значительно;

- кроме того, улучшен эстетический вид водных объектов, созданы условия для ее хозяйственного и рекреационного использования.

Вместе с тем, есть ряд недостатков как в проектировании, так и в реализации проектов. Восстановительные мероприятия в отдельных случаях проводятся без увязки с общеканаловыми проблемами и выполняются не в полном объеме, что вызывает вторичное заиление нижерасположенных участков. Кроме того, в отдельных случаях русловосстановительные мероприятия не сопровождаются необходимыми противоэрозионными мероприятиями на водосборной площади, остались не ликвидированными глухие плотины в местах восстановления русла. Все это снижает эффективность выполненных ранее работ.

Для улучшения экологического состояния р. Кагальник с наиболее полным использованием его потенциала (вода, земельные ресурсы) следует выполнить согласованный комплекс природоохранных, рекультивационных и хозяйственных мероприятий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема мероприятий по улучшению экологической ситуации и условий водопользования в бассейне р. Кагальник Азовский

В рассматриваемой схеме к природоохранным мероприятиям, прежде всего, относятся: выделение и отмежевание водоохранных зон и прибрежных полос, сохранение или увеличение естественного меженного стока, закрепление прирусловых и прибровочных полос кустарниковой и травянистой корневищной растительностью. Также при наличии примыкающих к руслу оврагов и балок с промоинами на дне необходимо предусмотреть закрепление вершин, отвершков и дна оврагов, а также промоин на дне балок и склонах речной долины посадкой кустарниковой растительности.

К рекультивационным мероприятиям относятся такие, которые активно улучшают режим и состояние реки. Нашими предложениями предусматривается создание наносохранилищ на балках и конусах выноса, ликвидация ненужных перемычек и запруд, создающих подпор уровней в русле и затрудняющих прохождение паводковых расходов, что приводит к отложению наносов и зарастанию русла, выделение участков и их механическое дноуглубление земснарядом с целью увеличения пропускной способности русла и дренирования поймы. К хозяйственным мероприятиям относится создание водоемов в русле, оборудованных на время межени с помощью водоподъемных плотин. Создание такого водоема позволит увеличить хозяйственную отдачу реки без нарушения ее природных механизмов. В числе других хозяйственных мероприятий рассматривается размещение участков орошения на местном стоке в целях обеспечения сельскохозяйственных предприятий района устойчивой кормовой базой для развития животноводства. В силу того, что в бассейне отмечается напряженная водохозяйственная обстановка, рассматриваются различные схемы размещения участка с выбором источника орошения на основе оценки водохозяйственного баланса.

Составными частями системы комплексного управления водосбором бассейна малой реки являются:

- гидротехническая система, обеспечивающая оптимальное регули-

рование стока и комплекс защитных мероприятий на водосборе;

- система мониторинга для ведения систематических наблюдений, оценки и прогнозирования параметров природных и антропогенных процессов на водосборе и в водных объектах;

- информационно-аналитическая система по вопросам природопользования и природоохранной деятельности;

- механизм организационно-экономического и правового регулирования водных отношений в бассейне.

Весьма важными вопросами организационного характера по обеспечению экологической безопасности природопользования в бассейнах малых рек могут стать такие, как документальная аттестация объектов строительства и хозяйственной деятельности, а также внедрение системы аудита технической и экологической безопасности хозяйственных и других объектов на гидрографической сети и водосборной площади.

Аудит экологической безопасности объектов строительства и хозяйственной деятельности – это способ регулирования и контроля, представляющий собой систематическую документальную, периодическую и объективную оценку того, насколько состояние рассматриваемых объектов и режим их эксплуатации обеспечивает достаточный уровень безопасности для окружающей среды и населения в зоне их влияния. Результаты аудита сравниваются с нормативами и затем принимаются меры для исправления любых обнаруженных недостатков.

При проведении аудита экологической безопасности анализ осуществляется на уровне отдельных процессов и систем управления, что позволяет оценить:

- техническое состояние элементов объектов и сооружений;

- соблюдение технологических режимов, технического контроля и правил эксплуатации объектов;

- состояние системы управления эксплуатацией и безопасностью;

- степень риска аварийных ситуаций;
- воздействия на окружающую среду объектов строительства и хозяйственной деятельности;
- последствия для окружающей среды и населения в результате возможных аварий.

Для внедрения системы аудита экологической безопасности необходимо разработать положения об аудиторском надзоре, включая методические и инструктивные материалы по подготовке и проведению аудита, а также порядок и организацию его проведения, подготовить соответствующую нормативную базу.

---

**Кувалкин Алексей Алексеевич** – Общество с ограниченной ответственностью «Новые технологии природообустройства геосистем», ведущий научный сотрудник.  
Контактный телефон: +7 928 625 70 87. E-mail: kaa77@mail.ru

**Kuvalkin Aleksey Alekseyevich** – Limited Liability Company “New Technologies Environmental Engineering Geosystems”, Leading Researcher.  
Contact telephone number: +7 928 625 70 87. E-mail: kaa77@mail.ru

**Бондаренко Владимир Леонидович** – доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», профессор.  
Контактный телефон: +7 928 192 33 96. E-mail: avk.novoch@mail.ru

**Bondarenko Vladimir Leonidovich** – Doctor of Technical Sciences, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Novocherkassk State Meliorative Academy”, Professor.  
Contact telephone number: +7 928 192 33 96. E-mail: avk.novoch@mail.ru