

УДК 556.53:627.13

М. М. Мордвинцев, Т. Ю. Омелаев (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

МЕЛИОРАЦИИ ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК

В статье рассмотрены проблемы водосборов малых рек и вопросы, связанные с их мелиорацией. Изложены цели и основные задачи мелиораций водосборов, которые могут быть решены средствами стокорегулирующей гидротехники.

Ключевые слова: мелиорация, водосбор, река, регулирование стока, поверхностный сток.

M. M. Mordvintsev, T.Y. Omelayev (FSBEE HPE «NSMA»)

RECLAMATION CATCHMENTS OF SMALL RIVERS

The problems of small rivers catchments and issues related to their reclamation are considered. Goals and objectives for catchments reclamation, which can be solved by means of runoff control hydraulic engineering, are presented.

Key words: reclamation, river catchment, river, runoff control, runoff.

В настоящее время в нашей стране практически не осталось ни крупных, ни малых речных систем и их водосборов, которые не были бы нарушены антропогенной деятельностью.

К природным особенностям малых и средних рек относятся сравнительно небольшие объемы стока, невысокие пределы процессов самоочищения и существенная зависимость их режима от состояния водосборной территории.

Основные проблемы водосборов малых рек сводятся к следующему:

- нерациональное природопользование, которое проявляется в чрезмерной зарегулированности стока с водосбора множеством прудов и малых водохранилищ;
- увеличивающееся загрязнение огромных площадей водосборов, что приводит к хроническому загрязнению водных объектов, особенно от рассредоточенных источников;
- процессы водной эрозии на водосборе, которые во многом обусловлены ландшафтными особенностями регионов и хозяйственной

деятельностью;

- потенциальная возможность наводнений и селеобразования, которая возрастает при ухудшении экологического состояния водосборов и русел малых рек.

Существует еще одна проблема водосборов, связанная с малыми и средними реками, особенно в степной зоне. Это – задержание стока на подступах к реке. Здесь имеется в виду, что часть стока с водосбора в значительных объемах не доходит до реки, а задерживается агротехническими приемами, лесополосами, валами-канавами. Безусловно, что задержание стока на полях агротехническими приемами дает прибавку урожая и имеет право на существование. Аналогичное можно сказать и о лесных насаждениях, которые также нуждаются во влаге. Но реке ведь тоже нужна влага, чтобы существовать как водный объект. А она остается последней в этом «дележе» стока.

Целями мелиораций водосборов средствами стокорегулирующей гидротехники являются сохранение и улучшение состояния малых и средних рек, их потребительских свойств, а также предотвращение вредного воздействия вод на хозяйственные и природные объекты путем формирования и регулирования стока на водосборе, обеспечивающих поступление его в гидрографическую сеть реки.

Стокорегулирующая гидротехника – это часть инженерных мелиораций вод и водных объектов, которая для достижения поставленной цели использует арсенал мелиоративных средств, методов, приемов и технологий, обеспечивающих комплексный, бассейновый и геоэкосистемный подходы к решению поставленных задач.

Основными задачами стокорегулирующей гидротехники являются:

- обеспечить не только предотвращение эрозии, но и отвод воды в гидрографическую сеть;

- оптимизировать структуру водного баланса водосбора с учетом потребностей во влаге ее потребителей, включая реки;
- обеспечить рациональное использование овражно-балочных систем (превратить овражные системы в экологически чистые ландшафтные ниши, а не использовать их в качестве свалок отходов [1]);
- предотвратить вредное воздействие вод и водных объектов на окружающую среду (наводнения, подтопление территорий, водная эрозия).

С решением поставленных общих задач одновременно решаются задачи противозерозионного обустройства территорий, спасения малых рек от истощения, сокращения непродуктивного испарения атмосферных осадков, стимулирования процессов самоочищения в реках, сохранения полезных биоценозов, рационального использования земель водного фонда.

На стадии научных исследований и выработки научно обоснованных рекомендаций по применению способов и средств стокорегулирующей гидротехники необходимо решить ряд научных задач:

- обобщить известные подходы к оценке формирования поверхностного стока на малых водосборах, выделяя стокоформирующую и стокорегулирующую функции водосбора;
- обосновать метод определения целесообразной степени регулирования малыми водоемами стока с водосбора, а также принципы их размещения на водосборной площади;
- разработать и научно обосновать мелиоративные приемы и методы стокорегулирования на водосборе;
- разработать и обосновать способы регулирования твердого стока на водосборе;
- разработать технологические схемы обустройства и восстановления малых водоемов;

- разработать методику эколого-экономического обоснования регулирования стока на водосборе малой реки;

- разработать научно обоснованные рекомендации по компоновке, проектированию и эксплуатации сооружений стокорегулирующей гидротехники.

Сложившиеся в настоящее время схемы регулирования поверхностного стока в бассейнах малых рек не обеспечивают эффективное использование водных и земельных ресурсов, не способствуют улучшению качества поверхностных вод и не снижают эрозионную опасность на водосборах рек, особенно на стокоформирующих площадях. Так, в бассейне средней реки Тузлов (Ростовская область), основными притоками которой являются семь малых рек (Крепкая, Сухой Несветай, Малый Несветай, Большой Несветай, Грушевка, Аюта, Мокрая Кадамовка), насчитывается 410 прудов и водохранилищ общей емкостью 52,6 млн м³ при стоке в средне-маловодный год (75 % вероятности превышения) 101,0 млн м³. Забор поверхностных вод для хозяйственных нужд в последние годы не превышает 2,0 млн м³, в том числе из прудов и водохранилищ используется всего 0,64 млн м³; потери на испарение составляют 7,4 млн м³. При этом качество воды в реках бассейна р. Тузлов по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды остается на уровне «грязной» воды [2].

Для рек, питающихся с водосборов, необходима экологическая проточность с гидрографом расходов воды и в объеме, достаточном для того, чтобы обеспечить рекам существование без ухудшения экологической обстановки. Сохранение в реке природоохранных (экологических, ненарушаемых, базовых и т. п.) расходов воды накладывает определенные ограничения на регулирование стока в гидрографической сети водосбора. Поэтому вопрос о мелиорации или ликвидации прудов должен решаться на основе бассейнового подхода, требующего обоснования проведения ме-

лиоративных мероприятий с учетом оценки их влияния на хозяйственно-экономическое и экологическое состояние водосборного бассейна в целом.

Такой подход определяет достижение предельной степени регулирования стока прудами и водохранилищами в бассейне из условия обеспечения экологически приемлемого состояния основного водотока (необходимость санитарной, экологической, рыбохозяйственной и других видов проточности по гидрографической сети водосборного бассейна).

Предельная степень регулирования на водосборном бассейне малой реки ($\alpha_{\text{пр}}$) устанавливается относительно среднего многолетнего стока $W_{\text{год}}$ по зависимости [3]:

$$\alpha_{\text{пр}} = \frac{(V_{\text{плз}})_{\text{д}}}{W_{\text{год}}} = \frac{1 - \gamma_{\text{эк}}}{1 + \varepsilon}, \quad (1)$$

где $(V_{\text{плз}})_{\text{д}}$ – доступные к использованию полезные объемы прудов на водосборе;

$\gamma_{\text{эк}}$ – относительный объем экологической проточности, определяемый как отношение годовой экологической проточности к годовому стоку реки;

ε – показатель относительного годового испарения с водной поверхности водоема;

$$\varepsilon = \frac{E}{H_{\text{ср}}}; \quad (2)$$

где E – слой испарения за год, мм;

$H_{\text{ср}}$ – средняя глубина прудов на водосборе реки, мм.

Если фактический зарегулированный объем прудов и водохранилищ меньше допустимого, то это указывает на возможность увеличения доступных для использования водных ресурсов с помощью регулирования стока. При фактическом регулировании стока больше допустимого значения, доступные для использования водные ресурсы бассейна будут зани-

жены, несмотря на то, что объемы в прудах и водохранилищах превышают допустимые объемы. Это следует из зависимости (1):

$$\beta_{\phi} = \frac{V_{\phi}}{W_{\text{год}}} = \frac{1 - \gamma_{\text{эк}}}{1 + k \cdot \varepsilon}, \quad (3)$$

где V_{ϕ} – фактический регулирующий объем прудов и водоемов в бассейне;

k – коэффициент, определяемый как отношение фактического регулирующего объема прудов и водохранилищ к предельному объему по формуле (1).

Таким образом, уменьшение или увеличение фактических суммарных объемов регулирующих призм прудов от предельного значения приводит к уменьшению доступных для использования водных ресурсов в бассейне малой реки.

Однако, наличие водоемов в бассейне с допустимым объемом регулирования еще не означает, что будет обеспечен режим восстановления реки. Поэтому следующим этапом в мелиорации водосборов малых рек будет «доставка» поверхностных вод к реке при условии защиты ее от избытка наносов, и здесь определяющим будет правильная организация противоэрозионных мероприятий на водосборе.

Концепция современной противоэрозионной защиты земель построена на комплексном и системном подходах к выбору противоэрозионных мероприятий с учетом зональных особенностей водосборов [4].

Противоэрозионные мероприятия с учетом физики явления водной эрозии обязаны либо увеличить устойчивость почвогрунтов (например, особая обработка почвы, применение специальных веществ, залужение и т.п.), либо уменьшить мощность эродирующего потока воды (например, «рассеиватели» стока, подпорные сооружения, задерживающие древесно-кустарниковые полосы и т.п.). Часто мероприятия выполняют обе свои функции одновременно. При выборе конкретного мероприятия следует

оценивать, в какой мере оно осуществляет ту или иную функцию. Важнейшими элементами современной системы мелиоративных мероприятий по защите почв от водной эрозии являются:

- правильная организация территории, создающая предпосылки для эффективного применения средств борьбы с эрозией;
- противоэрозионная агротехника, обеспечивающая повседневную защиту почв и повышение их плодородия;
- лесомелиоративные мероприятия по борьбе с эрозией почв;
- гидротехнические мероприятия, предотвращающие размыв почвы.

Правильная организация территории – это, прежде всего, ее рациональное землеустройство, при котором разрабатывают планы противоэрозионных мер и их реализации. За рубежом проекты по обустройству водосборов представлены в виде землеустроительной и природоохранной документации, разрабатываемой на определенную эколого-ландшафтную структуру. Задачами таких мероприятий в Германии, Австрии, Венгрии и других странах является выбор оптимальных видов землепользований, рационального состава угодий и посевов на основе требований агроэкологии с размещением экологических коридоров, микрозаповедников и других элементов экологической инфраструктуры [5].

Агротехнические мероприятия включают противоэрозионную обработку почв (обработка поперек склонов, бороздование, обвалование, лункование зяби и паров, вспашка с почвоуглублением, щелевание, кротование, устройство ливневых борозд, заравнивание промоин и рытвин), снегозадержание, регулирование снеготаяния, применение удобрений, использование полосного земледелия, регулирование выпаса скота. Особое внимание уделяют посевам почвозащитных культур, севооборотам, насыщенным многолетними травами, и буферным полосам, состоящим из однолетних и многолетних растений.

Лесомелиоративные мероприятия, в основном, направлены на создание полевых защитных, водорегулирующих лесных и кустарниковых полос, закладываемых поперек склонов, лесных насаждений (приовражных, прибалочных и на склонах балок и оврагов).

В задачу гидротехнических мероприятий входят не только задержание, но и регулирование поверхностного склонового стока с помощью различных гидротехнических сооружений: водоотводных каналов на склонах для перехвата и отвода стока талых и ливневых вод, вершинных сооружений, водоподпорных сооружений и др.

Как видим, в этих мероприятиях не отражается роль структуры водного баланса малых водосборов, как фактора эрозии почв, и они не направлены на ее улучшение. Возможно, что многие из приведенных мероприятий в той или иной мере будут способствовать стокорегулирующей функции водосбора, но этот вопрос еще требует дальнейшего исследования.

Мелиорации водосборов малых рек также должны включать противопаводковую защиту, защиту от оползней, селей. Наиболее эффективными принято считать мероприятия не по борьбе с наводнениями, а по ликвидации причин, их вызывающих. Это означает, что в речном бассейне необходимо создать условия, благоприятствующие выравниванию процессов стекания воды по поверхности водосбора и притокам в главную реку. Это требует комплексного научного подхода, так как изменение одного компонента природной системы приводит к изменению других. Поэтому при проведении таких мероприятий необходимо учитывать как позитивные, так и негативные их последствия, принимая меры по их предупреждению (устранению).

Организация сбора, очистки и отведения поверхностного стока с территорий населенных пунктов, площадок предприятий («дождевая канализация»), а также выпуска его в водные объекты обычно возлагается

на коммунальные службы населенного пункта или предприятия. Однако, то, что попадает в малые реки с селитебных территорий, требует от мелиораторов водных объектов более внимательного подхода к решению этой задачи. На территории населенных пунктов, как правило, следует предусматривать закрытую систему водоотвода. Применение открытых водоотводящих устройств допускается для районов малоэтажной индивидуальной застройки, для парковых территорий с устройством мостков или труб на пересечениях с дорогами. Отвод поверхностного стока с территории автодорог и объектов дорожного сервиса вне населенных пунктов допускается выполнять лотками и кюветами.

Отвод поверхностных вод следует предусматривать, как правило, в самотечном режиме в пониженные места рельефа, водотоки и водоемы с учетом условий и требований органов охраны окружающей природной среды через соответствующие гидротехнические устройства (выпуски).

В заключение необходимо отметить следующее.

Современные способы и подходы к регулированию поверхностного стока на водосборе (включая селитебные территории, земли сельскохозяйственного использования, ландшафтные комплексы) не в полной мере отвечают задачам охраны окружающей природной среды, сохранению ее экологической устойчивости и обеспечению безопасности жизнедеятельности населения. Некоторые вопросы регулирования требуют более тщательного исследования и научного обоснования.

Задачи, которые стоят перед стокорегулирующей гидротехникой при мелиорации водосборов малых рек, несомненно, не охватывают весь комплекс проблем водосборов. Однако их решение позволит раскрыть роль водосборов в экологическом состоянии водных объектов и открыть пути для реализации научно-обоснованных рекомендаций по системному и

комплексному регулированию поверхностного стока на водосборах малых и средних рек.

Список использованных источников

1 География овражной эрозии / Е. Ф. Зорина [и др.]; под ред. Е. Ф. Зориной. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 324 с.

2 Анализ современного состояния малых рек бассейна Дона / А. Е. Косолапов [и др.] // Стратегические проблемы водопользования России: сб. науч. тр. / Отв. ред. проф. В. Г. Пряжинская; ИВП РАН; СевКав-НИИВХ. – Новочеркасск: НОК, 2008. – С. 361-372.

3 Мордвинцев, М. М. Речные водохозяйственные системы на малых степных реках / М. М. Мордвинцев. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 382 с.

4 Ивонин, В. М. Противоэрозионные системы водосборов / В. М. Ивонин // Двадцать второе пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Новочеркасск, 2-4 октября 2007 г.): Доклады и краткие сообщения. – Новочеркасск, 2007. – С. 31-36.

5 Кутляров, Д. Н. Оценка состояния и комплексное обустройство водосбора р. Таналык Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 06.01.02 / Кутляров Дамир Наилевич. – Уфа: БашГАУ, 2009. – 23 с.

Мордвинцев Михаил Миронович – доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», профессор кафедры «Гидротехнические сооружения».

Контактный телефон: 8-8635-22-27-29. E-mail: nauka-ngma@mail.ru

Mordvintsev Mikhail Mironovich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Novocherkassk State Meliorative Academy”, Professor of the Chair of Hydraulic Engineering Constructions.

Contact telephone number: 8-8635-22-27-29. E-mail: nauka-ngma@mail.ru

Омелаев Тимофей Юрьевич – кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», доцент кафедры «Гидротехнические сооружения».

Контактный телефон: 8-8635-22-27-29. E-mail: nauka-ngma@mail.ru

Omelayev Timofey Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Novocherkassk State Meliorative Academy”, Associate Professor of the Chair of Hydraulic Engineering Constructions.

Contact telephone number: 8-8635-22-27-29. E-mail: nauka-ngma@mail.ru