

7. **Beglyarov D.S., Ali M.S.** Issledovaniya perehodnyh protsessov v napornyyh kommunikatsiyah nasosnyh stantsiy s osevyimi nasosami pri puske agregatov // Prirodoobustroystvo. – № 3. – S. 74-78

8. **Beglyarov D.S., Ali M.S.** Raschetno-teoreticheskie issledovaniya perehodnyh protsessov v napornyyh sistemah vodopodachi s uchetom ustanovki razryvnyh membran na objekte «El-bab» v sirijskoj arabskoj respublike. // Prirodoobustroystvo. – 2018. – № 3. – S. 23-30.

9. **Karambirov S.N.** Novye podhody Novye podhody v modelirovanii i optimizatsii truboprovodnyh sistem. Osnovy, kontseptsii. Metody. – LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 355 s Prirodoobustroystvo.

10. **Rozhkov A.N., Ali M.S.** Ekonomicheskaya effektivnost primeneniya nasosnyh ustanovok s reguliruemym elektroprovodom pri malyyh podachah vody // Vodospobavlenie i sanitarnaya tekhnika. – 2015. – № 5. – S. 69-72.

The material was received at the editorial office
12.04.2019 g.

Information about the authors

Beglyarov David Surenovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of agricultural water supply and drainage; FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Timiryazeva, 49; e-mail: viv@rgau-msha.ru

Nazarkin Eduard Evgenevich, graduate student of the department of agricultural water supply and drainage; FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Timiryazeva, 49; e-mail: nazarkine@rgau-msha.ru

Bakshtanin Alexander Mikhailovich, associate professor, candidate of technical sciences, FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, Timiryazevskaya ul., 49.; e-mail: bakshtanin@mail.ru

УДК 502/504:551.435.13

DOI 10.34677/1997-6011/2019-4-95-102

В.Б. ЖЕЗМЕР, А.О. ЩЕРБАКОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Москва, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРОЦЕССЫ МЕАНДРИРОВАНИЯ И РУСЛООБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

Вопрос о методах расчетов перемещения донных наносов и возникающих при этом русловых образований на гидравлические сопротивления русел, в том числе при наличии растительности в прирусловой части поймы, в настоящее время стоит особенно остро. Методы расчетов коэффициентов шероховатости и пропускной способности пойм нельзя признать совершенными. Погрешности расчетов при определении коэффициентов шероховатости заросших пойм и сильно меандрированных русел по таблицам Срибного, Чоу, Бредли и Карасева значительно превышают допустимые. Свою точку зрения, касающуюся одного из частных вопросов влияния растительности на процессы руслообразования и базирующуюся на многолетних наблюдениях, высказывают авторы настоящей статьи. Одной из причин возникновения погрешностей при расчетах пропускной способности пойм является наличие растительности. Увеличением коэффициента шероховатости влияние растительности, особенно древесной, не ограничивается. Действие растительности значительно более многообразно. Произрастающая в виде длинных вытянутых обособленных полос древесная растительность способствует разделению поймы на отдельные участки составного профиля. Мощность осаждений на таких участках может в разы превышать расчетную (вычисленную с использованием общепринятого коэффициента шероховатости). Наличие растительности способствует отложению осаждений, увеличивающих размывающую способность потока по отношению к противоположному берегу. Это ведет к существенному снижению, по сравнению с расчетным, реального срока эксплуатации расположенных на размываемом берегу сооружений. Для корректировки расчетов в каждом конкретном случае

необходимо проводить дополнительные натурные гидрологические исследования. Такие исследования, несомненно, обойдутся гораздо дешевле затрат на реконструкцию ГТС и, тем более, затрат на устранение результатов аварии.

Волго-Ахтубинская пойма, перемещение донных наносов, отложение наносов, коэффициент шероховатости поймы, растительность поймы, размывающее воздействие русла, безопасность эксплуатации ГТС.

Введение. Согласно мнению Н.Б. Барышникова [1], определение гидравлических сопротивлений, возникающих при перемещении донных наносов, в условиях зарастания пойм травянистой, древесной и кустарниковой растительностью значительно усложняется. Методы расчета коэффициентов шероховатости, напрямую влияющих на пропускную способность пойм, все еще несовершенны. Они требуют доработки на основе анализа исходной информации и применения системного подхода с учетом того фактора, что чисто аналитическое решение проблемы гидравлических сопротивлений речных русел, из-за сложности последней, вряд ли возможно. Поэтому необходимы дальнейшие исследования, как аналитические, так и экспериментальные, для получения полупирических зависимостей, дающих возможность проведения расчетов гидравлических сопротивлений русловых потоков, особенно при наличии растительности [1, 2].

На водный поток воздействуют самые различные факторы. В холодную часть года это ледяной покров, затем ледоход, в период вегетации важную роль играет развитие растительности как в самом русле, так и на пойме. Ощутимое влияние оказывает ветер, воздействующий на поверхность воды и скорость потока, создающий ветровые нагоны и прибойные волны. Подчиняясь природным закономерностям, не всегда имеющим ясно выраженное аналитическое решение, русловые процессы, тем не менее, всегда развиваются в условиях конкретной географической обстановки, что дает возможность установить зависимости, облегчающие проведение расчетов именно в данных условиях [3].

При анализе направленности русловых процессов различают вертикальные и горизонтальные деформации. Вертикальные деформации характеризуются процессами врезания реки в берег, а также аккумуляции наносов. Аккумуляция в данном случае происходит на дне речной долины и в других частях русла, при этом возможно образование отмелей. В случае горизонтальных деформаций наблюдаются смещения

русел рек в плане, а также явления размыва и/или наращивания берегов. Направленность и интенсивность деформаций зависит от определяющих факторов, обусловленных природными особенностями территорий [4].

Формирование русла как саморегулируемый процесс напрямую зависит от транспортирующей способности потока. Деформацию русел возможно спрогнозировать посредством гидравлических расчетов. Такие расчеты основываются как на использовании чисто гидравлических зависимостей, так и на применении уравнений баланса и транспорта наносов [5].

Транспорт и аккумуляция наносов зависят от турбулентности речного потока. При превышении донной скоростью уровня не сдвигающей для наносов данной крупности скорости включаются в действие подъемные пульсационные силы, вовлекающие в толщу потока все большее количество частиц. Следовательно, при условии, что расход наносов в данном сечении потока составляет q , а транспортирующая способность – q_t , если $q < q_t$, будет иметь место размыв русла, при $q > q_t$ – аккумуляция наносов [6].

На турбулентность и транспортирующую способность речного потока оказывают влияние многие факторы, одним из которых является наличие растительности. Тип растительности на пойме определяет значение коэффициента шероховатости пойменного потока n в формуле Шези-Маннинга, (при условии затопления поймы во время паводка), что оказывает влияние как на сток воды в фазу разлива, так и на условия осаждения взвешенных наносов. Растительность снижает транспортирующую способность потока, при этом ускоряется процесс аккумуляции наносов (посредством снижения донной скорости до уровня не сдвигающей для наносов данной крупности), а также затрудняется возможность отрыва частиц грунта от дна реки (в данном случае во время паводка) [3].

При расчетах коэффициентов шероховатости пропускной способности пойм методы, удовлетворительно работающие на руслах простых форм сечения, в условиях

меандрирующих русел и заросших растительностью пойм малоэффективны. При этом погрешности расчетов коэффициентов шероховатости по таблицам Срибного, Чоу, Бредли и Карасева значительно превышают допустимые [1].

Материал и методы исследований.

В работе использовались результаты натурных наблюдений за процессами влияния растительности на отложения наносов и размывающее воздействие русла реки Ахтуба. Участок наблюдений расположен в средней части Волго-Ахтубинской поймы (Харабалинский район). Местоположение участка наблюдений: широта 47°14.40"N, долгота 47°13'54"E. На исследуемом участке река разделена осередком длиной около 2,5 км на два рукава примерно равной ширины (в меженный период 100-250 м).



Рис. 1. Местоположение участка наблюдений
(Примерное положение размывтой дамбы с водоподводящим трубопроводом для оросительной системы с использованием ДДА-100МА указано пунктиром)

Средняя глубина русел составляет 5-6 метров. Донные отложения представлены в основном мелкими песками, на мелководных и пойменных участках присутствуют глины и илы. Принципы анализа взаимодействия указанных факторов были установлены

на основании изучения работ по речной гидравлике и русловым процессам [1-13].

Результаты и обсуждение. Одной из причин возникновения погрешностей при расчетах пропускной способности пойм является наличие растительности. По нашим данным, увеличением коэффициента шероховатости влияние растительности, особенно древесной, не ограничивается. Исходя из результатов многолетних наблюдений, можно сделать вывод, что действие растительности значительно более многообразно.

В межень, во время созревания семян ветроопыляемых деревьев (в нашем случае ива и тополь), большое количество ивового, а также тополиного пуха приносится течением и откладывается в волноприбойной зоне. При благоприятных условиях семена прорастают. Для гарантированного образования проростков необходимо, чтобы образовавшийся валик из пуха был влажным и не размывался во время прорастания семян. В дальнейшем уровень воды должен понизиться, только при соблюдении указанных условий проростки могут достичь степени развития, при которой возможна перезимовка (рис. 2).



Рис. 2. Ростки тополя текущего года
(Фото авторов. 10.10.2016 г.)

Следует отметить, что созревание семян тополя и ивы происходит в различное время, и обычно в данном конкретном году благоприятные условия создаются только для одного вида. Паводком следующего года вновь образовавшаяся поросль, как правило, уничтожается, выживают растения не чаще одного раза в 7-10 лет.

От уреза воды и до уступа сохраняется угол естественного откоса осажденных взвешенных наносов. Так как в нашем случае отлагаемые под водой наносы состоят из песка средней и мелкой фракции, угол естественного

откоса составляет 20-25° [7]. Кроме того, наличие растительности препятствует размыванию уступа во время спада паводка (рис. 5). Вследствие этого массивы песков становятся более стабильными и на их поверхности появляются новые отложения [8].

Древесные растения растут в виде длинных вытянутых обособленных полос (рис. 3). Такие полосы представляют собой естественные дамбы, за которыми осаждение наносов идет более интенсивно, вследствие чего образуется уступ высотой порядка 2 м. (рис. 4).

Выше уступа отложения наносов более пологие, почти горизонтальные (рис. 6).



Рис. 3. Образование полос древесной растительности, способствующих осаждению взвешенных наносов (Google карты)



Рис. 4. Образование уступа в месте расположения полосы древесной растительности (ива) (Фото авторов. 10.10.2016 г.)



Рис. 5. Угол естественного откоса осажденных взвешенных наносов (Фото авторов. 10.10.2016 г.)



Рис. 6. Расположение отложений выше полосы древесной растительности (Фото авторов. 10.10.2016 г.)

Такому расположению наносов способствует травянистая растительность, формирующаяся между полосами древесной. Согласно распространенному мнению, практически на всей Европейской территории России затопление пойм обычно происходит в период весеннего половодья, когда растительность на них отсутствует [1]. В данном случае высохшая жесткая злаковая растительность (рис. 6), сохраняющаяся в зимний период, в процессе прохождения половодья значительно увеличивает шероховатость поверхности почвы и интенсивность аккумуляции наносов. Указанное явление полностью согласуется с точкой зрения В.С. Вербицкого [9], полагающего, что движение на отдельных участках составного профиля совершенно независимо, тем самым общая пропускная

способность определяется как $K = \sum K_i$, т.е. будет равна сумме пропускных способностей, вычисленных для отдельных участков.

Установлено, что таблицы для определения коэффициентов шероховатости имеют много недостатков, в частности, широкий диапазон значений при одной и той же описательной характеристике [10]. Однако в данном случае следует отметить безусловное и значительное увеличение шероховатости покрытой растительности поверхности наносов. Следует отметить, что горизонтальное, а не под углом естественного откоса расположение наносов возможно только выше полосы древесной растительности, препятствующей размыванию.

Следующий уступ находится на расположенной параллельно полосе древесной растительности. Таких уступов может быть несколько, образуются они как на ивовых (рис. 4, 5), так и на тополевых полосах (рис. 7).



Рис. 7. Образование уступа в месте расположения полосы древесной растительности (тополь)
(Фото авторов.10.10.2016 г.)

Горизонтальное расположение наносов отмечено между каждыми двумя полосами древесной растительности, то есть наносы в данном случае образуют ряд террас, расположенных на различной высоте и ограниченных уступами. В условиях паводка, когда направленность потока параллельна (или близка к параллельной) полосам древесной растительности, полосы служат направляющими потока и способствуют горизонтальному расположению отложений.

Ниже ближайшего к руслу уступа ежегодная мощность выпавших во время паводка осадков напрямую зависит от угла между направлением течения и расположением полосы древесной растительности, достигая

максимума при угле 90° . При прочих равных условиях, чем больше угол, тем ниже турбулентность речного потока за полосой растительности и, соответственно, транспортирующая способность потока. В сочетании с тем, что наличие растительности препятствует размыванию уступа во время спада паводка (рис. 5), мощность осадков может в разы превышать расчетную (определенную с использованием общепринятого коэффициента шероховатости) [11, 12, 13].

Можно сделать вывод, что влияние пойменной растительности не ограничивается только увеличением коэффициента шероховатости при прохождении паводка. Способы воздействия растительности, особенно древесной, на поток довольно разнообразны, мало изучены и, по-видимому, не ограничиваются указанными примерами.

Приведенная информация имеет большое значение при определении местоположения и предполагаемого срока службы гидротехнических и гидромелиоративных сооружений, расположенных в непосредственной близости от водотока. Накопление осадков на выпуклом берегу уменьшает поперечное сечение потока, при этом, согласно формуле Шези, увеличивается средняя скорость течения воды и, соответственно, степень размыва вогнутого берега. Исходя из приведенных наблюдений, наличие растительности способствует отложению осадков, увеличивающих размывающую способность по отношению к противоположному берегу, что ведет к существенному снижению реального срока эксплуатации сооружений по сравнению с расчетным. Так, на рисунке 1 видно, что возникшие в результате воздействия растительности наносы способствовали размыву дамбы с водоподводящим трубопроводом для оросительной системы (в данном случае представлена оросительная система с использованием ДДА-100МА, при этом видны оросительные каналы на расстоянии 100 м друг от друга).

Так как размывающее воздействие русла на берег возрастает при намыве противоположного, при устройстве сооружений, и не только гидротехнических, располагаемых в непосредственной близости от размываемого берега, необходимо рассчитывать примерный срок эксплуатации сооружения. Наличие полос древесной растительности на вогнутом берегу практически всегда ведет к повышенной интенсивности размыва и требует соответствующей корректировки при расчетах.

Вследствие значительных различий в интенсивности руслообразования, а также скорости роста и развития древесной растительности в зависимости от местоположения изучаемого объекта, для корректировки расчетов в каждом конкретном случае необходимо проводить дополнительные натурные гидрологические исследования. Такие исследования, несомненно, обойдутся гораздо дешевле затрат на реконструкцию ГТС, и, тем более, затрат на устранение результатов аварии.

Выводы

1. Наличие растительности является одной из причин возникновения погрешностей при расчетах пропускной способности пойм;
2. Произрастая на недавно отложенных наносах, древесные растения могут образовывать длинные вытянутые обособленные полосы, расположенные параллельно урезу воды и представляющие собой естественные дамбы, при этом таких полос может быть несколько;
3. Пространство между обособленными полосами представляет собой отдельный участок составного профиля, движение потока и отложение наносов на котором не зависят друг от друга;
4. Отложение наносов между полосами растительности близко к горизонтальному;
5. При наличии полос растительности мощность осадений может в разы превышать расчетную (определенную с использованием общепринятого коэффициента шероховатости);
6. Наличие полос древесной растительности на вогнутом берегу практически всегда ведет к повышенной интенсивности размыва противоположного берега и требует соответствующей корректировки при расчетах;
7. Для корректировки расчетов в каждом конкретном случае необходимо проводить дополнительные натурные гидрологические исследования.

Библиографический список

1. Барышников Н.Б. Гидравлическое сопротивление речных русел. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2003. – 153 с.
2. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 263 с.
3. Чалов Р.С. Русловые процессы (русловедение). Учебное пособие. – М.: Изд-во ИНФРА-М, 2015. – 565 с.
4. Естественные и антропогенно обусловленные трансформации русел рек России

(методология и география) / Сб. Эрозия почв и русловые процессы, т. 18. / Алексеевский Н.И., Беркович К.М., Р.С. Чалов Р.С. и др. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – С. 149-172.

5. Караушев А.В. Речная гидравлика. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 418 с.

6. Гончаров В.Н. Динамика русловых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 374 с.

7. Госстрой Российской Федерации. Союздорпроект. Сборник вспомогательных материалов для разработки пособия по рекультивации земель, нарушаемых в процессе разработки карьеров и строительства автомобильных дорог. – М.: 2000 г. gostrf.com/normadata/1/4293853/42938533821.htm/ (дата обращения 12.06.2019).

8. Злотина Л.В., Беркович К.М. О влиянии прибрежной растительности на русловые процессы / Сб. География и природные ресурсы. № 1. – Новосибирск: изд-во Гео, 2012. – С. 31-37.

9. Вербицкий В.С., Ходзинская А.Г. Приведенные гидравлические сопротивления рек и каналов // Гидротехническое строительство. – 2018. – № 3. – С. 37-47.

10. Барышников Н.Б., Пагин А.О. Гидравлическое сопротивление речных русел // Журнал университета водных коммуникаций. – 2010. – № 2. – С. 90-93.

11. Карасев И.Ф., Коваленко В.В. Статистические методы речной гидравлики и гидрометрии. – СПб.: Гидрометеиздат, 1994. – 208 с.

12. Чоу В.Т. Гидравлика открытых каналов. – М.: Стройиздат, 1969. – 462 с.

13. Строительные нормы и правила. СНиП 3.07.03-85*. Мелиоративные системы и сооружения. Утверждены постановлением Госстроя СССР № 230 от 16.12.1985. docs.cntd.ru/document/901701435/ (дата обращения 12.06.2019).

Материал поступил в редакцию 20.06.2019 г.

Сведения об авторах

Жезмер Валентин Борисович, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией безопасности ГТС гидромелиоративного комплекса ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»; 127550, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44., корп. 2; e-mail: v1532133@yandex.ru

Щербаков Алексей Олегович, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом гидротехники и гидравлики ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»; 127550, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44., корп. 2; e-mail: asher5@mail.ru

V.B. ZHEZMER, A.O. SHCHERBAKOV

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov», Moscow, Russian Federation

THE INFLUENCE OF VEGETATION ON THE PROCESSES OF MEANDERING AND CHANNEL FORMATION UNDER THE CONDITIONS OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN

The question of methods for calculating the effect of bottom sediments movement and the resulting channel formations on the hydraulic resistance of the channels, including in the presence of vegetation in the near-river part of the floodplain, is currently particularly acute. Methods for calculating the roughness and throughput coefficients of floodplains at the present time cannot be considered perfect. Calculation errors in determining the roughness coefficients of overgrown floodplains and strongly meandered channels according to the tables of Sribny, Chow, Bradley and Karasev significantly exceed the permissible values. The point of view expressed by the authors of this article concerns one of the particular issues of the influence of vegetation on the channel formation processes and based on long-term observations. One of the reasons of calculation errors of the floodplains bandwidth capacity is the presence of vegetation. The vegetation effect, especially woody, is not limited the increase in the coefficient of roughness. The vegetation effect is much more diverse. The woody vegetation growing in the form of long elongated isolated strips contributes to the separation of the floodplain into separate sections of the composite profile. The deposition power in such areas may be several times higher than the calculated value (calculated using the generally accepted roughness coefficient). The presence of vegetation contributes to the deposition of sediments, increasing the stream eroding ability relatives to the opposite bank. This process leads to a significant reduction, in comparison with the calculated, real working service time of the engineering structures located on the eroded shore. It is necessary to conduct additional hydrological field studies in order to adjust the calculations in each case. It is much cheaper than the reconstruction of hydraulic structures, and, moreover, the costs of eliminating the results of the accident.

Volga-Akhtubinskaya floodplain, movement of bottom sediments, sediment deposition, floodplain roughness coefficient, floodplain vegetation, eroding effects of the river bed, safety of the GTS operation.

References

1. **Baryshnikov N.B.** Gidravlicheskiye soprotivleniya rechnykh rusel. – Izd-vo RGGMU, Sankt-Peterburg, 2003 g., 153 str.
2. **Makkaveyev N.I., Chalov R.S.** Ruslovyye protsessy. – Izd-vo MGU, M., 1986 g., 263 str.
3. **Chalov R.S.** Ruslovyye protsessy (ruslovedeniye). Uchebnoye posobiye. – Izd-vo INFRA-M, M., 2015. 565 str.
4. Yestestvennyye i antropogenno obuslovlennyye transformatsii rusel rek Rossii (metodologiya i geografiya) / Sb. Eroziya pochv i ruslovyye protsessy, t. 18. / Alekseyevskiy N.I., Berkovich K.M., Chalov R.S. i dr. – M., Izd-vo MGU, 2012. – S. 149-172.
5. **Karaushev A.V.** Rechnaya gidravlika. – L.: Gidrometeoizdat, 1969 g., 418 str.
6. **Goncharov V.N.** Dinamika ruslovykh potokov. Gidrometeoizdat, – L., 1962. 374 str.
7. Gosstroy Rossiyskoy Federatsii. Soyuzdorproyekt. Sbornik vspomogatel'nykh materialov dlya razrabotki posobiya po rekul'tivatsii zemel', narushayemykh v protsesse razrabotki kar'yerov i stroitel'stva avtomobil'nykh dorog. – .: 2000 g. gostrf.com›normadata/1/4293853/4293853821.htm/(data obrashcheniya 12.06.2019).
8. **Zlotina L.V., Berkovich K.M.** O vliyaniy pribrezhnoy rastitelnosti na ruslovyye protsessy / Sb. Geografiya i prirodnyye resursy – Izd-vo Geo, Novosibirsk. – 2012. № 1. – S. 31-37.
9. **Verbitskiy V.S., Khodzinskaya A.G.** Privedennyye gidravlicheskiye soprotivleniya rek i kanalov // Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo. – 2018 g., № 3. – S. 37-47.
10. **Baryshnikov N.B., Pagin A.O.** Gidravlicheskiye soprotivleniya rechnykh rusel // Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsiy, 2010. № 2. S. 90-93.
11. **Karasev I.F., Kovalenko V.V.** Statisticheskiye metody rechnoy gidravliki i gidrometrii. Gidrometeoizdat, SPb. 1994 g. 208 str.
12. **Chou V.T.** Gidravlika otkrytykh kanalov. Stroyizdat M. 1969 g. 462 str.
13. Stroitelnyye normy i pravila. SNIIP 3.07.03-85*. Meliorativnyye sistemy i sooruzheniya. Utverzhdeny postanovleniyem

GosstroyaSSSR № 230 от 16.12.1985. docs.cntd.ru/document/901701435/(data obrashcheniya 12.06.2019).

The material was received at the editorial office
20.06.2019 g.

Information about the authors

Zhezmer Valentin Borisovich, cand. of agricultural Sciences, senior researcher,

head of the laboratory of hydraulic structures safety of the irrigation and drainage complex FGBNU «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov»; e-mail: v1532133@yandex.ru

Shcherbakov Alexey Olegovich, candidate of technical sciences, senior researcher, head of the Department of hydraulic engineering and hydraulics FGBNU «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov»; e-mail: asher5@mail.ru

УДК 502/504: 627.5

DOI 10.34677/1997-6011/2019-4-102-108

Н.П. КАРПЕНКО, И.В. ГЛАЗУНОВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация»

УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ И ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В работе приведена оценка влияния различных методов управления водными и земельными ресурсами на изменение годового стока воды для лет разной водообеспеченности в реке Шешма республики Татарстан. Для решения поставленной цели в статье проведен обзор источников и причин загрязнения земельных и водных ресурсов, а также современных методов снижения их загрязнения. По результатам обзора составлена классификация основных направлений в целях снижения загрязнения тяжелыми металлами и пестицидами земельных и водных ресурсов. Выполнен обзор и анализ причин и методов загрязнения земельных объектов, а также методов предупреждения загрязнения водных объектов тяжелыми металлами и пестицидами. На основании проведенных исследований составлен ряд классификаций: классификации оценки опасности формирования диффузионных загрязнений для сельскохозяйственных земель, классификация мероприятий по снижению загрязнения водных ресурсов диффузионными стоками с сельскохозяйственных территорий и классификация методов предупреждения загрязнения водных ресурсов стоками с мелиорируемых земель и сельских территорий.

Антропогенная деятельность, водные и земельные ресурсы, загрязнение, дренажный сток, детоксикация.

Введение. Реки являются продуктом водосбора с территории речного бассейна, так как именно на эту территорию приходится основной объем поверхностного стока и на этой площади формируется его качественный состав. Антропогенная деятельность, связанная с сельскохозяйственным производством, мелиоративной, водохозяйственной и лесохозяйственной деятельностью, с распашкой и вырубкой территории и т.д., приводит к существенному изменению условий формирования речного стока. Особенно остро проблемы загрязнения стоят на водосборных

территориях средних и малых рек, которые в силу своей природной уязвимости в первую очередь реагируют на антропогенную деятельность. Малые реки обладают самой низкой способностью к самоочищению и быстрее всего подвергаются загрязнению. Следует отметить, что в условиях усиления антропогенных нагрузок именно водосборы рек подвергаются значительной трансформации и существенному изменению гидрологического и гидрохимического режимов. При значительных объемах сброса промышленных и бытовых сточных вод в реках прекращаются нормальные