

РОЛЬ БАССЕЙНОВОГО ПОДХОДА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

С. В. Щербинина, О. В. Спесивый

*Воронежский государственный университет, Россия
Воронежский государственный педагогический университет, Россия*

Поступила в редакцию 14 мая 2015 г.

Аннотация: статья посвящена методическим и практическим вопросам изучения сельскохозяйственного природопользования в одном из субъектов РФ на основе бассейнового подхода. Результаты представлены в виде серии оригинальных карт. Предложены рекомендации по совершенствованию сельскохозяйственного природопользования. Дан общий алгоритм направленности и очередности водоохраных мероприятий.

Ключевые слова: речной бассейн, водосборы рек, эрозия, сельскохозяйственное землепользование, водоохраные мероприятия.

Abstract: The article is devoted to methodological and practical aspects of agricultural nature management, based on a river basin approach, in the one constituent entities of the Russian Federation. The results are presented as a series of original maps. Recommendations for improvement of agricultural nature management are presented. The general algorithm for direction and priority of water protection measures is given.

Key words: river basin, catchments of the rivers, erosion, agricultural land use, water protection measures.

Речной бассейн – это участок земной поверхности, в пределах которого движение вещества, энергии и информации, формирующих бассейн как единую природно-антропогенную систему, закономерно происходит от водоразделов к речной долине. Он также включает дренируемую часть почв и грунтов.

Бассейновый подход к настоящему времени нашел широкое распространение в эколого-географических исследованиях. Изучение потоков вещества, энергии и информации внутри бассейна позволяет моделировать антропогенные воздействия на природные комплексы в целом и его отдельные компоненты (в том числе воду и почвенный покров) при природопользовании, прогнозировать результаты и корректировать хозяйственную деятельность.

Эрозия почв есть мощный гидролого-экологический фактор, особенно для речных водосборов. Из-за перегруженности водного потока взвешенными и влекомыми наносами ускоряется процесс

заиления рек, прудов и водохранилищ территории. Наносы, откладываясь в руслах рек в виде кос, побочней, осередков, меняют в худшую сторону русловой процесс. Более того, из-за отложения наносов многие малые реки в плотно населенных районах уже превратились в цепочку разобренных бьефов. Подобная река плохо дренирует грунтовые воды. С продуктами эрозии в реки и водоемы поступает значительное количество биогенных веществ. Овраги и балки иссушают территорию, лишая реки устойчивого грунтового питания, кроме того, эти процессы приводят к общей деградации, падению урожайности и выводу земель из сельскохозяйственного использования.

Располагаясь на стыке лесостепи и степи, Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности, Воронежская область имеет как благоприятные агроклиматические условия для ведения сельскохозяйственного производства, так и предпосылки для развития эрозионных процессов, которые усугубляются интенсивной хозяйственной деятельностью человека.

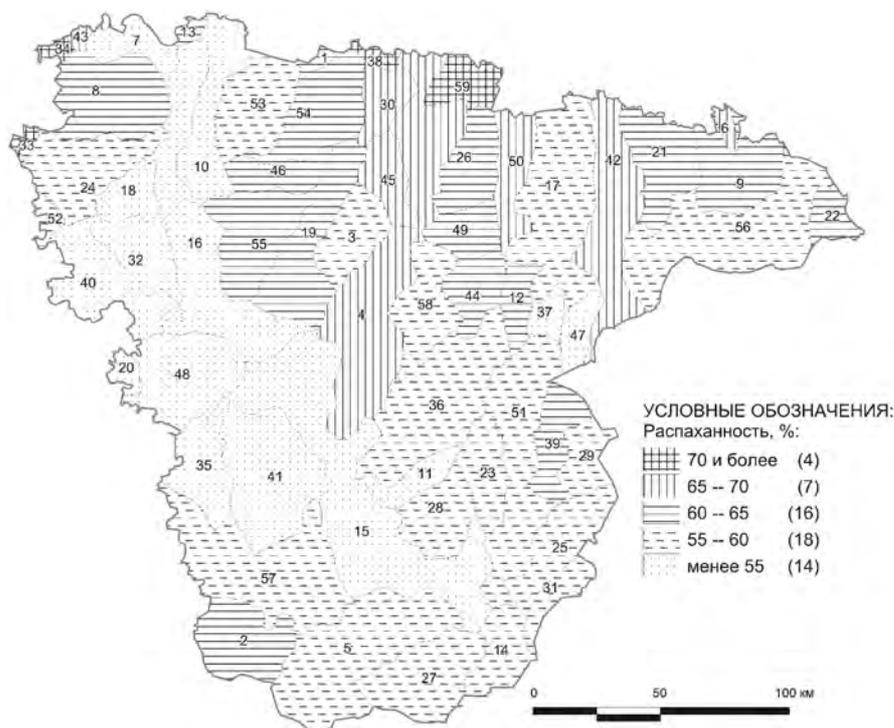


Рис. 1. Уровень распаханности территории в границах Воронежской области

Цифрами на карте обозначены водосборы рек: 1 – Байгора, 2 – Белая, 3 – Березовка, 4 – Битюг, 5 – Богучар, 6 – Большая Алабушка, 7 – Большая Верейка, 8 – Ведуга, 9 – Ворона, 10 – Воронеж, 11 – Гаврило, 12 – Добринка, 13 – Дон (сев. - т. лесостепь), 14 – Дон (степь), 15 – Дон (юж. лесостепь), 16 – Дон (юж. - т. лесостепь), 17 – Елань, 18 – Еманча, 19 – Икорец, 20 – Камышенка, 21 – Карачан, 22 – Кардаил, 23 – Козынка, 24 – Красная Девица, 25 – Криуша, 26 – Курлак, 27 – Левая Богучарка, 28 – Мамоновка, 29 – Манина, 30 – Матреночка, 31 – Матюшина, 32 – Нижняя Девица, 33 – Олым, 34 – Олымчик, 35 – Ольховатка, 36 – Осередь, 37 – Паника, 38 – Пластица, 39 – Подгорная, 40 – Потудань, 41 – Россошь, 42 – Савала, 43 – Снова, 44 – Сухая Чигла, 45 – Тойда, 46 – Тамлык, 47 – Татарка, 48 – Тихая Сосна, 49 – Тишанка, 50 – Токай, 51 – Толучеевка, 52 – Убля, 53 – Усманка, 54 – Хава, 55 – Хворостань, 56 – Хопер, 57 – Черная Калитва, 58 – Чигла, 59 – Эртиль.

Высокий природно-хозяйственный потенциал территории области обусловил активное сельскохозяйственное природопользование в регионе, что привело к распахиванию естественной растительности и изменению водного баланса территории. Вызвало серьезную активизацию эрозионных процессов. Так, уровень распаханности (рис. 1, 2) в бассейне рек Савала (№ 42), Токай (50), Тойда (45) превышает 65 %, а степень эродированности пашни в регионе колеблется от 10 % на севере, до 50 % на юге.

По данным ЦЧОНИИГипрозем, водной эрозии в Воронежской области подвержены 23,7 % площади сельхозугодий. Одна четверть пашни и три пятых сенокосов расположено на эродированных почвах. Непосредственно оврагами занято более 65 тыс. га ранее плодородных земель. Кроме того, овраги являются главным источником поступления твердого стока в реки. Углубление оврагов местами приводит к дренированию верхних водонос-

ных горизонтов, что снижает уровни горизонтов подземных вод и сокращает подземное питание рек [9].

Опасность возникновения водной эрозии повышается с возрастанием уклонов поверхности. В Воронежской области склоны с крутизной менее 1° занимают 50,6 % площади, 1-3° – 30 %, 3-5° – 11,7 %, 5-7° – 6,0 %, 7-10° – 1,0 %, более 10° – 0,7 %. Значение глубин базиса эрозии по территории региона изменяются от 80-125 м на Среднерусской и 100 м на Калачской возвышенностях, и до 20-50 м на Окско-Донской равнине. Густота овражно-балочной сети в регионе также неодинакова. Наиболее расчленены правобережье Дона: 1,0-1,3 км/км², центральная часть Среднерусской возвышенности – 0,7-1,0 км/км² и Калачская возвышенность – до 1,2 км/км². Значительно меньше балок и оврагов на Окско-Донской низменности, где их густота составляет 0,4-0,6 км/км², а местами – менее 0,1 км/км² [1].

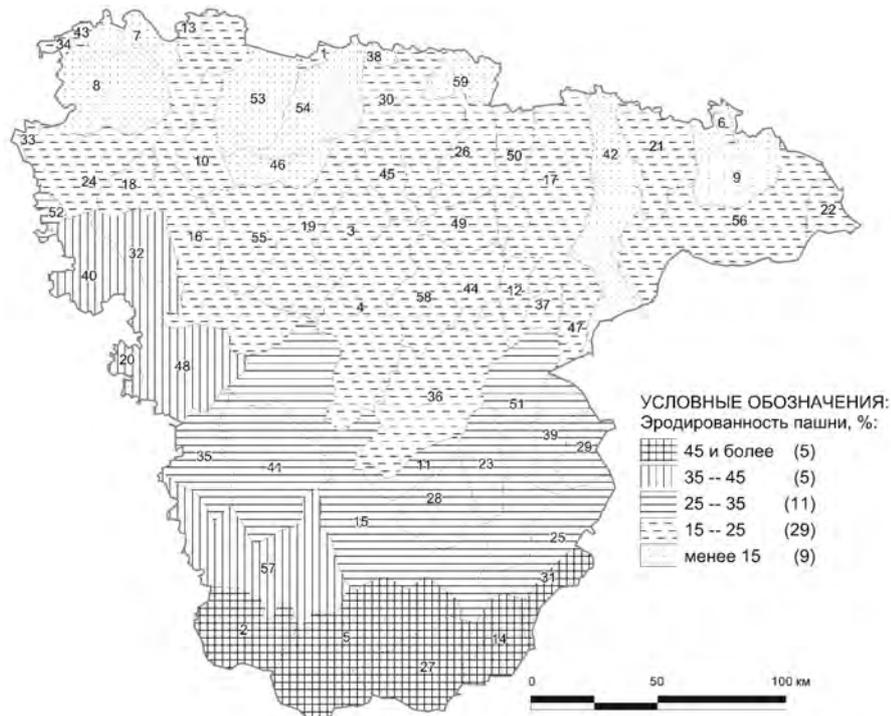


Рис. 2. Уровень эродированности пашни в границах Воронежской области

Если плоскостная эрозия почв, вызванная поверхностным стоком талых вод, в Центральном Черноземье развита повсеместно и проявляется практически ежегодно, то ливневая носит эпизодический характер и возникает локально, на небольших площадях, преимущественно на чистых парах и под пропашными культурами. Основная доля склоновой эрозии (около 85 %) вызвана поверхностным стоком талых вод [3].

Другая точка зрения на соотношение ливневой и талой эрозии изложена Л.Ф. Литвиным: «... модельные оценки современной эрозии на обрабатываемых землях в целом подтверждают тенденцию к смене приоритетов талой и ливневой эрозии с севера на юг и юго-восток ЕТР. Например, расчет интенсивности смыва для пахотных склонов в бассейне р. Снов (ЦЧО) по моделям талого и ливневого стока ГГИ показали пятикратное превышение ливневого смыва над талым при 10 %-обеспеченности слоя стока». В пределах лесостепной и степной зон Среднерусской возвышенности интенсивность эрозии этим автором оценивается в 5-10 т/га, Окско-Донской низменности – 2-3 т/га в год [5].

Активизации эрозионных процессов на территории области способствуют как природные условия, так и антропогенная деятельность. Быстрое весеннее снеготаяние и летние ливни, высокая распаханность земель вызывают интенсивный

плоскостной смыв и линейный размыв почв и оврагообразование. Резкое усиление почвенно-эрозионных процессов произошло после реформы 1861 года вследствие распашки склонов крестьянами, получившими здесь наделы. Уже к 1917 году овраги занимали 300 тыс. га территории Центрально-Черноземного района. Из 25 тыс. оврагов к 1917 году было закреплено лишь 226 [6].

К концу 50-х годов прошлого столетия почвенная эрозия отмечалась на 60 % территории Калачской возвышенности. Даже до 40 % территории Окско-Донской равнины в той или иной степени были подвержены эрозионным процессам [3].

Нами была проведена оценка интенсивности смыва почвы с пахотных склонов по бассейнам малых и средних рек на основе средневзвешенных данных о параметрах элементарных водосборов, занятых пашней [7] в условиях полевого севооборота в границах Воронежской области [10]. Для этого было выделено 59 водосборов (рис. 1). При этом бассейн реки Дон (без притоков) был разделен на 4 части по природным особенностям (устройство поверхности, геологическое строение, особенности почвенного покрова). Надо отметить, что при одинаковой величине смыв будет иметь различное значение для различных по мощности почв. Поэтому было также рассчитано время смыва гумусового горизонта до остаточной мощности (20 см) при текущих условиях. Мощность гумусо-

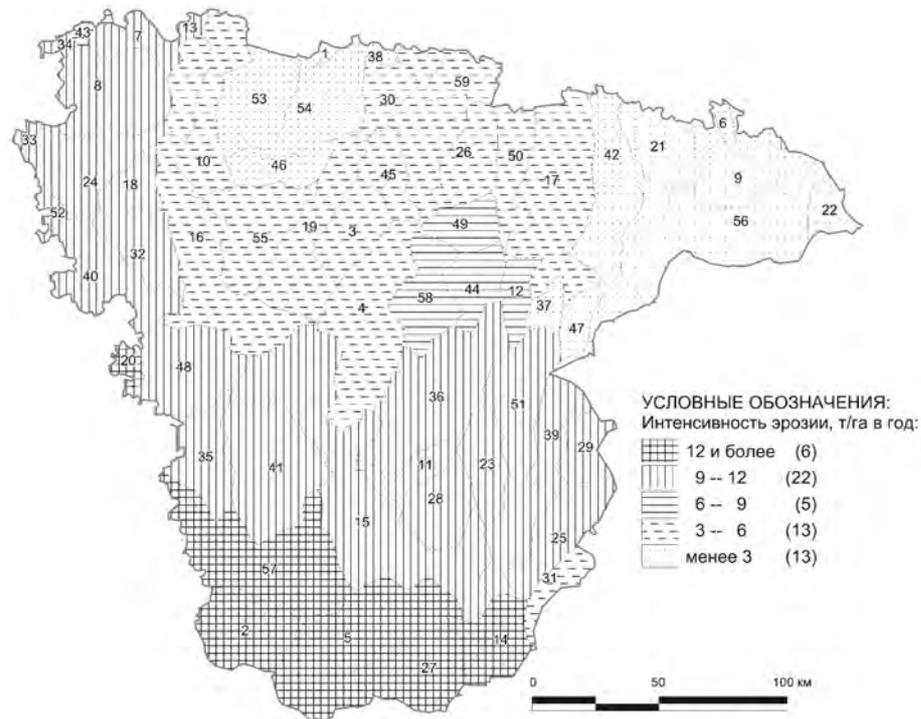


Рис. 3. Интенсивность эрозионных процессов по бассейнам рек в границах Воронежской области

вого горизонта, равная 20 см, соответствует сильной степени эродированности, при этом ряд авторов отмечает такую мощность как минимально возможную для ведения сельскохозяйственного землепользования.

Наибольшая интенсивность смыва почвы наблюдается в пределах Среднерусской и Калачской возвышенностей, где достигает 12 и более т/га ежегодно. На Окско-Донской низменности потери в основном не превышают 5 т/га (рис. 3).

Значительная часть смытой со склонов почвы аккумулируется на территории бассейна (так, например, до малых рек и водоемов доходит 3-5 % смываемого материала, а в большие реки попадает лишь около 1 %). Хозяйственный эффект определяется не только механической потерей плодородного слоя. Вместе с каждой тонной почвы с 1 га пашни ежегодно смывается 45-60 кг гумуса, 0,1-0,12 кг подвижного фосфора (P_2O_5) и 0,12-0,14 кг обменного калия (K_2O), ухудшаются физические свойства и продуктивность [3, 4].

Несмотря на то, что полученные данные носят усредненный характер, они дают представление об интенсивности эрозионных процессов и ее дифференциации по территории области, позволяют выявить наиболее опасные водосборы, нуждающиеся в первую очередь в проведении водоохранных и почвозащитных мероприятий.

Планирование противоэрозионных мероприятий основывается на сравнении интенсивности современной эрозии и нормативных темпов. Для этой цели предпринята попытка нормирования эрозионных потерь для территории региона на основе представлений о долговечности почвы [10], установив ее равной 1000 лет и минимально допустимую мощность гумусового горизонта в 0,2 м. Кроме этого получаемое значение должно быть скорректировано в зависимости от качественного состояния (бонитета) почвы:

$$I_{Д} = \frac{B_{\phi}(H - 0,2)10^3}{B_{KM}1000} + I_{П}, \quad (1)$$

где $I_{Д}$ – допустимые эрозионные потери почвы, мм в год; $I_{П}$ – скорость почвообразования, мм в год (множитель для перевода в т/га в год – $10P$, где P – плотность почвы, т/м³); H – мощность гумусового горизонта А + АВ, м; B_{ϕ} – фактический балл бонитета; B_{KM} – балл бонитета по критерию мощности гумусового горизонта.

В таблице представлены допустимые, по нашему мнению, уровни эрозионных потерь почвы для черноземных почв, на долю которых приходится около 93 % пашни области (в т.ч. выщелоченные – 16,0 %, типичные – 42,8 %, обыкновенные 31,9 %, южные 1,0 %, карбонатные 1,1 %, еще 4,4 % – на лугово-черноземные, аллювиально-пой-

Допустимые эрозионные потери почвы (ДЭПП), мм в год (в скобках – т/га в год)

Чернозем	несмытый	слабо-смытый	средне-смытый	сильно-смытый
выщелоченный	0,44 (5,3)	0,37 (4,5)	0,26 (3,2)	0,14 (1,7)
типичный	0,45 (5,4)	0,38 (4,6)	0,27 (3,3)	0,15 (1,8)
обыкновенный	0,39 (4,7)	0,33 (4,0)	0,23 (2,8)	0,13 (1,5)
южный	0,34 (4,1)	0,29 (3,4)	0,20 (2,4)	0,10 (1,3)

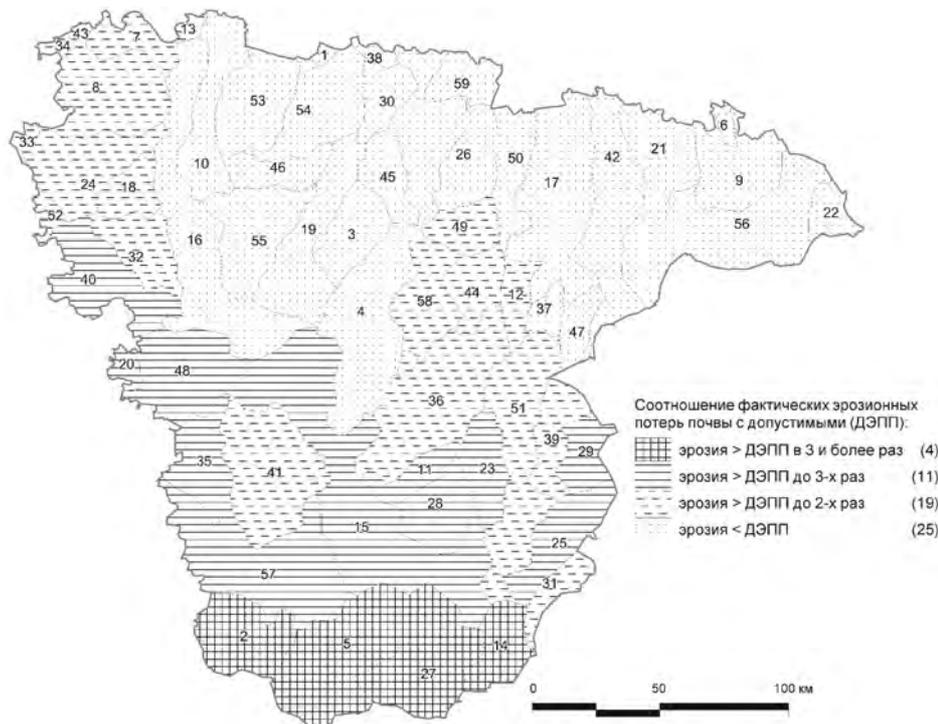


Рис. 4. Соотношение интенсивности эрозии с ДЭПП в границах Воронежской области

менные и серые лесные занимают 1,3 и 0,4 % соответственно). А на рисунке 4 приведено соотношение интенсивности эрозии с ДЭПП в границах Воронежской области.

Данные значения превышают скорости почвовосстановления и допускают постепенное снижение качества земель, а потому их следует считать временными, также возможен их пересмотр в сторону понижения при наличии экономической и научно обоснованных условий достижения таких норм.

Проблема эрозии должна решаться комплексно на всей водосборной площади, так осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий в приводораздельной части, где эрозия практически отсутствует, позволит существенно снизить сток воды и смыв почвы и, таким образом, ослабить интенсивность эрозии на нижележащих частях

склона [3]. Так Ф. Н. Мильков отмечал, что важно «предусматривать осуществление противоэрозионных мероприятий не только в склоновом типе местности, где развиты овраги, но и в плакорном, где размещаются ложбины стока» [10].

При рациональном землепользовании необходимо наиболее полно учитывать свойства и особенности ландшафта, следует проводить на водосборе комплекс землеустроительных мероприятий на ландшафтно-экологической основе [2, 8]. Для формирования экологически устойчивых агроландшафтов необходимо предусматривать известные эффективные мероприятия:

1. *Организационно-хозяйственные.* Совершенствование структуры угодий (увеличение доли средстабелизирующих угодий до экологически устойчивого состояния, равного 50 %) и систем севооборотов (внедрение почвозащитных севообо-

ротов на пахотных склонах с доведением доли многолетних трав в полевых, кормовых, почвозащитных севооборотах не менее, чем 20 %); в целом, формирование экологического каркаса территории, включающего ядра и миграционные коридоры, систему микрозаказников.

2. *Агротехнические.* Соблюдение правил агротехники, особенно на эрозионно-опасных участках (обработка земель поперек склона; внедрение новых методов обработки почвы); увеличение внесения органических удобрений для компенсации потерь гумуса и элементов питания, а также известкование подкисленных земель и гипсование солонцеватых; снижение внесения пестицидов и других ядохимикатов.

3. *Лесо- и лугомелиоративные.* Систему лесных полос (полезащитных и стокорегулирующих) следует проектировать с учетом особенностей форм склонов, розы ветров и экологического состояния агроландшафта с увеличением облесенности сельскохозяйственных угодий до 7%, а, в целом, лесистости территории до 18-20%. Также необходимо проектировать участки постоянного и временного залужения, с целью предотвращения развития линейной эрозии, на ложбинах предусматривать залужение их водотоков.

4. *Гидротехнические.* Сооружение водозадерживающих валов, донных сооружений, дамб-перемычек, распылителей стока, противозэрозионных прудов.

Под влиянием агротехнических, фитолесомелиоративных, гидротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий ослабевают процессы плоскостного смыва. Эффективность каждого отдельного противозэрозионного мероприятия на конкретном водосборе, при этом, должна оцениваться с учетом водорегулирующей способности других мероприятий комплекса, так как только все они вместе дополняя друг друга, могут максимально затормозить эрозионные процессы на речном водосборе и в балочной сети [9].

Схема водорегулирующих противозэрозионных мероприятий в Воронежской области должна включать в себя: агротехнические мероприятия (контурно-мелиоративную систему земледелия); посадку лесных полос, размещенных по границам земельных участков и вдоль балок; залужение склонов; инженерно-гидротехнические мероприятия (распылители стока, быстротоки, перепасы, донные запруды). Замыкающим звеном комплекса должен быть каскад водоемов в балочной сети, так как водоемы уменьшают глубину местных ба-

зисов эрозии и являются наносоуловителями. Пруды с повышенной фильтрацией – фильтрующие водоемы способны улавливать твердый сток, предохраняя реки от заиления и одновременно увеличивать питание верхнего горизонта подземных вод, что создает условия для искусственного регулирования подземного стока. На водосборах рек Усмань, Хава, Хворостань, Битюг, Чигла, Елань, Токай, Карачан, Савала отмечаются благоприятные условия для создания прудов, так как большая часть (около 95 %) сформирована в слабопроницаемых ледниковых суглинках. На водосборных площадях рек Богучар, Левая Богучарка, Черная Калитва, Россошь, Криуша, Толучеевка под пруды можно использовать только 30-35 % балок – при близком залегании палеогеновых глин в верхних частях или грунтовых вод в нижних [9].

Строительство водозаборов с искусственным пополнением подземных вод можно рассматривать как первый шаг к активному управлению состоянием водных ресурсов в общей системе охраны природной среды, они являются перспективными для развития орошаемого земледелия на водосборах с неблагоприятными условиями для строительства прудов.

Наблюдения показывают, что осуществление водорегулирующих мероприятий на речных водосборах Воронежской области не только улучшает водный режим почв, но и создает условия для увеличения инфильтрационного питания подземных вод.

В общей и многообразной системе водоохраных мероприятий приоритет должен быть отдан комплексу мероприятий, направленных на снижение эколого-гидрологического риска. Он основан на управлении риском, которое невозможно без информационной поддержки для подготовки и принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации гидрологических последствий. Для управления риском осуществляется мониторинг. Применительно к водным объектам он включает: 1) оценку количественных и качественных характеристик водных объектов, потребности в воде, природоохранных ограничений; 2) прогноз количественных и качественных характеристик водных ресурсов на различные сроки в соответствии с типом планирования (долгосрочным, среднесрочным, краткосрочным и оперативным); 3) наблюдение за водным режимом, качеством воды и другими показателями природных комплексов в русле и на водосборе; 4) анализ состояния сооружений регулирующих водный режим

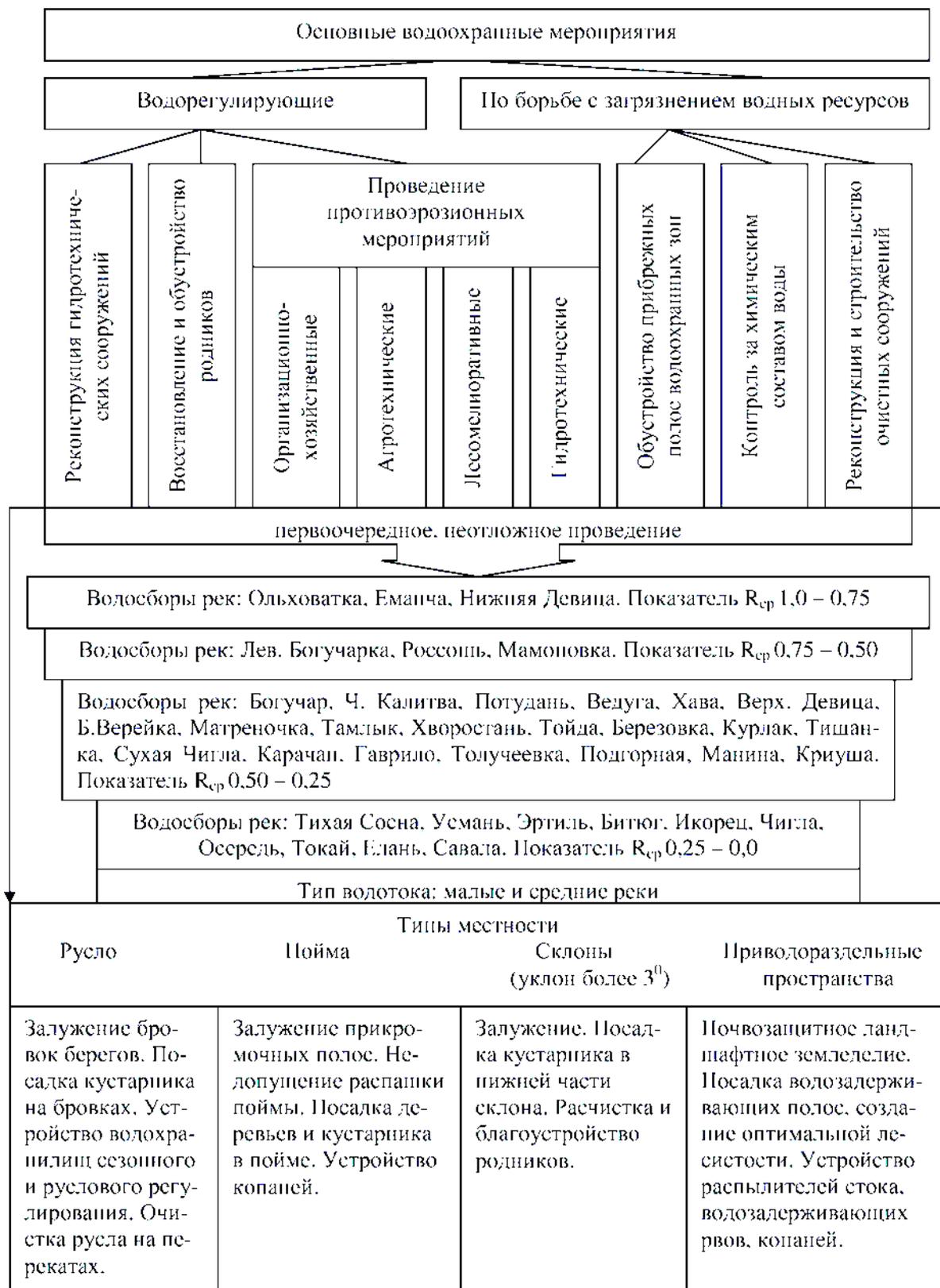


Рис. 5. Водоохранные мероприятия на речных водосборах Воронежской области

и качество воды, и мероприятий на водосборе, воздействующих на характеристики водных ресурсов.

Состав водоохраных мероприятий направленный на улучшение эколого-гидрологического состояние водосборов должен соответствовать условиям каждого из речных водосборов Воронежской области. При уточнении комплекса водоохраных мероприятий для речных водосборов рассматриваемой территории, определении приоритета малых и средних рек при их проведении с учетом типов местности на водосборе нами учитывалась острота эколого-гидрологического риска, дифференцированного по водосборам (рис. 5).

Метод определения эколого-гидрологического риска основан на использовании математической (линейно-экспоненциальной) модели. При ее создании предусматривается: 1) определение расчетных показателей, то есть коэффициентов загрязнения, истощения и деградации речной сети и поправочных коэффициентов, зависящих от их вариации; 2) расчет показателя средневзвешенного эколого-гидрологического риска (R_{cp}); 3) районирование региона по величине этого риска [9].

Мероприятия, приведенные на рисунке 5, предназначены для водных объектов, незатронутых деградацией. Для деградирующих водных объектов этих мероприятий недостаточно. Деградирующие водные объекты нуждаются наряду с профилактическими мерами, в специальных восстановительных мероприятиях: очистке русел от наносов, строительстве водохранилищ природоохранного назначения с попусками, имитирующими естественных стоков в многоводные годы.

Статистическая обработка бассейновой информации, ранжирование по гидрологическим рискам способствует оптимальным образом организовать мониторинг и природоохранную деятельность на водосборах рек. Именно такая комплексность во многом позволяет наметить структурированную по уровням принятия решений и территориальному бассейновому принципу систему разработки, при-

Щербинина Светлана Васильевна

кандидат географических наук, преподаватель кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8-908-14-48-3-49, E-mail: svetas237@mail.ru

Спесивый Олег Викторович

кандидат географических наук, доцент кафедры географии и туризма естественно-географического факультета Воронежского государственного педагогического университета, г. Воронеж, т. 8-952-54-44-7-99, E-mail: olspes@yandex.ru

и проведения водоохраных и почвозащитных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Воронежской области / под. ред. Н. Н. Ермоленко. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 1993. – 48 с.

2. Геосистемный анализ эколого-эрозионной ситуации на речных водосборах Воронежской области / В. М. Умывакин [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2013. – № 2. – С. 139-146.

3. Иванов В. Д. Эрозия и охрана почв Центрального Черноземья России : учебное пособие / В. Д. Иванов, Е. В. Кузнецова. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2003. – 250 с.

4. Кузнецова Е. В. Потери биогенных элементов от эрозии почв в условиях Воронежской области : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / Е. В. Кузнецова. – Воронеж, 1998. – 26 с.

5. Литвин Л. Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России / Л. Ф. Литвин. – Москва : Академкнига, 2002. – 255 с.

6. Лопырев М. И. Агрорландшафты и земледелие : учебное пособие / М. И. Лопырев, С. А. Макаренко. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2001. – 168 с.

7. Марковский В. И. Пахотные склоны ЦЧЗ и их характеристика для целей землеустройства / В. И. Марковский, Э. В. Косцова, С. В. Хруцкий // Научные труды Воронежского сельскохозяйственного института. – Воронеж, 1982. – Т. 117. – С. 48.

8. Русинов П. С. Зонирование территории как основа обеспечения экологически ориентированного регулирования использования земель / П. С. Русинов, Л. В. Чалмаев, С. Л. Титов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2009. – № 1. – С. 74-79.

9. Смольянинов В. М. Эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов Воронежской области: монография / В. М. Смольянинов, С. Д. Дегтярев, С. В. Щербинина. – Воронеж : Истоки, 2007. – 133 с.

10. Спесивый О. В. Управление качеством земельных ресурсов Воронежской области / О. В. Спесивый, Н. А. Крюкова. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2012. – 214 с.

Shcherbinina Svetlana Vasil'yevna

Candidate of Geographical Sciences, lecturer of the Chair of nature management, Department of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8-908-14-48-3-49, E-mail: svetas237@mail.ru

Spesivyy Oleg Viktorovitch

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Chair of Geography and Tourism, Natural-geographical Department, Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, tel. 8-952-54-44-7-99, E-mail: olspes@yandex.ru