

УДК 634*9:551.48

DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-99-111

РАЙОНИРОВАНИЕ ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК ЮГА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ ПО ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНОЙ РОЛИ ЛЕСОВ

О.Ю. Кошелева, канд. с.-х. наук; ResearcherID: [B-3579-2018](#),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9616-2383>

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, д. 97, г. Волгоград, Россия, 400062; e-mail: olya_ber@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа пространственного размещения защитных лесных насаждений в границах водосборных бассейнов юга Приволжской возвышенности (в пределах Волгоградской области). Полученные данные важны для планирования агролесомелиоративного обустройства земель. Дешифрирование по космическим снимкам 133 водосборов и крупномасштабное (М 1:100 000) изолинейное картографирование лесистости на ключевых участках позволили установить, что для большинства водосборов характерна низкая лесистость центральной части бассейна, обусловленная сельскохозяйственным использованием территории. Основную средостабилизирующую функцию выполняют крупные лесные массивы естественного (пойменные, нагорные и байрачные) и искусственного (защитные лесные полосы) происхождения, локализованные у истока (на водоразделах) и устья малых рек. В зависимости от вида насаждений, а также наличия или отсутствия их у истока или устья реки выделено 6 типов лесистости водосборов юга Приволжской возвышенности: I – исток и устье имеют максимумы (относительно остальной площади водосбора) естественной лесистости; II – исток имеет максимум искусственной лесистости, устье – максимум естественной; III – у истока отсутствуют насаждения, в устье – максимум естественной лесистости; IV – у истока максимум естественной лесистости, в устье насаждений нет; V – у истока максимум искусственной лесистости, в устье насаждений нет; VI – у истока и устья насаждений нет. Установлено, что наибольшую площадь в пределах юга Приволжской возвышенности занимают водосборы III типа (38,3 %), для рельефа которых характерно преобладание пологих склонов, в наибольшей степени подвергшихся распашке и уничтожению естественной лесной растительности. Вместе с водосборами IV–VI типов, не имеющими в нижнем течении никакого облесения, около 59,2 % юга Приволжской возвышенности оказываются не защищенными от процессов водной эрозии и дефляции.

Для цитирования: Кошелева О.Ю. Районирование водосборов малых рек юга Приволжской возвышенности по водоохранно-защитной роли лесов // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 99–111. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-99-111

Финансирование: Работа выполнена по теме Государственного задания ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН (регистрационный номер АААА-А16-116122010038-9).

Ключевые слова: защитные леса, Приволжская возвышенность, водосбор, лесистость, дешифрирование космических снимков, изолинейное картографирование, районирование.

Введение

Приволжская возвышенность представляет собой макроландшафтное образование, которое в силу разнообразия тектонических, геоморфологических и

почвенно-климатических условий всегда вызывало большой интерес исследователей, в том числе и с точки зрения районирования (типологии): ботанико-географического [4], структурно-геоморфологического [8], ландшафтного [2]. В пределах Волгоградской области Приволжская возвышенность занимает 22,6 % и является регионом активного аграрного использования. По территориальному размещению лесных ресурсов она, как и вся область, относится к малолесным регионам страны [5]. В условиях преобладающего безлесья и повсеместной распашки земель на юге Приволжской возвышенности средостабилизирующую роль выполняют остатки естественных лесов, произрастающих в местах оптимальных по почвенно-гидрологическим условиям (днища и склоны балок, поймы рек, территории с близким залеганием грунтовых вод), а также искусственные защитные лесные насаждения (ЗЛН) различного функционального назначения и лесоводственного состояния. Все перечисленные лесные насаждения относятся к категории защитных лесов.

Лесопокрытая часть водосборного бассейна оказывает большое влияние на гидрологический режим рек: лес существенно уменьшает поверхностный сток дождевой воды в русла, тем самым значительно увеличивая подземный сток. Наоборот, участки без леса, особенно образовавшиеся после пожаров и рубок, способствуют росту общего поверхностного стока и развитию процессов эрозии, что является предпосылкой загрязнения и заиления водных объектов [9, 14, 22]. Таким образом, именно пространственное влияние составляет наиболее существенное свойство естественных лесов и лесных насаждений, обеспечивающее их лесомелиоративный территориальный эффект. Еще Ю.П. Бяллович ввел понятие «система лесов», понимая под этим множество взаимодействующих лесных биогеоценозов. Он считал, что «... между лесными биогеоценозами, с одной стороны, и соседними с ними нелесными биогеоценозами – с другой, устанавливаются более сильные связи, чем между соседними лесными биогеоценозами. Наиболее ярко это выступает в таких биогеомассивах, в которых лесные биогеоценозы чередуются с нелесными, так как к фактору контрастности здесь присоединяется фактор пространственной разобщенности (удаленности) лесных биогеоценозов» [3, с. 52].

Хорологический подход к изучению лесов и лесных насаждений выражается в оперировании понятием «лесистость» как долей лесопокрытой площади в общей площади какой-либо территории (в частности, водосборного бассейна реки). Использование данного понятия позволяет более дифференцированно представить распределение лесных земель, удобно для сравнения различных территорий между собой и картографирования.

Знание пространственных особенностей распределения различных типов лесных насаждений (естественных и искусственных) играет очень важную роль для малолесных регионов юга европейской части России, в частности для планирования и проектирования систем полезащитных и противоэрозионных насаждений. На фоне континуально выраженной геоморфологической неоднородности данной территории мозаичность лесных насаждений (как естественного, так и искусственного происхождения), наблюдаемая на уровне отдельного водосбора, имеет определенный характер и достаточно хорошо поддается количественному измерению и картографированию.

Целью данного исследования является выявление особенностей пространственного размещения лесных насаждений, районирование и картографирование территории юга Приволжской возвышенности по критерию лесистости в пределах водосборных бассейнов малых рек и крупных овражно-балочных систем.

Объекты и методы исследования

Приволжская возвышенность представляет собой часть Восточно-Европейской равнины и в пределах Волгоградской области ограничена долиной р. Волги и Волгоградским водохранилищем – на востоке, р. Дон и Волго-Донским судоходным каналом – на юге, долиной р. Медведица и Медведицкими Ярами – на западе. Таким образом, в ее пределы попадают ландшафты Медведицко-Иловлинского и Иловлинско-Волжского междуречий, занимающие площадь около 25,5 тыс. км². Территория Приволжской возвышенности расчленена многочисленными долинами рек, балками и оврагами и имеет ступенчатый рельеф и четко выраженное асимметричное строение: восточный (волжский) склон высокий и крутой, сильно расчлененный эрозийной сетью, западный – более низкий и пологий.

Естественные лесные биогеоценозы в пределах юга Приволжской возвышенности представлены нагорными, байрачными и пойменными лесами.

Нагорные леса из дуба и березы произрастают на водоразделе балок Березовки (приток р. Медведица) и Ольховки (приток р. Иловля), а также на плакорях Гусельско-Тетеревятского кряжа. Сохранности этих лесов до настоящего времени способствовали высокие значения крутизны склонов, делающие эти земли непригодными для использования в сельском хозяйстве.

Комплексы байрачных лесов, сформировавшиеся по склонам и днищам балок, представлены дубом черешчатым (*Quercus robur*), липой мелколистной (*Tilia cordata*), вязом гладким (*Ulmus laevis*), кленом остролистным (*Acer platanoides*) и татарским (*A. tataricum*) и другими древесно-кустарниковыми породами.

Относительно крупные массивы пойменных лесов до сих пор сохранились в долинах рек Иловля и Медведица и состоят из пойменного экотипа дуба черешчатого, осины (*Populus tremula*), ольхи черной (*Alnus glutinosa*), а также тополя белого (*Populus alba*) и черного (*P. nigra*) [7].

Искусственные лесные насаждения представлены разрозненными полезащитными и приовражными полосами и массивами лесных культур. Крупными искусственными объектами лесоразведения на данной территории являются государственные защитные лесные полосы (ГЗЛП) «Камышин–Волгоград» (три ленты шириной по 60 м с межклеточными промежутками шириной 300 м общей протяженностью 297 км) и «Волгоград–Элиста–Черкесск» (четыре ленты шириной по 60 м с 300-метровыми межклеточными пространствами).

Методологической основой для изучения пространственного размещения системы лесных насаждений в малолесных регионах юга страны послужила концепция поля, реализуемая через принципы изолинейного картографирования лесистости [1, 10, 17–20]. Необходимо отметить, что данный принцип, т. е. картографирование на основе регулярной сетки по квадратам, близок к сеточному картированию, которое широко используется во всем мире при анализе флористических данных [16]. Одним из главных преимуществ сбора данных по регулярной сетке является повышение равномерности исследований на больших территориях.

Вся Приволжская возвышенность была разделена на 133 водосборных бассейна рек, впадающих в Дон и его притоки – Медведицу и Иловлю, а также в Волгу (Волгоградское водохранилище). В качестве ключевых участков для картографирования на основе крупномасштабных спектрально-космических снимков высокого разрешения QuickBird (1:100 000) и проведения полевых исследований были выбраны водосборные бассейны рек Добринка, Лычак, Ольховка, Бердия, Щербаковка, Пролейка и Сухая Дубовка.

Изолинейные карты лесистости ключевых участков создаются в 2 этапа.

На первом этапе в ходе дешифрирования космических снимков [11, 21, 23] выделяются все лесные насаждения, которые предполагается учесть при оценке лесистости: естественные байрачные, нагорные и пойменные леса, искусственные полевые защитные и прибалочные лесные полосы и массивы. На втором этапе на космоснимок накладывается регулярная квадратная сетка, внутри каждого квадрата которой определяется площадь насаждений. Полученные значения делятся на площадь ячейки и таким образом вычисляется для каждой из них показатель лесистости, т. е. площадь лесов (в км² или в %) на 1 км².

Для выявления особенностей изменения лесистости в границах водосбора использовался метод профилирования: закладывались 2 продольных (от истока водосбора до его устья) профили – гипсометрический (по цифровой модели рельефа) и профиль лесистости (по изолинейной карте лесистости). Таким образом каждой высотной отметке рельефа ставилось в соответствие определенное значение лесистости. По полученному профилю лесистости строилась аппроксимирующая кривая распределения лесистости в пределах водосборного бассейна. В качестве цифровых моделей рельефа для юга Приволжской возвышенности использовались данные радарно-топографической съемки SRTM (Shuttle radar topographic mission), доступные на сайте Геологической службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) [12], при разрешении рельефа 3 угловые секунды (90 м).

Результаты исследования и их обсуждение

Водосборы рек, впадающих в Медведицу и Иловлю, в устьевой части имеют высокую естественную лесистость, обеспеченную за счет пойменных лесов этих двух рек. Овражно-балочные системы, впадающие в Волгу на крутом восточном склоне Иловлинско-Волжского междуречья, в устьевой части пойменных лесов не имеют.

Результаты дешифрирования пространственного размещения лесных насаждений на всех водосборах по космическим снимкам и изолинейного картографирования ключевых участков позволили установить, что в истоках малых рек юга Приволжской возвышенности можно выделить следующие виды лесистости:

высокая естественная лесистость, которая обеспечивается крупными массивами нагорных и байрачных дубрав;

высокая искусственная лесистость, обеспеченная за счет крупных массивов ЗЛН;

минимальная, или «нулевая», лесистость (естественная и искусственная) – отсутствие насаждений или их наличие в таком объеме, который не превышает пространственное разрешение снимка [24].

Картографирование лесистости на ключевом участке «Добринка», расположенном в пределах Медведицко-Иловлинского междуречья, показало, что наличие нагорных и байрачных лесов может обеспечить лесистость в верховьях водосборного бассейна свыше 15 % (рис. 1).

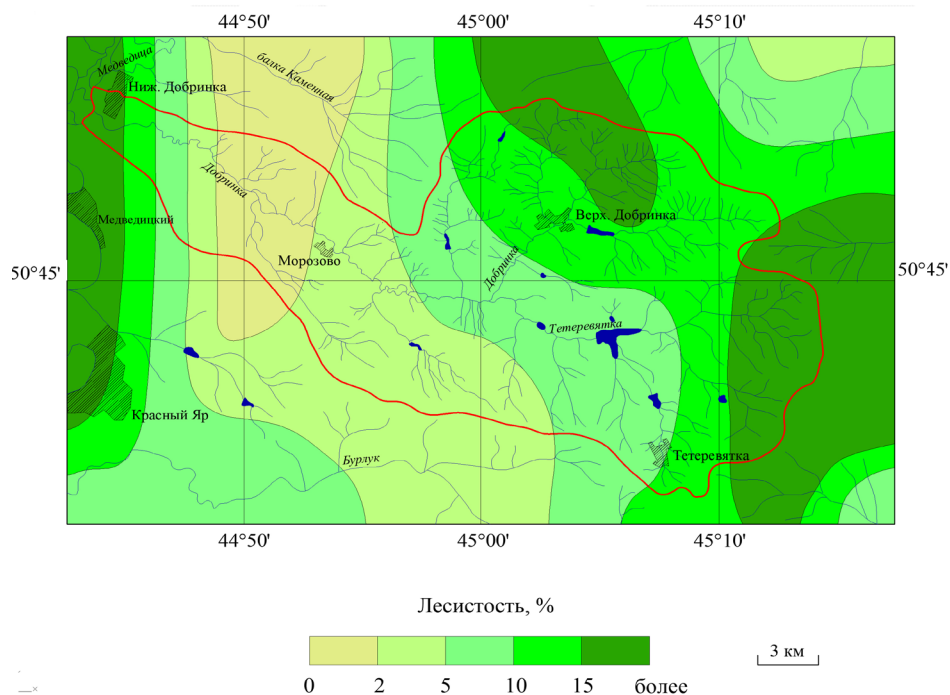


Рис. 1. Изолинейная карта лесистости ключевого участка Добринка (М 1:250 000)

Fig. 1. Isoline map of forest cover of the Dobrinika key area (Scale – 1:250 000)

Высокая искусственная лесистость характерна в основном для истоков овражно-балочных систем и малых рек Иловлинско-Волжского междуречья, так как здесь по водоразделу проходит ГЗЛП «Камышин–Волгоград». Например, на ключевом участке «Бердия» установлено повышение лесистости за счет ГЗЛП в верховьях малых рек Иловлинско-Волжского междуречья до 10 %, при том, что лесистость в центральной части водосборов не превышает 5 %.

Отсутствие лесных насаждений (нулевая лесистость) у истоков малых рек характерно для водосборных бассейнов Медведицко-Иловлинского междуречья к югу от малой р. Ольховка. Свыше 90 % водосборных бассейнов этого ландшафтного района занимают земли с плодородными темно-каштановыми почвами и крутизной до 2°, т. е. пригодные для использования в сельскохозяйственном производстве. Как следствие, водосборы малых рек практически полностью распаханы. Такие малые реки, как Лычак, Арчеда, Ширяй и другие, не имеют в своих истоках крупных массивов естественных или искусственных насаждений. Первые были сведены в целях максимального использования земель под пашню, а существующие ЗЛН представлены разрозненными полеваями лесными полосами, не создающими завершенных систем, которые могли бы дать максимум лесистости у истоков или в центре водосбора. Соответственно, лесистость этих территорий не превышает 2...5 %.

Как показывают результаты наших исследований, практически для всех водосборов овражно-балочных систем и малых рек юга Приволжской возвышенности характерна малооблесенная центральная часть [13].

Комбинирование степени и типов лесистости истока и устья водосборных бассейнов юга Приволжской возвышенности позволило выделить 6 типов лесистости водосборов малых рек (рис. 2).

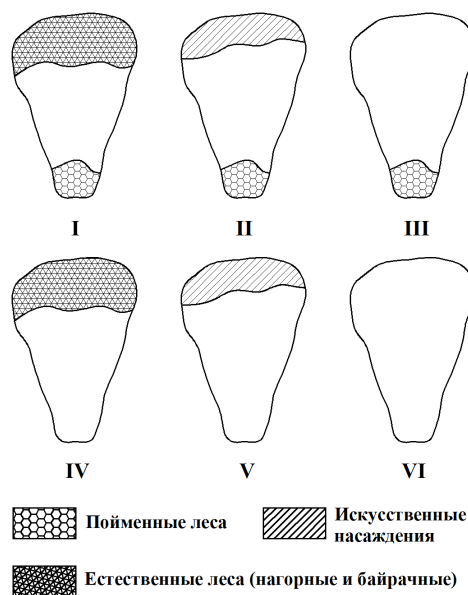


Рис. 2. Типы лесистости водосборов Приволжской возвышенности (I–VI)

Fig. 2. Types of forest cover of the Volga Upland catchment (I–VI)

I тип – исток и устье водосбора имеют ареалы-максимумы лесистости (относительно остальной площади водосбора) за счет крупных массивов пойменных, нагорных и байрачных лесов. К этому типу относятся водосборы малых рек Ольховка, Семеновка, Бурлук, Добринка и др. Лесистость в верхней и нижней частях этих водосборов может достигать 10...15 % или даже превышать это значение. Аппроксимирующая кривая распределения лесистости для данного типа имеет вид параболы, соответствующей полиному, который отражает модель лесистости водосбора типа «чаша» – облесенные края водосборного бассейна и малооблесенный центр (рис. 3, а). В пределах исследуемого региона водосборы этого типа занимают 23,2 % от общей площади.

II тип – верховья водосбора имеют максимум лесистости за счет искусственных насаждений (например, ГЗЛП), а устьевая часть – за счет пойменных лесов. К этому типу относятся водосборы малых рек Бердия, Зензеватка и др. Лесистость устьевой части таких водосборов может превышать 15 % (в зависимости от степени сохранности пойменных лесов), а лесистость у истоков составляет около 10 %. Аппроксимирующая кривая распределения лесистости для этого типа, так же как и для предыдущего, имеет вид «параболообразного» полинома (рис. 3, б). На долю водосборов данного типа приходится 17,6 % от площади региона исследования.

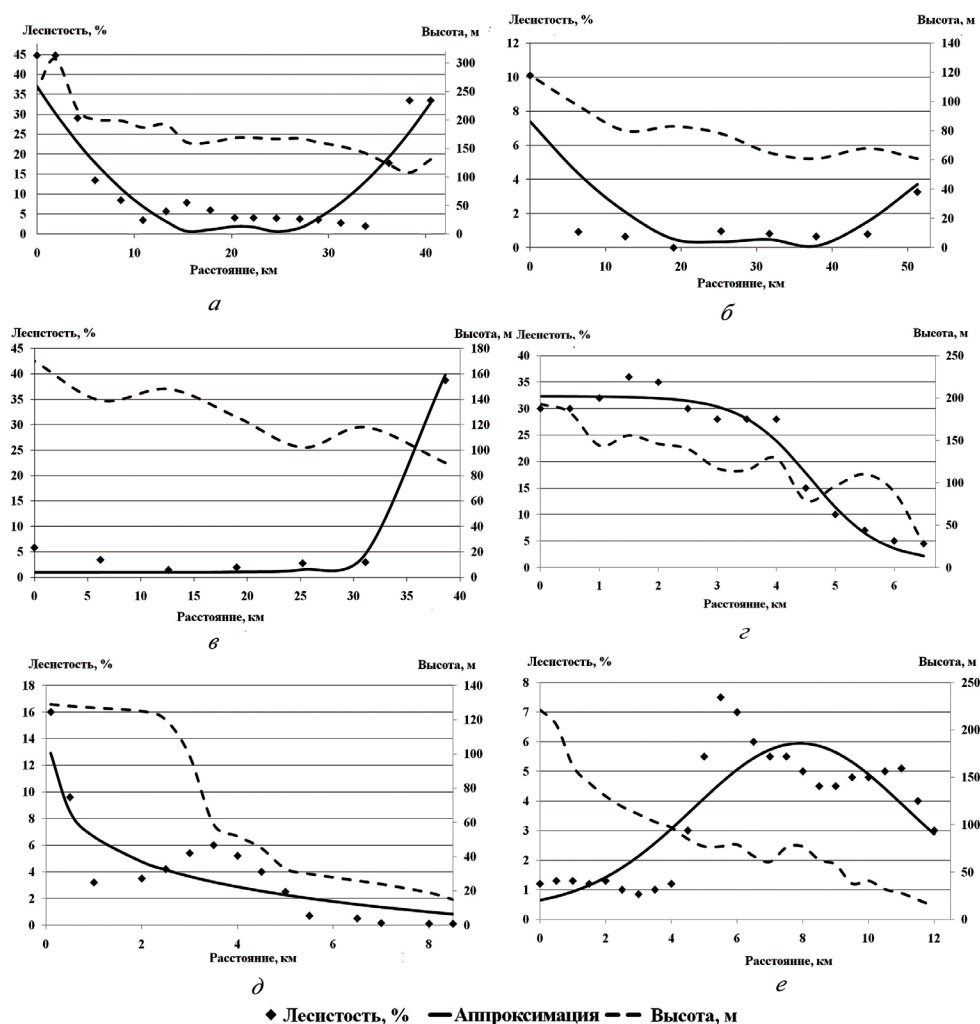


Рис. 3. Распределение лесистости по продольному профилю (от истока до устья) на ключевых участках: *a* – Добринка; *б* – Бердия; *в* – Лычак; *г* – Щербаковка; *д* – Пролейка; *е* – Сухая Дубовка

Fig. 3. Forest cover distribution by longitudinal profile (from source to mouth) in the key areas: *a* – Dobrinka; *б* – Berdiya; *в* – Lychak; *г* – Shcherbakovka; *д* – Proleyka; *е* – Sukhaya Dubovka

III тип – исток имеет минимальную (иногда нулевую) лесистость, устье – максимум лесистости за счет пойменных лесов. К этому типу относятся водосборы малых рек Лычак, Арчеда, Ширяй, Тишанка, Панышинка и другие, всего около 40 водосборных бассейнов. Лесистость верховьев этих водосборов может достигать всего 5 % и мало отличается от лесистости

центральной части водосборного бассейна. Водосборы данного типа занимают наибольшую площадь в пределах юга Приволжской возвышенности (38,3 %) и локализованы в основном в юго-западной части Медведицко-Иловлинского междуречья. Эта часть региона исследования геоморфологически приурочена к Арчединско-Донской вершине, для рельефа которой характерно преобладание пологих склонов с небольшой крутизной [8]. Например, в пределах водосбора р. Лычак доля склонов с крутизной до 2° (пахотнопригодных) составляет 98,2 %. В историческом масштабе данное обстоятельство обусловило высокую распаханность земель с одновременным сведением лесов в верховьях и на склонах овражно-балочной сети. Распределение лесистости на водосборах этого типа описывается логистической кривой (рис. 3, в).

IV тип – исток имеет максимум естественной лесистости за счет байрачных и нагорных лесов, в устьевой части насаждений нет. Эта картина характерна для овражно-балочных систем волжского склона (Щербаковка, Сорочья, Липовая, Ураковка и др.). Распределение лесистости на водосборах данного типа описывается логистой, имеющей обратную форму по сравнению с предыдущим типом (рис. 3, г). На долю водосборов IV типа приходится всего 4,2 % от площади района исследования.

V тип – исток имеет максимум искусственной лесистости, в устьевой части насаждений нет. К этому типу относятся водосборы малых рек и овражно-балочных систем волжского склона, расположенные южнее г. Камышин, так как здесь берет начало ГЗЛП «Камышин–Волгоград», обеспечивающая лесистость на уровне 10 % в верховьях малых рек Балыклейка, Оленья, Пролейка и др. Распределение лесистости на водосборах данного типа также можно описать логистической кривой с максимумом в верховьях водосборного бассейна (рис. 3, д). В пределах исследуемого района водосборы V типа занимают 10,0 % от общей площади.

VI тип – исток и устье имеют минимальную (нулевую) лесистость. В границах региона исследования этот тип занимает 6,7 % от общей площади. Примером может выступать система балок Попова, Первая и Вторая Сосновки, расположенная в 18 км к северу от г. Камышина, а также балка Сухая Дубовка. Аппроксимирующая кривая распределения лесистости для данного типа может иметь некоторые пики, совпадающие с наличием локусов естественных байрачных лесов в центральной части водосбора, однако начало и конец кривой, соответствующие истоку и устью, имеют низкие отметки лесистости (рис. 3, е).

Итоговая карта районирования юга Приволжской возвышенности (рис. 4) отражает распределение водосборов малых рек и овражно-балочных систем в зависимости от облесенности их истока и устья.

Районы I и III представляют собой территории, расположенные между изогиями 350...400 мм/год, в темно-каштановой почвенной подзоне, что обусловило изначально более благоприятные условия для произрастания здесь естественной древесной растительности по сравнению с районами IV–VI, расположенными в диапазоне изогий 300...350 мм/год, в подзоне светло-каштановых

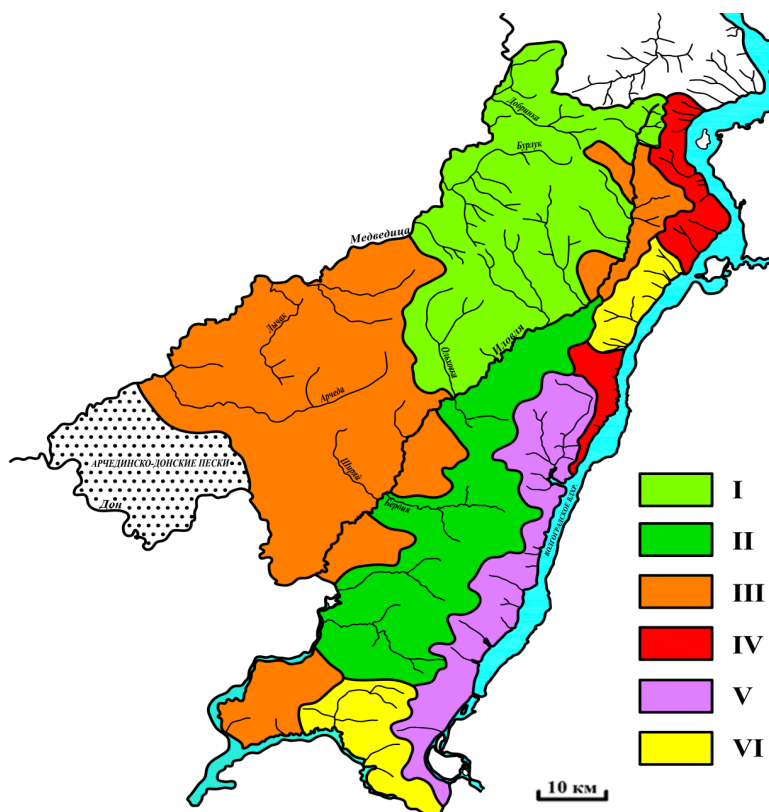


Рис. 4. Схема районирования юга Приволжской возвышенности по типам лесистости водосборов (нумерация районов согласно типам облесенности водосборов) (М 1:1 400 000)

Fig. 4. Zoning scheme of the south of the Volga Upland by types of forest cover of catchments (numbering of areas by types of forest cover of catchments) (Scale – 1:1 400 000)

солонцеватых почв [15]. Для района I характерен сложный рельеф – сильно расчлененные возвышенные плато Доно-Медведицкого вала. Густота эрозионной расчлененности восточного склона Медведицких Яров достигает 1,0...1,5 км на 1 км², максимальные отметки высот превышают 350 м. В историческом аспекте это затруднило сельскохозяйственное освоение водосборов расположенных здесь малых рек и помешало полному сведению байрачных и нагорных лесов у их истоков. Район III, расположенный южнее и приуроченный к более пологим склонам Арчединско-Донских поднятий, лишился этих лесов при аграрном освоении.

Районы II и V представлены водосборами, имеющими высокую степень искусственного облесения истоков за счет ГЗЛП «Камышин–Волгоград», созданной на Волго-Иловлинском водоразделе, и «Волгоград–Элиста–Черкесск». Являясь в некоторой степени искусственным аналогом нагорных лесов, характерных для Медведицко-Иловлинского водораздела (район I), ГЗЛП дает здесь высокие показатели лесистости и оказывает определенное лесомелиоративное влияние на территорию. Однако полной натурализации гослесополосы, т. е.

способности восстановления исходной главной породы, характерной для естественных лесов, за все время ее существования (с 50-х гг. XX в.) не произошло. Таким образом, эти насаждения не являются полностью самовоспроизводящейся биологической системой, что было доказано в кризисный для лесомелиорации период 90-х гг. прошлого века: без соответствующих уходов многие насаждения погибли или находятся в стадии деградации [6].

Заключение

В ходе крупномасштабного картографирования и изучения пространственного распределения крупных лесных массивов на юге Приволжской возвышенности по данным дистанционной съемки Земли было выявлено существенное типологическое разнообразие водосборов малых рек данной территории по критерию лесистости. Однако можно отметить, что высокая распаханность территории наряду с динамично развивающейся овражно-балочной сетью и низкими показателями лесистости делают особенно актуальной разработку проектов лесомелиоративного обустройства именно центральной части водосборных бассейнов юга Приволжской возвышенности. Предложенное районирование региона позволит более целенаправленно обустраивать отдельные территориальные образования в соответствии с их природными особенностями, характером хозяйственной освоенности и антропогенных воздействий.

Необходимо отметить, что возможные прогнозы состояния и изменений площади лесных экосистем в пределах водосборов будут носить неточный характер в силу различных темпов антропогенного сведения лесов и создания лесных культур, поэтому схема районирования, составленная на данный момент, может потребовать существенных корректировок в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бодрова В.Н. Картографирование лесистости острова Сарпинский Волгоградской области // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2018. № 3. С. 47–54. [Bodrova V.N. Mapping of Forest Coverage of the Sarpinsky Island (Volgograd Oblast). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya* [Moscow University Bulletin. Series 5, Geography], 2018, no. 3, pp. 47–54].
2. Брылев В.А. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины. Волгоград: Перемена, 2005. 351 с. [Brylev V.A. *Evolutionary Geomorphology of the Southeast of the Russian Plain*. Volgograd, Peremena Publ., 2005. 351 p.].
3. Бяллович Ю.П. Биогеоценологические основания теории систем лесов // Проблемы биогеоценологии. М.: Наука, 1973. С. 47–58. [Byallovich Yu.P. Biogeocenological Basis of the Theory of Forest Systems. *Problems of Biogeocenology*. Moscow, Nauka Publ., 1973, pp. 47–58].
4. Васюков В.М. Ботанико-географическое районирование Приволжской возвышенности // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1(7). С. 1712–1716. [Vasjukov V.M. Botanical and Geographical Regionalization of the Privolzhye Hills. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, vol. 14, no. 1(7), pp. 1712–1716].
5. Зиновьева И.С. Общее и особенное в территориальном распределении и экономическом использовании лесных ресурсов России // Социально-экономические явления и процессы. 2013. № 11(057). С. 32–36 [Zinoveva I.S. The General and Special in Territorial Distribution and Economic Use of Forest Resources of Russia. *Sotsial'no-ekonomicheskoye*

yavleniya i protsessy [Social-Economic Phenomena and Processes], 2013, no. 11(057), pp. 32–36].

6. Костин М.В. Современное состояние, мелиоративный потенциал и возможности возобновления защитных лесных насаждений на водоразделах степной зоны ЕТР: автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Волгоград, 2009. 23 с. [Kostin K.M. *Current State, Ameliorative Potential and Possibilities of Renewing Protective Forest Plantations in Watersheds of the Steppe Zone of the European Part of Russia*: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs. Volgograd, 2009. 23 p.].

7. Краеведение: биологическое и ландшафтное разнообразие природы Волгоградской области / под ред. В.А. Сагалаева. М.: Глобус, 2008. 272 с. [*Regional Studies: Biological and Landscape Diversity of Nature of the Volgograd Region*. Ed. by V.A. Sagalaev. Moscow, Globus Publ., 2008. 272 p.].

8. Крюков К.К. Структура малых и средних речных бассейнов Волгоградского правобережья и их антропогенное преобразование: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2014. 22 с. [Kryukov K.K. *Structure of Small and Medium River Basins of the Volgograd Right Bank and Their Anthropogenic Transformation*: Cand. Geogr. Sci. Diss. Abs. Moscow, 2014. 22 p.].

9. Кузьменко Я.В., Лисецкий Ф.Н., Кириленко Ж.А., Григорьева О.И. Обеспечение оптимальной водоохранной лесистости при бассейновой организации природопользования // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3(2). С. 652–657. [Kuzmenko Ya.V., Lisetskiy F.N., Kirilenko J.A., Grigorieva O.I. Providing the Optimum Water Protection Forests Amount at Basin Organization of Nature Management. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, vol. 15, no. 3(2), pp. 652–657].

10. Кулик К.Н., Манаенкова Н.С. Составление изолинейных карт лесистости по аэрокосмическим фотоматериалам // Лесн. хоз-во. 1996. № 4. С. 45–46. [Kulik K.N., Manayenkova N.S. Compilation of Isolinear Maps of Forest Cover Based on Aerospace Photographs. *Lesnoye khozyaystvo*, 1996, no. 4, pp. 45–46].

11. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004. 184 с. [Labutina I.A. *Aerospace Image Interpretation*. Moscow, Aspekt Press Publ., 2004. 184 p.].

12. Мальцев К.А., Ермолаев О.П. Использование цифровых моделей рельефа для автоматизированного построения границ водосборов // Геоморфология. 2014. № 1. С. 45–53. [Mal'tsev K.A., Yermolaev O.P. Using Dems for Automatic Plotting of Catchments. *Geomorfologiya* [Geomorphology RAS], 2014, no. 1, pp. 45–53].

13. Рулев А.С., Кошелева О.Ю. Картографическое моделирование лесистости для адаптивно-ландшафтного обустройства водосборов (на примере бассейна р. Ольховка Волгоградской области) // Изв. Нижневолж. агроунив. комплекса: наука и высш. проф. образование. 2014. № 4(36). С. 32–36. [Rulev A.S., Kosheleva O.Yu. Cartographical Modelling of Woodiness for Adaptive and Landscape Arrangement of Catchments (on the Example of the Olhovka River Basin of the Volgograd Region). *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2014, no. 4(36), pp. 32–36].

14. Сабитова А.Г., Кулагин А.Ю., Гиниятуллин Р.Х. Оценка уровня лесистости водосборных площадей и состояния водохранилищ (на примере Республики Башкортостан) // Вестн. Челябин. гос. ун-та. Биология. 2013. Вып. 2. № 7(298). С. 187–190. [Sabitova A.G., Kulagin A.Ju., Giniyatullin R.Kh. Assessment of Level of Woodiness of the Water-Collecting Areas and Condition of Reservoirs (on the Example of the Republic of Bashkortostan). *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya* [Bulletin of Chelyabinsk State University. Series: Biology], 2013, vol. 2, no. 7(298), pp. 187–190].

15. Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И. Погода и климат Волгоградской области. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 306 с. [Sazhin A.N., Kulik K.N., Vasil'yev Yu.I. *Weather and Climate of the Volgograd Region*. Volgograd, VNIALMI Publ., 2010. 306 p.].
16. Серегин А.П. Сеточное картирование флоры: мировой опыт и современные тенденции // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. Биология и экология. 2013. Вып. 32. С. 210–245. [Seregin A.P. Floristic Grid Mapping: Global Experience and Current Trends. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya i ekologiya* [Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology], 2013, no. 32, pp. 210–245].
17. Bodart C., Brink A.B., Donnay F., Lupi A., Mayaux P., Achard F. Continental Estimates of Forest Cover and Forest Cover Changes in the Dry Ecosystems of Africa between 1990 and 2000. *Journal of Biogeography*, 2013, vol. 40, iss. 6, pp. 1036–1047. DOI: [10.1111/jbi.12084](https://doi.org/10.1111/jbi.12084)
18. Cihlar J. Land Cover Mapping of Large Areas from Satellites: Status and Research Priorities. *International Journal of Remote Sensing*, 2000, vol. 21, iss. 6-7, pp. 1093–1114. DOI: [10.1080/014311600210092](https://doi.org/10.1080/014311600210092)
19. Dong J., Xiao X., Sheldon S., Biradar Ch., Zhang G., Duong N.D., Hazarika M., Wikantika K., Takeuchi W., Moore B. A 50-m Forest Cover Map in Southeast Asia from ALOS/PALSAR and Its Application on Forest Fragmentation Assessment. *PLoS ONE*, 2014, vol. 9(1). DOI: [10.1371/journal.pone.0085801](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085801)
20. Firoz A., Laxmi G. Geospatial Assessment of Forest Fires in Jharkhand (India). *Indian Journal of Science and Technology*, 2017, vol. 10, iss. 21, pp. 1–7. DOI: [10.17485/ijst/2017/v10i21/113215](https://doi.org/10.17485/ijst/2017/v10i21/113215)
21. Mather P.M. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction*. New York, Wiley, 2005. 442 p.
22. Palma J.H.N., Graves A.R., Burgess P.J., Keesman K.J., van Keulen H., Mayus M., Reisner Y., Herzog F. Methodological Approach for the Assessment of Environmental Effects of Agroforestry at the Landscape Scale. *Ecological Engineering*, 2007, vol. 29, iss. 4, pp. 450–462. DOI: [10.1016/j.ecoleng.2006.09.016](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.016)
23. Richards J.A. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Berlin, Springer, 2013. 494 p. DOI: [10.1007/978-3-642-30062-2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-30062-2)
24. Treitz P., Howarth P. High Spatial Resolution Remote Sensing Data for Forest Ecosystem Classification: An Examination of Spatial Scale. *Remote Sensing of Environment*, 2000, vol. 72, iss. 3, pp. 268–289. DOI: [10.1016/S0034-4257\(99\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00098-X)

ZONING OF CATCHMENTS OF SMALL RIVERS IN THE SOUTH OF THE VOLGA UPLAND BY THE WATER PROTECTION ROLE OF FORESTS

Olga Yu. Kosheleva, Candidate of Agriculture; ResearcherID: [B-3579-2018](https://orcid.org/0000-0002-9616-2383),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9616-2383>

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration, and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences, prosp. Universitetskiy, 97, Volgograd, 400062, Russian Federation; e-mail: olya_ber@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the spatial distribution analysis of protective forest plantations within the catchment basins of in the south of the Volga Upland (within the Volgograd region). The data obtained are important for planning agroforestry and land reclamation. The interpretation of 133 reservoirs using satellite images and large-scale (Scale – 1:100 000) isolinear mapping of forest cover in the key areas allowed us to find that for the majority of catchments the low forest cover of the central part of the basin, caused by agricultural land use, is typical. The main environment protection function is performed by large forests of natural (growing in floodplains, uplands and steppe ravines) and artificial origin (forest shelterbelts), localized near the source (in watersheds) and the mouths of small rivers. Depending on the

type of plantations and their presence or absence near the source or mouth of the river 6 types of forest cover of catchments in the south of the Volga Upland have been identified: I – river source and mouth have maxima (relative to the rest of the catchment basin) of natural forest cover; II – the source has a maximum of artificial forest cover, the mouth has a maximum of natural forest cover; III – there are no plantations at the source, there is a maximum of natural forest cover at the mouth; IV – there is a maximum of natural forest cover at the source, there are no plantations at the mouth; V – there is a maximum of artificial forest cover at the source, there are no plantations at the mouth; VI – there are no plantations at the source and mouth. It is found that the largest area within the south of the Volga Upland is occupied by catchments of the III type (38.3 %), the relief of which is characterized by the predominance of gentle slopes, which have been exposed to the greatest extent to plowing and destruction of natural forest vegetation. Together with catchments of the IV–VI types, having no afforestation in the lower stream, about 59.2 % of plantations of the south of the Volga Upland are not protected from the processes of water erosion and deflation.

For citation: Kosheleva O.Yu. Zoning of Catchments of Small Rivers in the South of the Volga Upland by the Water Protection Role of Forests. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2021, no. 1, pp. 99–111. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-99-111

Funding: The work was carried out on the subject of the state assignment of the Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration, and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences (registration No. AAAA-A16-116122010038-9).

Keywords: protective forests, Volga Upland, catchment, forest cover, space image interpretation, isolinear mapping, zoning.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

The authors declare that there is no conflict of interest

Поступила 24.06.19 / Received on June 24, 2019
