УДК 631.6.02
DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-307-318

Обоснование лесомелиоративных мероприятий на водосборной площади (на примере малой реки, Белгородская область)

Зайцева А.С.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: 960441@bsu.edu.ru

Аннотация. Для районов лесостепи и степи Центральной части России особенно остро стоит проблема распространения водно-эрозионных процессов на водосборах малых рек. В связи с этим актуальной является задача экологической реабилитации пойменно-русловой зоны реки с использованием лесомелиоративных мероприятий. В настоящее время для малых рек региона отсутствуют конкретные водохозяйственные и природоохранные мероприятия, рассматриваемые с эколого-гидрологических позиций и необходимые для комплексного экологического оздоровления территории. В связи с этим автором рассмотрена проблема обоснования оптимального распределения лесистости на водосборной площади малой реки в Белгородской области. Проведен анализ геоморфологических особенностей бассейна одной из трансграничных рек (Лопань) с использованием современных ГИС-технологий для определения ареалов земель с высокой эрозионной опасностью. Результатом исследования являются предложения по выполнению лесомелиоративных мероприятий по сплошному облесению участков (на площади 433,3 га) и полосному водорегулирующему облесению (на площади 40,4 га). Повышение общей лесистости водосбора позволит оптимизировать влагооборот в бассейне реки и поддержать водоохранно-защитные функции существующих лесонасаждений.

Ключевые слова: водосбор, река, склон, лесомелиорация, эрозионная опасность, сплошное облесение, полосное облесение.

Для цитирования: Зайцева А.С. 2020. Обоснование лесомелиоративных мероприятий на водосборной площади (на примере малой реки, Белгородская область). Региональные геосистемы, 44(3): 307–318. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-307-318

Justification of forestry measures in the catchment area (on the example of a small river, Belgorod region)

Anna S. Zaytseva
Belgorod National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: 960441@bsu.edu.ru

Abstract. For the forest-steppe and steppe regions of Central Russia, the problem of spreading water-erosion processes on catchments of small rivers is especially acute. In this regard, the task of ecological rehabilitation of the floodplain-channel zone of the river using forestry measures is relevant. Currently, for the small rivers of the region, there are no specific water management and environmental measures considered from environmental and hydrological positions and necessary for the integrated environmental recovery of the territory. The author considered the problem of substantiating the optimal distribution of forests on the catchment area of a small river in the Belgorod region. An analysis of the geomorphological features of the basin of one of the transboundary rivers (Lopan) was carried out using modern GIS technologies to

determine the areas of land with high erosion hazard. The result of the study is proposals for the implementation of forestry measures for continuous afforestation of plots (on an area of 433.3 hectares) and strip water-regulating afforestation (on an area of 40.4 hectares). Increasing the total forest cover of the catchment will optimize the moisture turnover in the river basin and support the protection and protection functions of existing plantations.

Keywords: catchment, river, slope, forest reclamation, erosion hazard, continuous afforestation, strip afforestation.

For citation: Zaytseva A.S. 2020. Justification of forestry measures in the catchment area (on the example of a small river, Belgorod region). Regional Geosystems. 44(3): 307–318 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-307-318

Введение

В настоящее время возрастающая антропогенная нагрузка на компоненты окружающей среды всё сильнее проявляется в увеличении использования поверхностных водных ресурсов. Первостепенной является проблема истощения и загрязнения акваторий малых рек, что связано с необоснованным использованием земельных ресурсов пойменно-русловой зоны. Как известно, наиболее значимая роль регулятора влагооборота в бассейнах рек принадлежит лесным системам. Вместе с тем в областях Центрально-Черноземного района за годы сельскохозяйственного использования произошло уменьшение площади лесов с 30 до 8,7 % [Крупко, 2019], что приводит к активизации водно-эрозионных процессов и, как следствие, к заилению малых рек и общей деградации речной сети района [Кузьменко и др., 2012; Решетников и др., 2018]. В исследованиях последнего времени [Lisetskii et al., 2014; Васильев и др., 2015; Лисецкий и др., 2015; Marinina et al., 2016; Спесивый и др., 2018; Безухов и др., 2019] обоснован подход по приоритетному использованию бассейновых территориальных структур для установления взаимовлияния изменений характеристик стока воды, массы наносов и растворенных веществ, а также учет факторов, определяющих их пространственное изменение в пределах водосбора реки. Значительная часть антропогенного влияния в староосвоенных районах центральной части России спроецирована на бассейны малых рек, являющихся наиболее представительными элементами поверхностных водных объектов на территории Российской Федерации и образующих порядка 92 % всей густоты речных систем [Калиманов и др., 2017; Карпенко и др., 2019].

Существующие подходы по оценке актуального состояния лесных насаждений в пределах водосборов малых рек, а также перспектив их оптимального распределения с учетом поддержания первостепенных водоохранно-защитных функций диктуют необходимость комплексного использования информации, в том числе с активным внедрением современных ГИС-технологий. В связи с этим актуальным становится обоснование лесомелиоративных мероприятий, заключающихся в определении оптимальной площади и установлении пространственного распределения лесистости территории на основании составления и анализа карт различного назначения (существующей лесистости территории, распределения склонов по крутизне, распределения эрозионно опасных территорий и т.п.).

В связи с этим авторами поставлена цель работы: используя данные геоинформационного анализа картографического материала, обосновать необходимость увеличения и пространственного распределения оптимальной площади лесистости водосборной территории малой реки (на примере р. Лопань Белгородской области) для снижения эрозионных процессов и экологической реабилитации пойменно-русловой зоны.

Объекты и методы исследования

Объект настоящего исследования представлен бассейном долины реки Лопань в пределах современных границ Белгородского района Белгородской области. Река Лопань – это

трансграничная река в Белгородской области России и Харьковской области (Дергачевский и Харьковский районы) Украины. Относится к бассейну Северского Донца и является левым, самым крупным притоком реки Уды (впадает в 55 км от её устья). Общая длина реки составляет 96 км, площадь бассейна равна 2000 км^2. Левым притоком Лопани является река Харьков (длина – 74 км, площадь бассейна – 1 160 км^2).

В XIX веке на территории бассейна реки Лопань в пределах современных границ Белгородского района Белгородской области искусственных водоемов не было. К 2011 г. площадь 17 искусственных водоемов составила 285 га. И если в конце XIX века (1880 г.) длина речной сети Лопани (основного русла и его притоков) составляла 41,9 км, то к настоящему времени за счет появления новых прудов на реке общая протяженность речной сети увеличилась на 8,6 км (на 20,5 %) и составила 50,5 км. На отдельных участках среднего и нижнего течения (украинский участок) сток реки зарегулирован (в частности, в пределах Харькова созданы искусственные водоемы для промышленного водопотребления). Воду реки также используют для орошения. Проводится расчистка русла и закрепление берегов.

Исследования проведены на основе интеграции новейших технологий (ГИС, данные дистанционного зондирования) полевых исследований и математических расчетов. Анализ современной лесистости на водосборной площади реки Лопань осуществлялся по материалам Росреестра, также применены данные дистанционного зондирования Земли [Терехин, 2012], результаты которых послужили первоосновой для установления границ бассейновых структур IV порядка с использованием инструментов ArcGIS 10.1.

Результаты и их обсуждение

Бассейн реки Лопань приурочен к Центральному эрозионному району, характеризующемуся средним распространением смыва и средней заовраженностью [Соловиченко, 2005]. В этом районе чернозёмы типичные, обыкновенные, серые и тёмно-серые лесостепные почвы обладают высокой эродированностью. Наибольшая эродированность отмечается в пределах распространения балочных почв. Несмытые почвы распространены только на плато и приводораздельных склонах северной экспозиции крутизной до 3°. Средне- и сильносмытые почвы прослеживаются на склонах южных экспозиций с крутизной склонов не менее 3°. Слабосмытые почвы занимают все остальные анализируемые пространства.

В геоморфологическом плане территория бассейна характеризуется сложной внутренней иерархией элементов овражно-балочной сети (в некоторых разветвленных системах их общее количество может достигать девяти позиций). В наблюдаемой эрозионной переработке водораздельного массива прослеживаются четыре дифференцированных звена: верхние отвершки балок и овраги, собственно некрупные балки, крупнейшие балки и долина малой реки Лопань (рис. 1).

Выполнен анализ рельефа бассейна реки Лопань, в ходе которого установлены ареалы эрозионной опасности. Земельные участки с уклоном менее 1° не подвержены эрозионным процессам, они занимают 2 659,6 га площади бассейна. Определение эрозионно-опасных площадей выполнено с применением рельефной функции, обоснованной Morgan [Morgan, 1986], которая описывает взаимосвязь длины склона (L) с его крутизной (S) следующей зависимостью:

$$\mathrm{LS} = \frac{\sqrt{L}}{100} \cdot (1{,}38 + 0{,}965 \cdot S + 0{,}138 \cdot S^2)$$

где L – расстояние от водораздела, м; S – уклон, град. На основе исследований Лисецкого [2012] установлено, что для геоморфологических условий Белгородской области применение данной рельефной функции является наиболее обоснованным.

В работе Буряк [2014] показано, что переход почв из слабосмытых в сильносмытые осуществляется при достижении функцией значения 2,74. В соответствии с данной зависимостью значения рельефной функции более 2,74 характерны для территорий площадью 1 422,5 га, что позволяет отнести указанные площади к эрозионно-опасным. Зоны концентрации стока приурочены к тальвегам и крупным балкам.

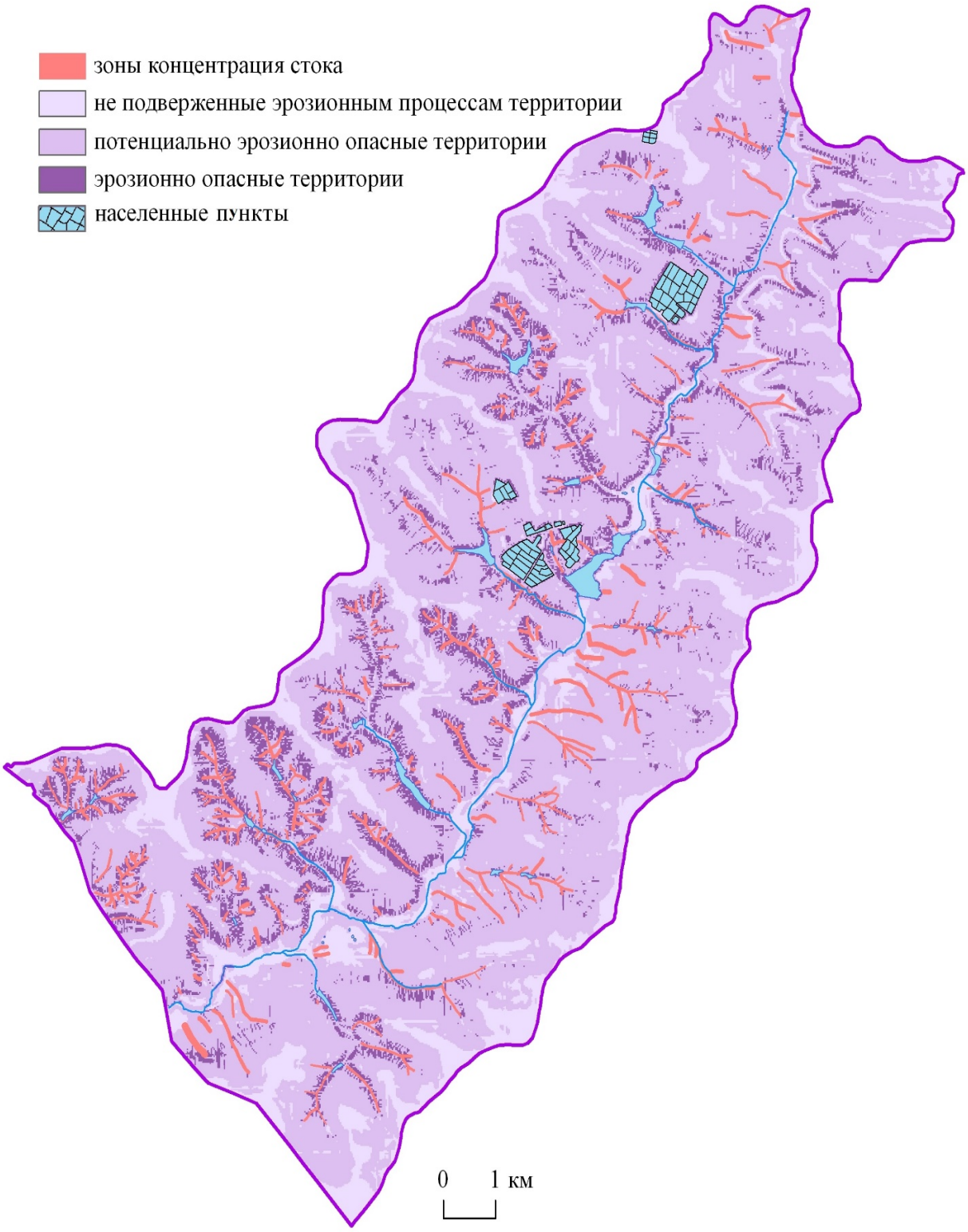

Рис. 1. Карта распределения эрозионно опасных территорий в пределах бассейна р. Лопань
Fig. 1. Map of the distribution of erosion-hazardous territories within the basin of the river Lopan

Для их определения были построены тальвеги, от которых на ширину 25 м предусмотрены буферные зоны. Площадь таких земельных участков составляет 730,9 га. Оставшаяся площадь бассейна (10 485,9 га) образует потенциально эрозионно-опасную территорию. Распределение территории бассейна реки Лопань по эрозионной опасности приведено в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Экспликация земель по эрозионной опасности бассейна р. Лопань
Explication of lands on erosion hazard of the river basin of the river Lopan

Наименование таксона	Площадь	
	га	%
Не подверженные эрозионным процессам	2 659,6	17,38
Потенциально эрозионно-опасные территории	10 485,9	68,54
Эрозионно опасные территории	1 422,5	9,30
Зоны концентрации стока	730,9	4,78
ВСЕГО	1 5298,9	100,00

Известна особая роль лесомелиорации в преобразовании почвенно-гидрологических и климатических условий местности, способствующих ее более благоприятному состоянию для осуществления сельскохозяйственного производства [Никулина, 2017]. Она заключается в формировании полезащитных лесных полос, облесении оврагов, крутых склонов и песков. Эффективность лесомелиорации определяется степенью корреспондированного планирования полос условиям местности и характером самих полос (их высотой, продуваемостью и т. п.).

С учетом геоморфологических особенностей конкретной местности лесомелиорация может реализоваться в виде [Акулов, 1990] сплошных насаждений (на участках, где естественно возобновляемые леса полностью отсутствуют или их отсутствие было изначальным, производится посадка саженцев или сеянцев, посев семян древесных насаждений, или содействие природному лесовосстановлению); лесных полос (полосное); куртинных и колковых насаждений.

Сплошное облесение осуществляется в случае, если использование угодий в сельском хозяйстве невозможно и нецелесообразно из-за их низкой продуктивности. Реализации такого мероприятия способствует наличие в Белгородской области областной природоохранной программы, по которой определены критерии выбора земель под облесение. В соответствии с проектом озеленения и ландшафтного обустройства территории Белгородской области «Зеленая столица» [О концепции областного проекта.., 2012] под сплошное облесение экологически-пригодными породами деревьев и кустарников в бассейне р. Лопань рекомендуется отводить меловые склоны; участки незадернованных песков; эрозионно-опасные участки и невыполаживаемые откосы оврагов и верховья балок с крутизной не менее 10º, неудобные для использования под сенокосы и пастбища; эрозионно-опасные участки и невыполаживаемые откосы оврагов и верховья балок с крутизной менее 10º, неудобные для использования под сенокосы и пастбища; днища оврагов и балок (высаживаются донные насаждения и насаждения-илофильтры); участки вокруг истоков реки и притоков (массивные истоковые насаждения).

В пределах бассейна реки Лопань по космоснимку меловые склоны и участки незадернованных песков не выявлены.

Эрозионно-опасные и невыполаживаемые откосы оврагов и верховья балок с различной крутизной, необлесенные днища оврагов и балок в пределах бассейна р. Лопань установлены с помощью карт эрозионной опасности и распределения склонов по крутизне (см. рис. 1, рис. 2). По космическому снимку удалось выявить те из них, которые лишены древесно-кустарниковой растительности и требуют облесения. Также по космоснимку выявлена облесенность вокруг истока реки Лопань.

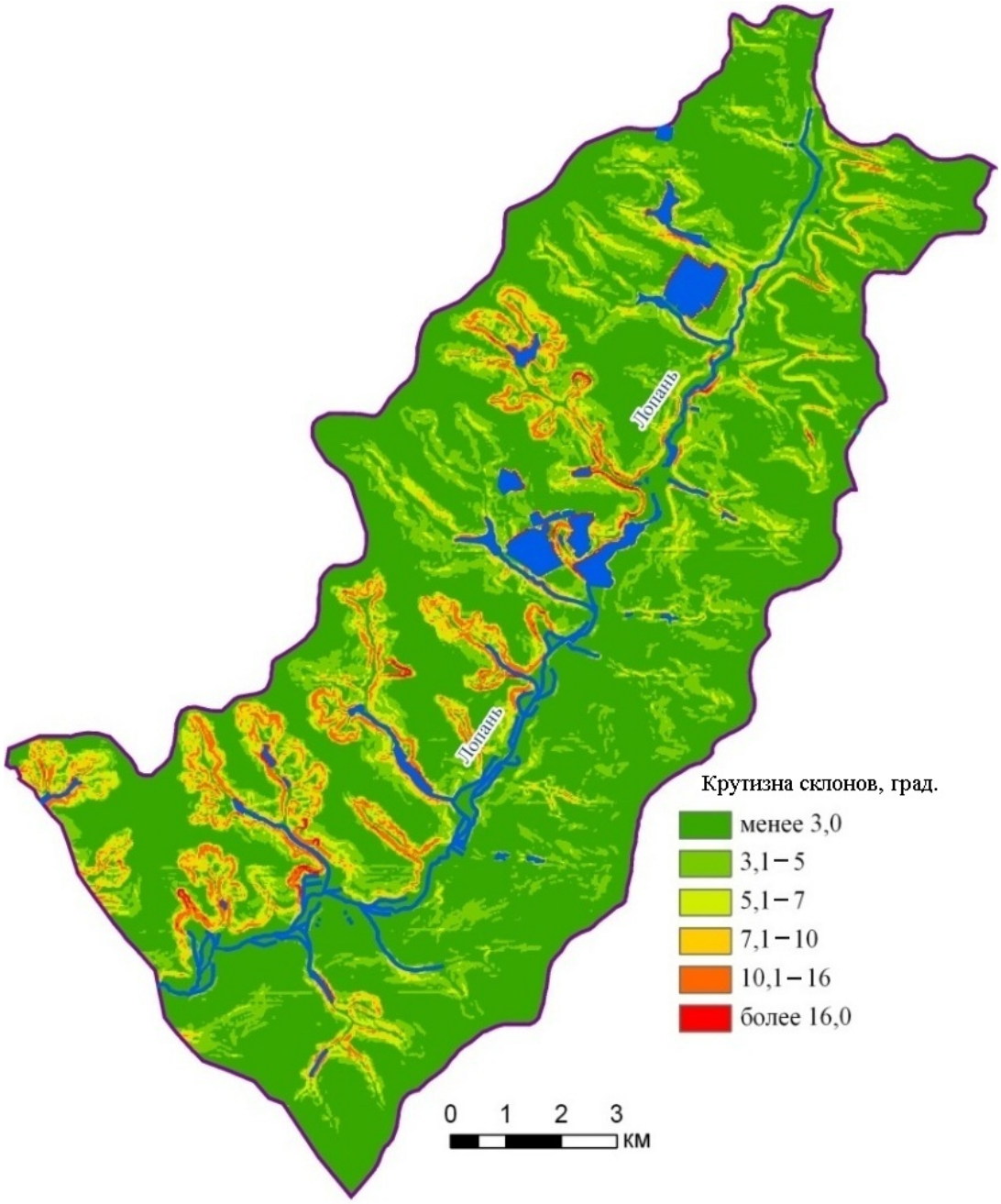

Рис. 2. Распределение склонов по крутизне в пределах бассейна реки Лопань
Fig. 2. The distribution of slopes for the slope within the basin of the river Lopan

Максимальная площадь приходится на территории с величиной уклона менее 3° (9 858,7 га, из которых к пашне относится 6 855,2 га) и с уклоном от 3° до 5° (3 036,8 га, из них к пашне относится 1910,34 га) (см. рис. 2). Площади земельных участков с уклонами поверхности от 5° до 7° занимают 992,1 га всей территории бассейна реки (из них к пашне

относятся 413,3 га), с уклоном от 7° до 10° – 724,8 га территории (к пашне относятся 157,6 га). Земельные участки с уклонами более 10° занимают площадь 557,5 га (47,4 га в пределах пашни) и главным образом сосредоточены в границах овражно-балочных систем (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Экспликация земель по уклонам в пределах бассейна р. Лопань
Land explication by slopes within the basin of the river Lopan

Уклоны, град.	Площадь	
	га	%
менее 3	9858,7	64,5
3,1–5,0	3036,8	19,9
5,1–7,0	992,1	6,5
7,1–10,0	724,8	4,7
10,1–16,0	489,8	3,2
более 16,0	67,7	0,4
под водой	129,0	0,8
Итого	15298,9	100,0

В результате выполненной работы установлены участки в пределах бассейна реки Лопань, для которых необходимо выполнение лесомелиоративных мероприятий в приоритетном порядке (рис. 3).

Каждая из перечисленных выше категорий участков отличается спецификой облесения и перечнем мелиоративно-хозяйственных мероприятий.

Лесные насаждения на эрозионно-опасных участках и на невыполаживаемых откосах оврагов и в верховьях балок, неудобных для использования под сенокосы и пастбища, создают для естественного закрепления грунта, уменьшения суффозионного размыва почв, регулирования процесса снеготаяния, уменьшения интенсивности поверхностного стока, задерживания и осаждения твердого стока, интенсификации естественного заращивания оврагов и вовлечения в хозяйственный оборот малопригодных земель. Также их применяют на участках, где склоны балок и речных долин сильно подвержены денудации, и поэтому они не участвуют в сельскохозяйственном производстве. Берега с меньшей степенью эрозионного разрушения используют под залужение, участки размещения плодово-ягодных и технических культур или пастбищные поля.

В днищах оврагов, балок и конусов выноса высаживаются донные насаждения –илофильтры. Они используются для минимизации негативных последствий существующих эрозионных размывов, предотвращения возникновения новых, максимального осаждения и накопления твердого стока, повышения продуктивности хозяйственных площадей и преобразования их в хозяйственно-ценные угодья.

Истоки рек используются под размещения массивных насаждений площадью порядка 3 га. Располагают лесные насаждения по обе стороны водотока шириной по 50 м и протяженностью не менее 300 м.

Перед осуществлением облесения истока реки осуществляют комплекс подготовительных работ, заключающийся в расчистке и обустройстве естественных выходов подземных вод (ключей, родников). Совместно с истоковыми насаждениями используют лугомелиоративные мероприятия и гидротехнические сооружения, которые создают у

бровок овражно-балочных систем в виде распылителей стока, перехватывающих и ограждающих дамб. Исток реки Лопань берет свое начало в зеленой зоне в пределах с. Веселой Лопани.

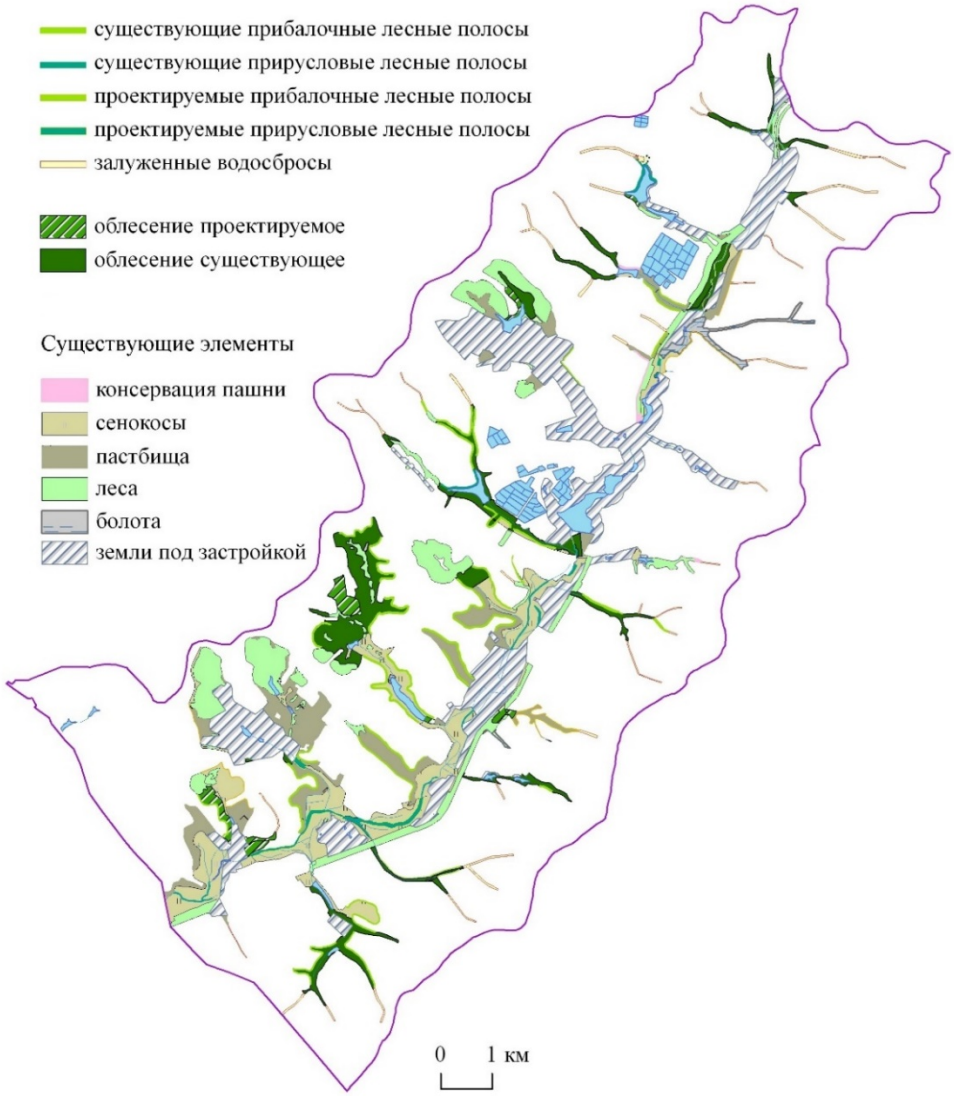

Рис. 3. Участки сплошного и полосного облесения бассейна реки Лопань
Fig. 3. Areas of continuous and strip afforestation the basin of the river Lopan

Площадь зеленой зоны с. Веселой Лопани составляет 3,8 га, что в основном обеспечивает достаточную площадь для облесения истока. Однако необходимо провести дополнительные исследования для детализации параметров лесных насаждений у истока (соблюдение ширины по 50 м с обеих сторон водотока и длины – 300 м (250 м выше истока и 50 м ниже его)). Сплошное облесение участков бассейна реки Лопань необходимо выполнить на общей площади 433,3 га, в которая включает следующие участки:

– эрозионно-опасные участки и невыполаживаемые откосы оврагов и верховья балок, неудобные для использования под сенокосы и пастбища с крутизной склонов более 10º оставляют 46,8 га;

– эрозионно-опасные участки и невыполаживаемые откосы оврагов и верховья балок, неудобные для использования под сенокосы и пастбища с крутизной склонов менее 10º оставляют 283,9 га;

– днища оврагов и балок составляют 102,6 га.

В водоохраннорегулирующих целях необходимо полосное облесение – создание водорегулирующих лесных насаждений в виде полос. На территории бассейна реки Лопань есть участки, на которых сплошное облесение невозможно. С учетом рекомендаций Руководства по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зонах Европейской части РФ (приказ № 328 руководителя Рослесхоза от 13.12.1993) система водорегулирующих защитных насаждений включает прибалочные, приовражные, приречные, прирусловые лесные полосы, применение которых осуществляется в зависимости от ландшафтных особенностей территорий.

Для полосного облесения участков бассейна р. Лопань в рамках реализации проекта Белгородской области «Зеленая столица» [О концепции областного …, 2012] выделены территории, представленные в табл. 3.

Таблица 3
Table 3

Распределение площадей водосбора р. Лопань (га) под закладку защитных лесных полос
Distribution of the catchment area of the river Lopan (hectare) for laying protective forest belts

Виды водорегулирующих лесных полос	Фактические площади	Планируемые площади	Всего
Прибалочные, приовражные	99,7	11,1	110,8
Прирусловые	22,8	29,3	52,1
Итого	122,5	40,4	162,9

На территории бассейна реки Лопань условий для создания системы приречных лесных полос не выявлено. Таким образом, в соответствии с полученными результатами работы необходимо осуществить лесомелиоративные мероприятия на эрозионно-опасных участках площадью 461,7 га (табл. 4), что позволит повысить общую лесистость бассейна р. Лопань с 6,9 до 10,2 % и увеличить общую лесистость в пределах водоохранной зоны с 20,7 до 33,4 %.

Таблица 4
Table 4

Результаты повышения облесенности бассейна реки Лопань, га
Results of increasing afforestation of the river basin of Lopan, hectare

Территория	Фактическая лесистость				Планируемая посадка древесных культур			Планируемая лесистость
	Леса	Лесные культуры (сплошное облесение)	Лесные полосы и кустарники	Итого	Лесные культуры (сплошное облесение)	Лесные полосы	Итого	
Бассейн	704,3	97,9	247,6	1049,8	433,3	81,5	514,8	1564,6
	Доля от общей площади бассейна, %			6,9	Доля от общей площади бассейна, %			10,2
Водоохранная зона	552,9	73,4	124,6	750,9	421,4	40,4	461,7	1212,7
	Доля от общей площади водоохранной зоны, %			20,7	Доля от общей площади водоохранной зоны, %			33,4
	Доля от общей площади бассейна, %			4,9	Доля от общей площади бассейна, %			7,9

Полученную величину планируемой лесистости бассейна реки Лопань в размере 10,2 % следует считать минимально необходимой оптимальной лесистостью. Это соответствует существующим оценкам оптимальной лесистости ряда основных исследований. Так, в трудах А.А. Молчанова установлено, что для степных условий необходимая лесистость – 10 %, а в лесостепи – 20 % [Молчанов, 1966]. Исследованиями Гродзинського [1993] установлена необходимая лесистость территории степи на уровне 10 %, а лесостепи – 15 %.

Заключение

В результате выполненного картографического анализа геоморфологических особенностей водосборной площади реки Лопань были определены площади с различной степенью эрозионной опасности. На основании изучения материалов дистанционного зондирования удалось выявить те из них, которые лишены древесно-кустарниковой растительности и требуют облесения. Также по космоснимку выявлена облесенность вокруг истока реки Лопань.

На территории водоохранной зоны реки Лопань рекомендуется выполнить сплошное облесение следующих проектируемых площадей: эрозионно-опасные участки и невыполаживаемые откосы оврагов и верховья балок, неудобные для использования под сенокосы и пастбища с крутизной склонов более 10º – 46,8 га; тоже с крутизной склонов менее 10º – 283,9 га; днища оврагов и балок – 102,6 га. Таким образом, необходимая площадь для сплошного облесения участков бассейна реки Лопань составит 433,3 га.

Установлено, что на водосборной площади реки Лопань имеются участки, на которых сплошное облесение выполнить невозможно. Для данных территорий рекомендуется выполнить создание водорегулирующих лесных насаждений в виде полос (полосное облесение). С учетом ландшафтных особенностей исследуемой территории и существующими руководящими документами предлагается выполнить систему водорегулирующих защитных полос на следующих дополнительных площадях: 11,1 га (прибалочные и приовражные лесные полосы) и 29,3 га (прирусловые лесные полосы). Суммарная требуемая площадь под закладку защитных полос составит 40,4 га.

Выполнение предлагаемых лесомелиоративных мероприятий на расчетной дополнительной площади позволит повысить общую лесистость бассейна реки Лопань с 6,9 до 10,2 % и увеличить общую лесистость в пределах водоохранной зоны с 20,7 до 33,4 %.

Следует отметить, что проектирование лесомелиоративных мероприятий направлено не только на повышение качества водных объектов, но и позволяет одновременно решать вопросы повышения экологического (видового) разнообразия ландшафта, тем самым повышая его устойчивость. Повышение лесистости в пойменно-русловой зоне будет способствовать увеличению таких функций лесонасаждений, как водоохранные, почвозащитные, климаторегулирующие, санитарно-защитные, рекреационные, эстетические. Так же это способствует созданию благоприятных условий для обитания диких зверей и птиц, повышению продуктивности сельского хозяйства и экологического разнообразия.

Автор выражает благодарность научному руководителю, доктору географических наук, профессору Лисецкому Ф.Н. и кандидату географических наук М.А. Польшиной за консультативную поддержку.

Список источников

1. Акулов П.Г. 1990. Научно обоснованная система земледелия Белгородской области. Белгород, Центр. -Чернозем. фил. ВИУА, Белгор. СХИ, 242 с.

2. Гродзинский М.Д. 1993. Основы ландшафтной экологии. Киев, Вища школа, 222 с.

3. Молчанов А.А. 1966. Оптимальная лесистость: (на примере ЦЧР). Москва, Наука, 126 с.

4. Никулина Е.С. 2017. Роль агролесомелиорации в изменении экологических условий почвообразования и произрастания сельскохозяйственных культур. Современные научные

исследования и инновации. Электронный ресурс. URL: http://web.snauka.ru/issues/2017/05/82427 (дата обращения: 15 июня 2020)

5. О концепции областного проекта «Зеленая столица»: Распоряжение Правительства Белгородской области от 27.02.2012 г. № 116-рп. // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=RLAW404&n=26678&dst=100075#03330416100861926 (дата обращения: 23 июня 2020).

Список литературы

1. Безухов Д.А., Голосов В.Н., Панин А.В. 2019. Оценка коэффициента доставки наносов малых водосборов в лесостепных и степных районах Восточно-европейской равнины. Известия Российской Академии Наук. Серия географическая, 4: 73–84.

2. Буряк Ж.А. 2014. Совершенствование подходов к оценке эрозионной опасности агроландшафтов с использованием ГИС-технологий. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 23 (194): 140–146.

3. Васильев С.А., Максимов И.И., Алексеев В.В. 2015. Энергетический подход к оценке эрозионно-транспортирующей способности водного потока на склоновом агроландшафте (обзорная). Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 3 (19): 79–93.

4. Калиманов Т.А., Усова Е.В., Татосян М.Л. 2017. Водные ресурсы российской федерации, их использование и состояние. Общество. Среда. Развитие, 4 (45): 136–144.

5. Карпенко Н.П., Глазунова И.В. 2019. Управление земельными и водными ресурсами для снижения загрязнения рек на основе экспертных оценок эффективности природоохранных мероприятий. Природообустройство, 4: 102–108.

6. Крупко А.Э., Михно В.Б. 2019. Факторы, проблемы и основные направления устойчивого развития Центрально-Черноземного района. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: география, 1: 55–73.

7. Кузьменко Я.В., Лисецкий Ф.Н., Нарожняя А.Г. 2012. Применение бассейновой концепции природопользования для почвоводоохранного обустройства агроландшафтов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 14 (1–9): 2432–2435.

8. Лисецкий Ф.Н., Половинко В.В. 2012. Эрозионные катены на земляных фортификационных сооружениях. Геоморфология, 2: 65–77.

9. Лисецкий Ф.Н., Дегтярь А.В., Буряк Ж.А., Павлюк Я.В., Нарожняя А.Г., Землякова А.В., Маринина О.А. 2015. Реки и водные объекты Белогорья. Белгород, Константа, 362 с.

10. Решетников В.С., Корнилов А.Г., Лебедева М.Г. 2018. Изменчивость водного режима малых рек (на примере Белгородской области). Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 42 (1): 71–79.

11. Соловиченко В.Д. 2005. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. Белгород, Отчий край, 292 с.

12. Спесивый О.В., Павлюк Я.В., Полумордвинов Н.С. 2018. Оценка заиления рек Белгородской области. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 42 (1): 80–88.

13. Терехин Э.А. 2012. Эмпирическая оценка и картографирование таксационно-биометрических характеристик лесных насаждений по материалам космической съемки LANDSAT TM. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 9 (1): 122–130.

14. Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A., Pichura V.I. 2014. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems. Journal Russian Meteorology and Hydrology, 39 (8): 550–557.

15. Marinina O.A., Yermolaev O.P., Maltsev K.A., Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V. 2016. Evaluation of Siltation of Rivers with Intensive Economic Development of Watersheds. Journal of Engineering and Applied Sciences, 11 (14): 3004–3013.

16. Morgan R.P.C. 1986. Soil Erosion and Conservation; Davidson, D.A., Ed.; Longman Scientific and Technical, Longman Group UK Limited: Harlow, UK, 298 p.

References

1. Bezukhov D.A., Golosov V.N., Panin A.V. 2019. Evaluation of the sediment delivery ratio of small watersheds in the forest-steppe and steppe regions of the Russian Plain. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya, 4: 73–84 (in Russian)

2. Buryak Zh.A. 2014. Improvement of approaches to assessing the risk of erosion in agricultural landscapes using GIS technology. Belgorod State University Scientific Bulletin, Natural sciences, 23 (194): 140–146 (in Russian)

3. Vasiliev S.A., Maksimov I.I., Alekseev V.V. 2015. Energetic approach on the assessment of erosion-transport capacity of water flow at slope agro-landscape. Scientific journal of russian scientific research institute of land improvement problems, 3 (19): 79–93 (in Russian)

4. Kalimanov T.A., Usova E.V., Tatosjan M.L. 2017. Vodnye resursy rossijskoj federacii, ih ispol'zovanie i sostojanie [Water resources of the Russian Federation, their use and condition]. Society. Environment. Development, 4 (45): 136–144.

5. Karpenko N.P., Glazunova I.V. 2019. Management of land and water resources to reduce river pollution based on expert efficiency estimates of environmental protection activities. Prirodoobustrojstvo, 4: 102–108 (in Russian)

6. Krupko A.Je., Mikhno V.B. 2019. Faktory, problemy i osnovnye napravlenija ustojchivogo razvitija Central'no-Chernozemnogo rajona [Factors, problems and main directions of sustainable development of the Central Black Earth Region]. Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology, 1: 55–73.

7. Kuzmenko Ya.V., Lisetsky F.N., Narozhnaya A.G. 2012. Application the basin concept of environmental management for soil-water safety arrangement of agrolandscapes. Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 14 (1–9): 2432–2435. (in Russian)

8. Lisetsky F.N., Polovinko V.V. 2012. Erosion catenas on earthen fortifications. Geomorfologiya. 2: 65–77 (in Russian)

9. Liseckii F.N., Degtjar A.V., Buryak Zh.A., Pavluk Ya.V., Narozhnaya A.G., Zemlya-kova A.V., Marinina O.A. 2015. Valuation of siltation of the Belgorod Oblast rivers. Belgorod, Konstanta, 362 p (in Russian)

10. Reshetnikov V.S., Kornilov A.G., Lebedeva M.G. 2018. Variability of the water regime of small rivers (on the example of the Belgorod Region). Belgorod State University Scientific Bulletin, Natural sciences, 42 (1): 71–79. (in Russian)

11. Solovichenko V.D. 2005. Plodorodie i racional'noe ispol'zovanie pochv Bel-gorodskoj oblasti [Fertility and rational use of soils in the Belgorod region]. Belgorod, Otchij kraj, 292 p.

12. Spesivyj O.V., Pavlyuk Ya.V., Polumordvinov N.S. 2018. Evaluation of siltation of the Belgorod Oblast rivers. Belgorod State University Scientific Bulletin, Natural sciences, 42 (1): 80–88. (in Russian)

13. Terekhin E.A. 2012. Empirical estimation and mapping biophysical parameters of forest stand using landsat tm data. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 9 (1): 122–130 (in Russian)

14. Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A., Pichura V.I. 2014. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems. Journal Russian Meteorology and Hydrology, 39 (8): 550–557.

15. Marinina O.A., Yermolaev O.P., Maltsev K.A., Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V. 2016. Evaluation of Siltation of Rivers with Intensive Economic Development of Watersheds. Journal of Engineering and Applied Sciences, 11 (14): 3004–3013.

16. Morgan R.P.C. 1986. Soil Erosion and Conservation; Davidson, D.A., Ed.; Longman Scientific and Technical, Longman Group UK Limited: Harlow, UK, 298 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зайцева Анна Сергеевна, аспирант кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Anna S. Zaytseva, postgraduate student of the Department of geography, Geoecology and life safety Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia