

УДК 502.63/ 631.6.02

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-2-176-185

Фитомелиорация как способ ландшафтно-адаптивного земледелия в условиях региона с интенсивной овражной эрозией (на примере Чувашской Республики)

Ильин В.Н., Никонорова И.В., Мулендеева А.В.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
Россия, 428034, г. Чебоксары, пр. Московский, 15

E-mail: suvar2009@yandex.ru, niko-inna@yandex.ru, alena-mulendeeva@yandex.ru

Аннотация. Представлен анализ общего состояния фитомелиоративных лесополос на территории Чувашской Республики. Описаны факторы и принципы разработки проекта реставрации лесополос региона. Анализ антропогенных нагрузок, показателей эрозионного смыва и экологического потенциала территории позволил выделить четыре природно-сельскохозяйственных района: Северный, Центральный, Юго-восточный, Присурский. Для них разработана система мероприятий по стабилизации состояния агроландшафтов. Рекомендации включают перераспределение земельных угодий, создание новых, реставрация существующих лесополос.

Ключевые слова: агроландшафты, фитомелиорация, лесополосы, природно-сельскохозяйственное районирование, эрозия.

Для цитирования: Ильин В.Н., Никонорова И.В., Мулендеева А.В. 2020. Фитомелиорация как способ ландшафтно-адаптивного земледелия в условиях региона с интенсивной овражной эрозией (на примере Чувашской Республики). Региональные геосистемы, 44(2): 176–185. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-2-176-185

Phytomelioration as a method of landscape-adaptive agriculture in the conditions of a region with intensive chimney erosion (on the example of the Chuvash Republic)

Vladimir N. Ilyin, Inna V. Nikonorova, Alena V. Mulendeeva

Chuvash state university,
15 Moscow avenue, Cheboksary, 428034, Russia

E-mail: suvar2009@yandex.ru; niko-inna@yandex.ru; alena-mulendeeva@yandex.ru

Abstract. The territory of the Chuvash Republic is characterized by extremely high erosion rates. This led to the formation of a dense ravine-beam network. The region is characterized by a decrease in productivity of agrolandscapes due to irrational distribution of land. It is possible to optimize the situation through the introduction of a project for the restoration of phyto-reclamation bands. The design of the forest belts was carried out on the basis of the analysis of a set of environmental and economic indicators separately for municipal districts of the Chuvash Republic. Recommendations were made for each of the 4 identified natural agricultural areas. The recommendations are aimed at rational nature management and increase agricultural productivity. They include the following measures: reducing the area of arable land up to 60 % by removing land from arable land and transferring it to hayfields, increasing the total area of protective forest belts in Chuvashia to till 7 %, creating new and improving the condition of existing protective forest belts along the existing one hydrographic network, around residential areas, water intakes, along roads.

Keywords: agrolandscapes, phytomelioration, forest belts, natural-agricultural zoning, erosion.

For citation: Ilyin V.N., Nikonorova I.V., Mulendeeva A.V. 2020. Phytomelioration as a method of landscape-adaptive agriculture in the conditions of a region with intensive chimney erosion (on the example of the Chuvash Republic). Regional Geosystems, 44(2): 176–185. (In Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-2-176-185

Введение

В условиях Чувашской Республики (ЧР), характеризующейся высокой долей сельскохозяйственных земель (55,26 % от общей площади), наблюдается полная или частичная деградация существующих природных и природно-антропогенных ландшафтов. Прогрессирующее увеличение антропогенной нагрузки и снижение инвестиций в сельское хозяйство приводит к ухудшению показателей продуктивности агроландшафтов и к их комплексной деградации: уменьшению плодородия и смыву верхнего плодородного слоя почв. Чрезмерная антропогенная нагрузка приводит к развитию овражно-балочной сети, а создание монокультур препятствует сохранению биоразнообразия и приводит к дальнейшему ослаблению естественной устойчивости ландшафтов.

Давно известно, что сохранение природных участков, оптимальное соотношение пашни, лесов, кормовых и других угодий способствуют повышению стабильности и продуктивности агроландшафтов, препятствуют развитию нежелательных процессов [Ильин, Nikonorova, 2012]. Территория Чувашской Республики характеризуется крайне высокими показателями эрозионного смыва, что привело к образованию густой овражно-балочной сети. Причем данный показатель варьирует от 1,3 до 2,0 км/км² по разным административным районам. Таким образом, площадные и иные значения планируемой сети лесополос должны быть различны. Рациональное распределение соотношения древесной, древесно-кустарниковой растительности и пашен способствует снижению развития эрозионных процессов, наблюдается переход поверхностного стока в подземный, прекращается разрушение плодородного слоя почвы [Пацукевич и др., 1997; Kim, Arnhold, 2018; Barao et al., 2019; Lu et al., 2020]. Это приводит к увеличению производительности сельскохозяйственных культур. К примеру, в лесостепной зоне при наличии достаточной полезащитной лесистости производительность продуктов растениеводства увеличивается на 28–42 %, в том числе зерновых культур – на 25–40 %. Научно-обоснованное планирование и создание фитомелиоративных полос увеличит плодородие почв, снизит эрозионную активность. Проектируемые лесополосы смогут выполнять функцию экологических коридоров между сохранившимися естественными ландшафтами и способствовать сохранению биоразнообразия [Лях, 2018; Одинцов и др., 2018; Рудаков, 2018; Wisniewski, Märker, 2019; Vávra et al., 2019; Cheng et al., 2020].

Целью исследования является создание методики проектирования фитомелиоративных объектов для регионов с высокими показателями сельскохозяйственных нагрузок и широким развитием овражно-балочной сети.

Отличительной особенностью исследования является то, что фитомелиоративная политика разрабатывается на научной основе при анализе современных показателей с учетом множества взаимообуславливающих факторов, с возможностью применения разработанной методики для других регионов России со схожими физико-географическими условиями и показателями антропогенных нагрузок. Последние подобные разработки осуществлялись 30–40 лет назад [Golosov, Belyaev, 2013; Петелько, 2019]. Активная фитомелиоративная политика на территории Чувашской Республики не проводилась с середины 60-х годов XX в. Современное состояние существующих ныне лесополос нельзя оценивать как удовлетворительное. Значительная их часть деградировала и не имеет возможности в достаточной мере выполнять свои функции. С тех пор большая часть мелиоративных работ была прикрыта, а соответствующие технологии позабыты [Ивонин, 2020].

Таким образом, проводимое исследование представляет собой возрождение широко развитой ранее, но позабытой из-за спада производства перспективной фитомелиоративной

политики. В первую очередь созданный при выполнении данного исследования продукт будет предназначен для сельскохозяйственных предприятий различного ранга, подведомственных учреждений Министерства сельского хозяйства Чувашской Республики и других регионов, может использоваться для разработки Генерального плана освоения территории.

К природным ландшафтам Чувашии, выполняющим важнейшую средостабилизирующую функцию, относятся лесные массивы и фитомелиоративные полосы, водно-болотные угодья, участки с естественной степной растительностью. В настоящий момент наблюдается дисбаланс в соотношении сельскохозяйственных угодий. Большая часть территории региона отличается высокой и критической долей пашен при дефиците пастбищ и сенокосов (по экологическим нормам доля пашен не должна превышать 40–50 % от общей площади сельскохозяйственных угодий). В отличие от пашен, которые относятся к группе антропогенных ландшафтов, пастбища и сенокосы входят в ряд природно-антропогенных ландшафтов, которые характеризуются лучшими средосохраняющими показателями за счет обитания на них редких видов животных и растений. Постоянный травяной покров пастбищ и сенокосов при разумных нагрузках выпасаемого скота предохраняет почву от разрушения.

Таким образом, научно-обоснованный проект по созданию фитомелиоративных полос и других линейных объектов с низким уровнем землепользования позволит следующее:

- увеличить производительность с единицы площади пашни до 40 % и более;
- остановить или замедлить процесс дефляции почв, эрозионного смыва, образования овражно-балочной сети [Ильин и др., 2012];
- сохранить биоразнообразие путем соединения создаваемыми лесополосами более значительных по площади центров биоразнообразия [Agrawal, 2014].

Объекты и методы исследования

При проектировании методики учитывались показатели антропогенных нагрузок по отдельным административным районам, соотношение сельскохозяйственных угодий различных категорий, морфометрические и физико-химические показатели преобладающих на рассматриваемой территории типов почв, гипсометрические показатели рельефа и подстилающих пород, соотношение сохранившихся в рассматриваемом административном районе (АР) естественных природных комплексов (рис. 1). Оценка антропогенной нагрузки проводилась путем анализа соотношения типов угодий, с учетом устойчивости различных ландшафтов.



Рис. 1. Факторы, учитываемые при планировании фитомелиоративных работ

Fig. 1. Factors to consider when planning phyto-reclamation works

Исследование осуществляется на анализе таких пороговых данных, как процентное соотношение природных ландшафтов от общей площади территории, соотношение пашни от общей площади сельскохозяйственных земель, доля пастбищ и сенокосов от общей площади сельхозугодий, доля фитомелиоративных полос к площади пашни, доля мелиорируемых земель от площади сельскохозяйственных земель [Реймерс, 1994; Ильин и др., 2020]. Работа включает анализ территорий 21 административного района (АР) по выделенным выше критериям. Причем пороговые величины каждого из них проработаны отдельно для определенных природных комплексов и административно-территориальной единицы в зависимости от множества физико-географических и экономико-географических показателей.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования проанализированы показатели антропогенных нагрузок по административным районам Чувашской Республики (рис. 2), значения эрозионного смыва по различным типам почв в рамках АР в площадных и абсолютных значениях (рис. 3). Анализ уровня хозяйственного воздействия на природную среду региона показал, что показатели сельскохозяйственной деятельности превышают значения других отраслей хозяйства в несколько раз [Ильин, 2012]. Также был учтен экологический потенциал территории.

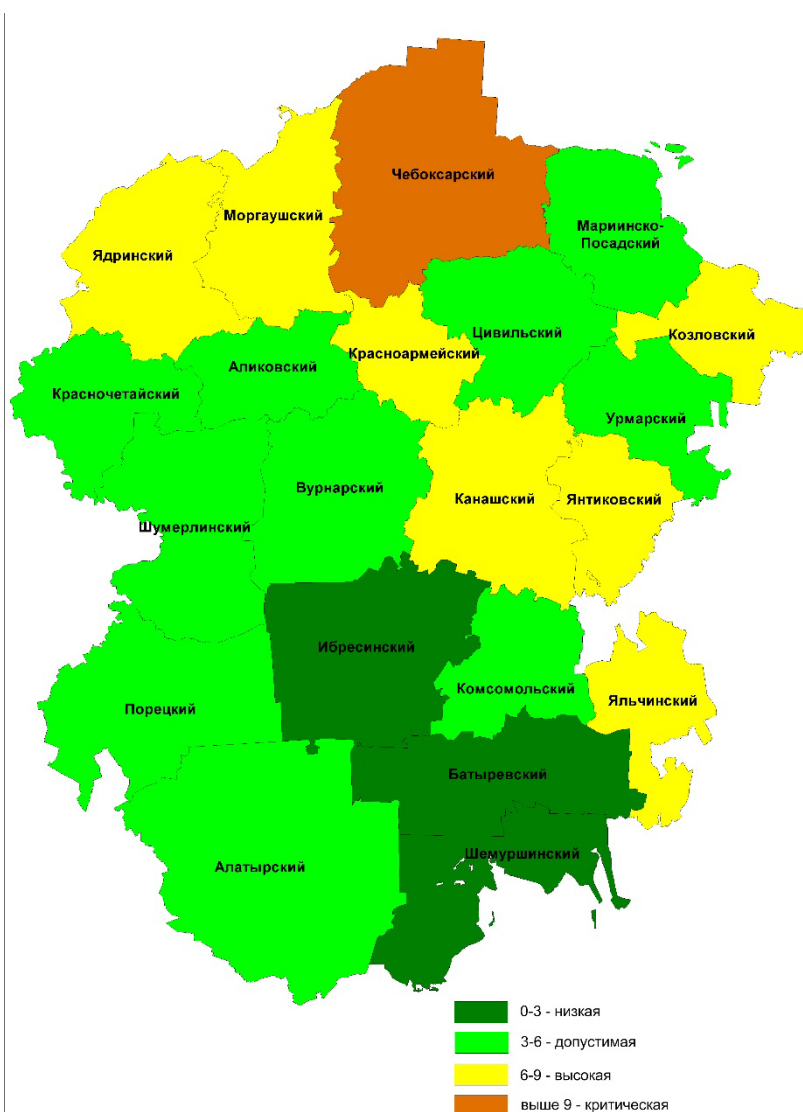


Рис. 2. Показатели антропогенной нагрузки по административным районам Чувашской Республики

Fig. 2. Indicators of anthropogenic load by administrative region Chuvash Republic

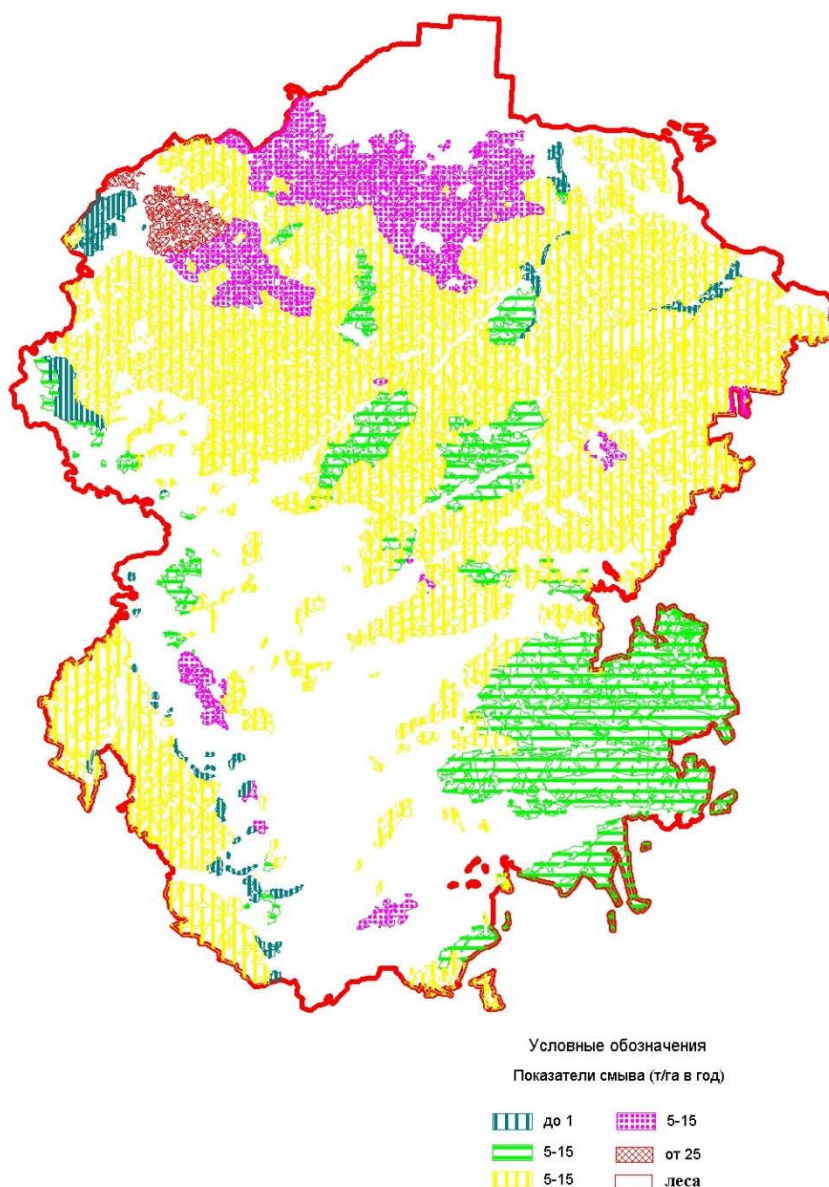


Рис. 3. Показатели эрозионного смыва с пахотных угодий
Fig. 3. Indicators of erosion flushing from arable land

Дальнейшая разработка принципов проектирования фитомелиоративной политики осуществлялась с учетом наиболее прогрессивных исследований в данной области ведущих ученых. Выделенными учеными разработаны общие принципы формирования лесных полос, которые были проработаны с учетом комплекса различных показателей для территории Чувашской Республики.

Лесные полосы делятся на 2 типа: водорегулирующие и противозэрозионные. Соотношение 2 этих типов в отдельных административных районах должно соответствовать дифференциации в них значений эрозионного смыва и климатических показателей [Woś et al., 2018]. Плотность насаждений в создаваемых лесополосах так же колеблется от целевого назначения от плотных до продуваемых [Дьяконов, Аношко, 1995].

При осуществлении фитомелиорации для борьбы с овражной эрозией лесополосы размещают вдоль бровок действующих оврагов на расстоянии 3 м. Ширина и густота размещения лесополос зависит от множества факторов: показателей смывости почвы, густоты овражно-балочной сети, общей антропогенной нагрузки на природно-антропогенные ландшафты, и изменяется в пределах 5–30 метров (рис. 4).

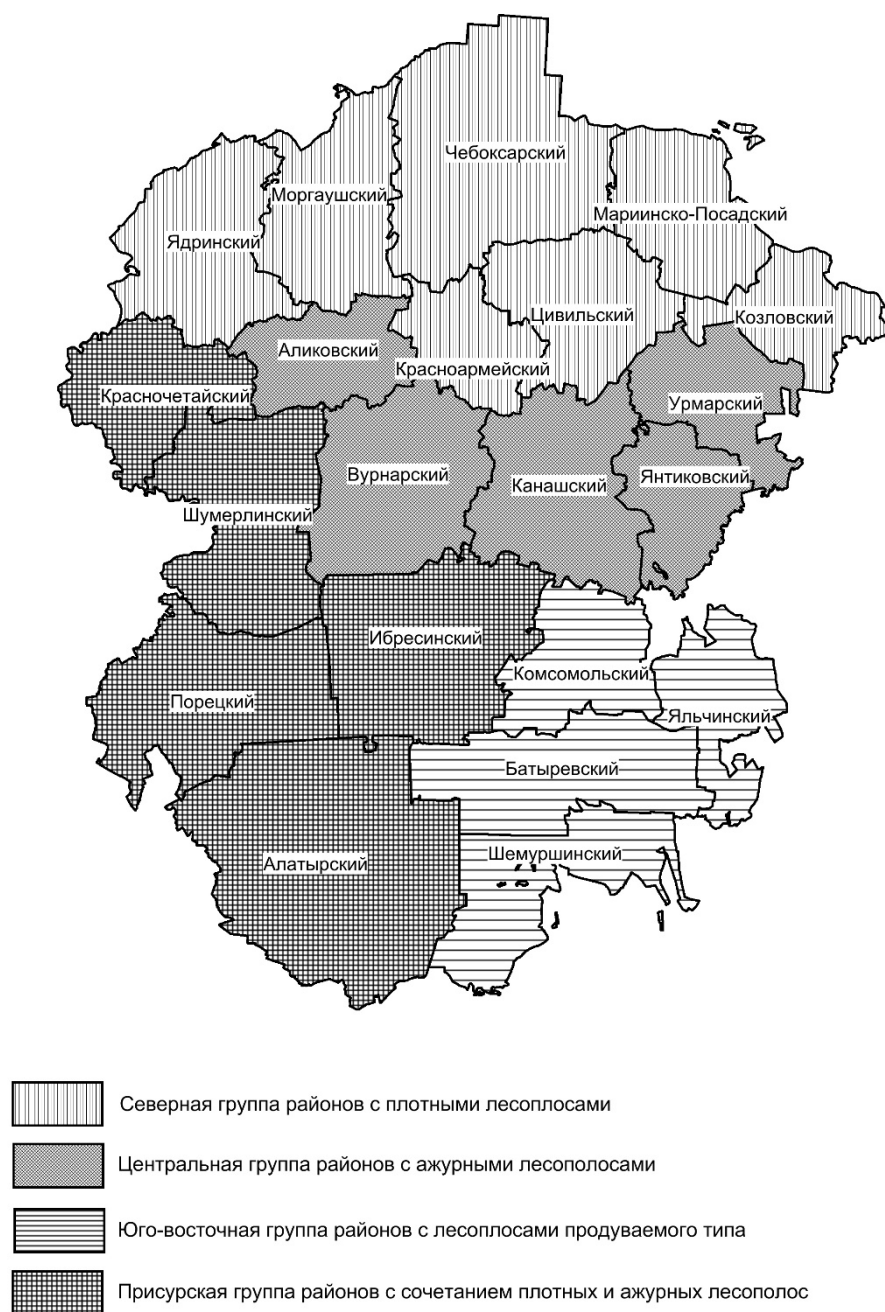


Рис. 4. Группы районов по преобладающим лесополосам
Fig. 4. Area groups by prevailing forest belts

С учетом комплекса взаимообусловленных показателей для территории Чувашской Республики выделено 4 природно-сельскохозяйственных района (ПСР): Северный, Центральный, Юго-восточный, Присурский.

Чебоксарский, Моргаушский, Мариинско-Посадский, Ядринский, Козловский, Красноармейский, Цивильский административные районы входят в Северный ПРС. Для выделенных районов значения эрозионного смыва составляют 10–20 т/га в год. ПРС характеризуется густой овражно-балочной сетью, высокой общей антропогенной нагрузкой. Наблюдается неплохая водная обеспеченность. Для данного ПСР рекомендуется увеличение общей площади полейзащитных лесополос до 6–7 %. Соотношение водорегулирующих и противоэрозионных лесополос должно составлять 30:70. Наиболее оптимальными являются плотные и ажурные лесные полосы шириной 8–15 м, направленные с северо-северо-

запада на юго-юго-восток. Оптимальное расстояние между лесополосами – 150–250 м. Рекомендуются лесообразующие породы – дуб черешчатый, клен остролистный.

Центральный ПСР включает Канашицкий, Вурнарский, Янтиковский, Урмарский и Аликовский районы. В выделенных районах наблюдается снижение показателей эрозионного смыва до 5–10 т/га в год вследствие общего снижения расчлененности рельефа, средними по республике показателями антропогенных нагрузок [Ильин, Никонорова, 2012]. Соотношение водорегулирующих и противоэрозионных лесных полос должно проектировать в пределах 45:55 из-за достаточной водообеспеченности и улучшения экологической обстановки. В данном природно-сельскохозяйственном районе рекомендуется создавать ажурные полезащитные лесопосадки шириной 8–20 м, направленные с северо-запада на юго-восток. Оптимальное расстояние между лесопосадками должно составлять 200–300 м. Рекомендуются лесообразующие породы – дуб черешчатый, клен остролистный, липа мелколистная, береза бородавчатая.

Юго-восточный природно-сельскохозяйственный район включает Яльчикский, Батыревский, Комсомольский, Шемуршинский административные районы. Распространение здесь тяжелосуглинистых и глинистых черноземов привело к тому, что данный район характеризуется минимальными показателями эрозионного смыва (3–5 т/га в год). Однако высокая сельскохозяйственная освоенность приводит к тому, что данный ПСР отличается высоким антропогенным прессом, сказывается и недостаточность увлажнения. Вследствие выделенных выше факторов рекомендуется увеличить площадь полезащитных лесополос до 8–9 % от площади пашни. Соотношение водорегулирующих и противоэрозионных лесных полос должно составлять 80:20. Полезащитные лесопосадки должны быть преимущественно продуваемого типа шириной 15–30 м. Основные лесополосы должны быть направлены с северо-западо-запада на юго-востоко-восток. Рекомендуется высаживать широколиственные породы.

Присурский природно-сельскохозяйственный район включает Шумерлинский, Ибресинский, Алатырский, Поречский и Красночетайский районы и выделяется самой низкой в регионе антропогенной нагрузкой, высокой дифференциацией показателей эрозионного смыва (от 1 т/га в год в центральных районах до 5–15 т/га в год районах Засурья) из-за высоких показателей увлажнения [Ильин, Никонорова, 2012]. Создание полезащитных лесополос в первую очередь требуется в Засурье. Рекомендуемая величина площади лесных полос для данного природно-сельскохозяйственного района составляет 4–5 % от площади пашни. Соотношение водорегулирующих и противоэрозионных лесных полос должно составлять 45:55. Лесополосы рекомендуется проектировать шириной 8–15 м с северо-запада на юго-восток и с северо-западо-запада на юго-востоко-восток. В зависимости от преобладающих типов почв полезащитные лесополосы могут включать как лиственные (береза бородавчатая, клен остролистный, липа мелколистная, дуб черешчатый), так и смешанные насаждения (сосна обыкновенная, береза бородавчатая).

Заключение

Таким образом, проект оптимизации экологического состояния агроландшафтов включает ряд мелиоративных мероприятий: от адаптивных, предполагающих незначительные изменения в структуре агроландшафтов, до средообустроительных (оптимизация водного, теплового и других режимов почвы). Современная структура сельскохозяйственных угодий может быть оптимизирована в следующих направлениях:

1. Возможное сокращение площади пахотных угодий до 60 % от площади земель за счет вывода из пашни и перевода в сенокосно-пастбищные угодья земель, характеризующихся средним и сильным показателями эрозии и высокой долей пашни. В первую очередь это касается административных районов северной части региона (Ядринский, Чебоксарский, Моргаушский), крайнего юго-запада (Алатырский, Шумерлинский) и юго-востока (Яльчикский, Батыревский).

2. Увеличение общей площади защитных лесополос в Чувашии на распаханых территориях до 4–7 %. Проектирование фитомелиоративных полос должно осуществляться с учетом индивидуальных особенностей административных районов: для каждого из выделенных районов разработаны свои морфометрические показатели (ширина и густота насаждений, их направление, породный состав) в зависимости от возлагаемых на них водорегулирующих или противоэрозионных функций.

3. Помимо пахотных земель, необходимо создание новых и улучшение состояния существующих защитных лесополос вдоль существующей гидрографической сети, вокруг селитебных территорий, водозаборов, вдоль дорог. Для большей части лесополос Юго-восточного и Присурского ПСР требуется разреживающие рубки для доведения их до продувного типа.

Дальнейшая разработка проекта фитомелиорации должна осуществляться на уровне административно-территориальных единиц или отдельных сельскохозяйственных предприятий, основываясь на соответствующих для них группах показателей.

Список литературы

1. Дьяконов К.Н., Аношко В.С. 1995. Мелиоративная география. М., МГУ, 254 с.
2. Ивонин В.М. 2020. Исследование противоэрозионной роли лесных полос на склонах. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. Новочеркасск, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, 1 (37): 52–73.
3. Ильин В.Н., Никонорова И.В. 2012. Реставрация фитомелиоративных полос в агроландшафтах Чувашии. Двадцать седьмое пленарное межвузовское координационное совещание проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Ижевск, Удмуртский государственный университет: 124–126.
4. Ильин В.Н., Никонорова И.В., Мулендеева А.В. 2020. Типизация и степень трансформации ландшафтов Чувашской Республики. Всероссийская научная конференция «Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук». Ростов-на-Дону-Таганрог, Южный федеральный университет: 469–472.
5. Лях Т.Г. 2018. Рациональное использование и охрана агроландшафтов Республики Молдова. Материалы XIII Международной ландшафтной конференции «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов». Москва, Истоки: 150–151.
6. Одинцов Г.Е., Ибрагимова Э.В., Юсупова Г.М., Тимерьянов А.Ш. 2018. Лесомелиоративные насаждения Прибельской равнины Республики Башкортостан. Международная научно-практическая конференция «Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение». Уфа, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук: 138–142.
7. Пацукевич З.В., Геннадиев А.Н., Герасимова М.И. 1997. Допустимый смыв и самовосстановление почв. Почвоведение, 5. 634–641.
8. Петелько А.И. 2019. Влияние основных природных факторов на формирование поверхностного стока талых вод в лесомелиорированных агроландшафтах в лесостепной и степной зонах европейской части России. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 43 (1): 16–29.
9. Реймерс Н.Ф. 1994. Экология: теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия молодая, 367 с.
10. Рудаков П.Б. 2018. Роль защитных лесных полос в сохранении плодородия почв Республики Башкортостан. 71-ая международная научно-практическая конференция «Современные проблемы агропромышленного комплекса». Кинель, Самарская государственная сельскохозяйственная академия: 124–126.
11. Agrawal A. 2014. Governing agriculture-forest landscapes to achieve climate change mitigation. Global Environmental Change. Nov. 29: 270–280.
12. Barão L., Alaoui A., Ferreira C., Basch G. 2019. Assessment of promising agricultural management practices. Science of The Total Environment, 649: 610–619.

13. Cheng C., Liu Y., Liu Y., Yang R., Hong Y., Lu Y., Pan J., Chen Y. 2020. Cropland use sustainability in Cheng-Yu Urban Agglomeration. China, Evaluation framework, driving factors and development paths. *Journal of Cleaner Production*, 256: 120692.
14. Golosov V., Belyaev V. 2013. The history and assessment of effectiveness of soil erosion control measures deployed in Russia. *International Soil and Water Conservation Research*, 1: 26–35.
15. Vávra J., Duží B., Lapka M., Cudlínová E., Rikoon J.S. 2019. Socio-economic context of soil erosion: A comparative local stakeholders' case study from traditional agricultural region in the Czech Republic. *Land Use Policy*, 84: 127–137.
16. Kim I., Arnhold S. 2018. Mapping environmental land use conflict potentials and ecosystem services in agricultural watersheds. *Science of The Total Environment*, 630: 827–838.
17. Lu S., Tang X., Guan X., Qin F., Liu X., Zhang D. 2020. The assessment of forest ecological security and its determining indicators. A case study of the Yangtze River Economic Belt in China, *Journal of Environmental Management*, 258: 110048.
18. Wiśniewski P., Märker M. 2019. The role of soil-protecting forests in reducing soil erosion in young glacial landscapes of Northern-Central Poland, *Geoderma*. 337: 1227–1235.
19. Woś B., Pietrzykowski M., Józefowska A. 2018. Reclaimed mine soil substrates and tree stands vs. successional forest floor vegetation: A case study of developing ecosystems on afforested mine sites, *Ecological Engineering*. 120: 504–512.

References

1. Dyakonov K.N., Anoshko V.S. 1995. *Meliorativnaya geografia [Reclamation geography]*. Moscow, MGU, 254 p.
2. Ivonin V.M. 2020. Study of the anti-erosion role of forest belts on slopes. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation*. Novocherkassk, Russian Research Institute of Land Reclamation Problems, 1 (37): 52–73 (in Russian)
3. Ilyin V.N., Nikonorova I.V. 2012 Restoration of phytomeliorative zones in the agrolandscapes of Chuvashia. Twenty-seventh plenary inter-university coordination meeting on the problem of erosion, channel and wellhead processes. Izhevsk, Udmurt State University: 124–126. (in Russian)
4. Ilyin V.N., Nikonorova I.V., Mulendeeva A.V. 2020. Typification and degree of transformation of landscapes of the Chuvash Republic. Scientific Conference "Actual Issues and Innovative Technologies in the Development of Geographical Sciences". Rostov-on-Don-Taganrog, Southern Federal University: 469–472 (in Russian)
5. Lyah T.G. 2018. Rational use and protection of agricultural landscapes of the Republic of Moldova. Materials of the XIII International Landscape Conference "Modern Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of Regions". Moscow, Sources: 150–151 (in Russian)
6. Odintsov G.E., Ibragimova E.V., Yusupova G.M., Timeryanov A.Sh. 2018. Reclamation plantations of the Balkan Plain of the Republic of Bashkortostan. International scientific and practical conference "Agroecology, land reclamation and protective afforestation". Ufa, Federal Scientific Center for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences: 138–142 (in Russian)
7. Pacukevich Z.V., Gennadiev A.N., Gerasimova M.I. 1997 Permissible flushing and self-healing of soils. *Soil science*, 5: 634–641. (in Russian)
8. Petelko A.I. 2019. The influence of the main natural factors on the formation of surface runoff of meltwater in forest-reclaimed agrolandscapes in the forest-steppe and steppe zones of the European part of Russia. *Scientific reports of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*, 43 (1): 16–29 (in Russian)
9. Reymers N.F. 1994. *Ekologiya: teoriya, zakony, pravila, printsipy i gipotezy [Ecology: theory, laws, rules, principles and hypotheses]*. Moscow, Russia is young, 367 p.
10. Rudakov P.B. 2018. The role of protective forest belts in maintaining soil fertility in the Republic of Bashkortostan. 71st international scientific-practical conference "Modern problems of the agro-industrial complex". Kinel, Samara State Agricultural Academy: 124–126 (in Russian)
11. Agrawal A. 2014. Governing agriculture-forest landscapes to achieve climate change mitigation. *Global Environmental Change*. Nov. 29: 270–280.
12. Barão L., Alaoui A., Ferreira C., Basch G. 2019. Assessment of promising agricultural management practices. *Science of The Total Environment*, 649: 610–619.

13. Cheng C., Liu Y., Liu Y., Yang R., Hong Y., Lu Y., Pan J., Chen Y. 2020. Cropland use sustainability in Cheng-Yu Urban Agglomeration, China, Evaluation framework, driving factors and development paths. *Journal of Cleaner Production*, 256: 120692.
14. Golosov V., Belyaev V. 2013. The history and assessment of effectiveness of soil erosion control measures deployed in Russia. *International Soil and Water Conservation Research*, 1: 26–35.
15. Vávra J., Duží B., Lapka M., Cudlínová E., Rikoon J.S. 2019. Socio-economic context of soil erosion: A comparative local stakeholders' case study from traditional agricultural region in the Czech Republic. *Land Use Policy*, 84: 127–137.
16. Kim I., Arnhold S. 2018. Mapping environmental land use conflict potentials and ecosystem services in agricultural watersheds. *Science of The Total Environment*, 630: 827–838.
17. Lu S., Tang X., Guan X., Qin F., Liu X., Zhang D. 2020. The assessment of forest ecological security and its determining indicators. A case study of the Yangtze River Economic Belt in China, *Journal of Environmental Management*, 258: 110048.
18. Wiśniewski P., Märker M. 2019. The role of soil-protecting forests in reducing soil erosion in young glacial landscapes of Northern-Central Poland, *Geoderma*. 337: 1227–1235.
19. Woś B., Pietrzykowski M., Józefowska A. 2018. Reclaimed mine soil substrates and tree stands vs. successional forest floor vegetation: A case study of developing ecosystems on afforested mine sites, *Ecological Engineering*. 120: 504–512.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ильин Владимир Николаевич, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и геоморфологии Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Никонорова Инна Витальевна, кандидат географических наук, доцент, зав. кафедрой физической географии и геоморфологии Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Мулендеева Алена Владимировна, ст. преподаватель кафедры физической географии и геоморфологии Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir N. Ilyin, candidate of geographical Sciences, assistant professor of physical geography and geomorphology of the Chuvash State University of the I.N. Ulyanova, Cheboksary, Russia

Inna V. Nikonorova, candidate of geographical Sciences, associate professor, head of the department of physical geography and geomorphology of the Chuvash State University of the I.N. Ulyanova, Cheboksary, Russia

Alena V. Mulendeeva, senior lecturer in physical geography and geomorphology of the Chuvash State University of the I.N. Ulyanova, Cheboksary, Russia