

УДК 631.613

DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-122-144

**В. М. Ивонин**

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Российская Федерация

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЙ МЕЛИОРАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УРОЧИЩ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

**Цель:** изучение полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ). **Методы:** обработка обширной информации научных публикаций по защитному лесоразведению и визуальное моделирование полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ на сферы ПАЛ. **Результаты:** систему сельскохозяйственных, водохозяйственных, городских, дорожных, рекреационных, промышленных и деградированных ПАЛ биогеографического региона отобразили организованной диаграммой, в которой фигурой помощника представлены лесохозяйственные урочища. Эти урочища способствуют устойчивости и продуктивности ПАЛ, сохранению биоразнообразия, биологизации и реабилитации геотехнических систем и деградированных территорий, обеспечению комфортной обстановки в местах проживания и отдыха людей. Возможности лесохозяйственных урочищ формировать разнообразные поля мелиоративного воздействия визуально отобразили в виде сходящейся диаграммы. Такие возможности и способности характеризуются: показателями биомезоклимата, снегозадержания, регулирования местного стока и пылевоздушных потоков, плодородия почв (водный, тепловой и воздушный режимы, химические и водно-физические свойства, условия минерального питания), воспроизводства природных ресурсов, повышения продуктивности сельского хозяйства. При этом сохраняется биоразнообразие, улучшается санитарное состояние водных объектов и увеличивается их полноводность, проявляются санитарно-гигиеническая, декоративно-художественная, рекреационная и другие роли. **Выводы:** поля мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ ПАЛ определяются следующими способностями: создавать напряженность вещественно-энергетических проявлений и динамичность полей мелиоративного воздействия, содействовать незавершенности циклов биологического круговорота. Это приводит к активации тех или иных возможностей полей мелиоративного воздействия в зависимости от характеристик лесного насаждения, биогеографического региона, ПАЛ, времени года и погодных условий.

**Ключевые слова:** природно-антропогенный ландшафт; лесохозяйственное урочище; лесное насаждение; поле мелиоративного воздействия; визуальное моделирование.

**V. M. Ivonin**

Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation

## THE STUDY OF ZONES OF RECLAMATION INFLUENCE OF FOREST MANAGEMENT STOW IN NATURAL ANTHROPOGENIC LANDSCAPES



**Purpose:** to study the zones of reclamation influence of forest management stow of natural anthropogenic landscapes (NAL). **Methods:** processing the extensive information of scientific publications on protective afforestation and visual modeling of the zones of reclamation influence of forest management stow on the NAL spheres. **Results:** the system of agricultural, water industry, urban, road, recreational, industrial and degraded NAL of the biogeographic region was displayed as an organized diagram, in which the figure of an assistant represents forest management stow. These natural boundaries contribute to the sustainability and productivity of NAL, the preservation of biodiversity, biologization and rehabilitation of geotechnical systems and degraded territories, and the provision of a comfortable environment in places where people live and rest. The possibilities of forest management stows to form various zones of reclamation influence were visually displayed in the form of a converging diagram. Such capabilities and abilities are characterized by: indicators of biomesoclimate, snow retention, regulation of local runoff and dust-air flows, soil fertility (water, thermal and air regimes, chemical and water-physical properties, conditions of mineral nutrition), reproduction of natural resources, and increasing agricultural productivity. At the same time, biodiversity is preserved, the sanitary state of water bodies is improved and their fullness increases, sanitary and hygienic, decorative and artistic, recreational and other roles are manifested. **Conclusions:** the zones of reclamation influence of forest management stow of NAL are determined by the following abilities: to create the intensity of material-energy manifestations and the dynamics of zones of reclamation influence, to promote the incompleteness of the biological cycles. This leads to the activation of certain possibilities of the zones of reclamation influence, depending on the characteristics of the forest plantation, biogeographic region, NAL, seasons and weather conditions.

**Key words:** natural and anthropogenic landscape; forest management stow; forest plantation; zones of reclamation influence; visual modeling.

**Введение.** Согласно Всемирному атласу опустынивания 2018 г. [1], около 75 % земельной площади планеты в настоящее время деградированы. Следует учитывать, что в мире деградировано 2 млрд га лесов [2]. Это, наряду с потерями плодородия почв, вызывает климатические изменения, сокращение биологического разнообразия и экосистемных услуг, загрязнение компонентов среды, нежелательные сукцессии растительного покрова, возникновение абиогенных наносов, техногенных поверхностей и т. п.

Теоретические представления о влиянии леса на окружающее пространство впервые определены научным наследием экспедиции В. В. Докучаева и результатами исследований его последователей [3]. В дальнейшем эти представления были развиты при обосновании Плана преобразования природы 1949–1953 гг., Генеральной схемы борьбы с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ, федеральных целевых программ «Плодородие», «Мелиорация», государственной программы «Охрана окружающей среды», приоритетного национального проекта «Экология» и др. [4, 5].

Защитные функции и экосистемные услуги глобальных лесов представлены в работах зарубежных исследователей [6, 7]. Особо отмечена роль лесных генетических ресурсов в контексте антропогенного изменения климата [8]. Системы агролесоводства являются одним из самых известных средств обеспечения существования и устойчивого развития коренных народов Гималаев (Индия) [9]. В Южной Африке считают, что агролесоводство является беспроигрышным средством смягчения последствий климатических изменений и решения проблем продовольственной безопасности [10]. На севере Китая лесомелиоративные комплексы имеют перспективы повышения продуктивности ландшафтов [11]. В США для защиты земель на равнинах применяют ветрозащитные лесные полосы, а также пастбищезащитные лесные насаждения и др. [12].

Предложено проводить посадку лесов на маргинальных сельскохозяйственных землях, а также на местах ранее вырубленных лесов, заброшенных шахт и в размываемых прибрежных районах Австралии. Цель лесопосадочных работ – улучшение предоставления экосистемных услуг, а не производство древесины [13].

Деграция земель и лесов создает угрозу национальной безопасности России. Водная и ветровая эрозия, подтопление, локальное переувлажнение, засоление, осолонцевание, переуплотнение, дегумификация, захламливание и загрязнение наносят огромный ущерб продуктивному потенциалу земельного фонда России [14].

Учитывая разнообразие причин и процессов деградации земель, обусловленных разнообразием природных условий и неравномерностью антропогенной нагрузки, определили Стратегию развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2025 г. Целью стратегии является создание завершённой системы мелиоративных защитных лесных насаждений (МЗЛН) как обязательной составляющей общегосударственных и иных программ по сохранению окружающей среды, повышению эффективности

мероприятий по борьбе с деградацией и опустыниванием земель, восстановлению почвенного плодородия, обеспечению экологической и продовольственной безопасности страны, снижению уровня дискомфорта в местах работы и проживания людей [15].

Разработаны различные теоретические концепции: создания противоэрозионных ЗЛН в лесостепи [16], противоэрозионных инженерно-биологических систем водосборов [17], ландшафтно-динамической оптимизации агролесоландшафтов [18], защитного лесоразведения [19], адаптивной лесомелиорации агроландшафтов [20].

Концепция адаптивной лесной мелиорации агроландшафтов заключается в противостоянии опустыниванию с помощью лесомелиоративных систем при адаптации насаждений к факторам окружающей (природной) среды и расширении адаптивных возможностей культивируемых растений с повышением устойчивости, продуктивности, биоразнообразия агроландшафтов и биологизацией их технических составляющих. При этом наращивается биомасса древесных растений со всеми положительными последствиями. Основное следствие адаптации ЗЛН к меняющимся факторам окружающей (природной) среды – это естественная сбалансированная регуляция взаимоотношений культурной и дикой флоры и фауны, обеспечивающая круговорот веществ и достаточный уровень первичной продуктивности [21].

Понимание необходимости агролесомелиорации для современных сельскохозяйственных ландшафтов стало толчком к формированию на базе сочетания сельскохозяйственной и ландшафтно-экологической идеологий устойчивых и долговечных агролесомелиоративных систем в субаридных ландшафтах [22].

Взаимодействие лесомелиоративных систем, формирующих свою фитомассу на основе солнечной тепловой энергии, с агроценозами, продуктивность которых также обусловлена солнечным теплом, может быть физически объяснено с позиции второго начала термодинамики (энтропия открытых систем) [23].

Сочетание садовых и лесных приемов в составе лесомелиоративных работ должно стимулировать удлинение периода активного роста и дифференциацию древостоя, содействовать оптимизации площадей питания деревьев главной породы и сохранять лесную среду [24].

Важную роль в повышении устойчивости и продуктивности земледелия в степных условиях играют ЗЛН, которые могут быть не только самостоятельным фактором, но и входить в комплексы других защитных и мелиоративных мер более высокого иерархического уровня (например, в водоохранный, почвозащитный, оздоровительный, рекреационный и др.) [25].

Обоснованы иерархические системы лесных мелиораций, предназначенные для регуляции природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ) природных зон России. Элементами (подсистемами) таких иерархических систем являются массивные, полосные и куртинные леса, лесные полосы, колки и другие защитные насаждения. При этом природные леса (в т. ч. и производные) образуют «узлы», связывающие ПАЛ в иерархические лесомелиоративные системы на различных уровнях ландшафтной иерархии природных зон РФ [26].

Влияние МЗЛН степной зоны проявляется через их фитомассу, которая характеризуется фитонасыщенностью – массой растительного вещества в единице объема надземной части насаждения. Развитие фитомассы зависит от лесорастительных условий, породного состава, возраста и запаса древесины [27].

Роль ЗЛН в восстановлении, преобразовании агроландшафтов и повышении их продуктивности представлена в публикациях Д. К. Сучкова, А. И. Савиновой, В. Б. Троца, Е. В. Полуэктова и др. [28–31]. Известна также роль лесополос в накоплении снега, предохранении почвы от глубокого промерзания и сокращении стока талых вод [32 и др.].

Особенностям создания зеленых насаждений на территориях промышленных и городских ландшафтов посвящены работы отечественных и зарубежных исследователей [33–38].

Защитные насаждения вдоль транспортных путей, выступающие в роли инженерно-биологических сооружений, создаются преимущественно в виде лесных полос, которые играют многообразную роль. Они защищают пути транспорта от снежных и песчаных заносов, обеспечивая бесперебойное движение поездов. Значительно снижая скорость ветра, лесные насаждения предохраняют железнодорожные пути от выдувания балласта. Кроме того, они имеют большое эстетическое и санитарно-гигиеническое значение, улучшают микроклимат и повышают урожайность сельскохозяйственных культур на прилегающих полях [39, 40].

На юго-востоке европейской части России в последние два десятилетия МЗЛН используют в борьбе с опустыниванием, что в значительной степени приостановило разрастание процесса опустынивания ландшафтов [41].

Однако нет достаточного понимания разнообразных воздействий полей влияния МЗЛН (лесохозяйственных урочищ) ПАЛ, замедляющих процессы их опустынивания.

**Материалы и методы.** Основы полезащитного лесоразведения и противоэрозионных инженерно-биологических систем полевых, садовых и лугопастбищных, городских и промышленных, дорожных, водохозяйственных и деградированных ландшафтов обоснованы лабораторными и вегетационными, лизиметрическими и полевыми опытами, а также методами физического и математического моделирования [42].

В последнее время используют различные источники информации для построения визуальных моделей лесной мелиорации ПАЛ. Сжимая информацию, такие визуальные модели представляют метафоры, символизирующие определенные идеи лесной мелиорации ПАЛ [43].

Наша методика исследований основана на обработке обширной информации научных публикаций по защитному лесоразведению и визуальном моделировании полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ на сферы ПАЛ. В исследованиях использовали диаграммы как инструменты визуального моделирования [44].

**Результаты и обсуждение.** Иерархическая система лесохозяйственных ландшафтов объединяет леса природных зон с лесными урочищами различных типов ПАЛ (сельскохозяйственных, городских, дорожных, промышленных, рекреационных, водохозяйственных и деградированных) по уровням ландшафтной структуры территории России [26].

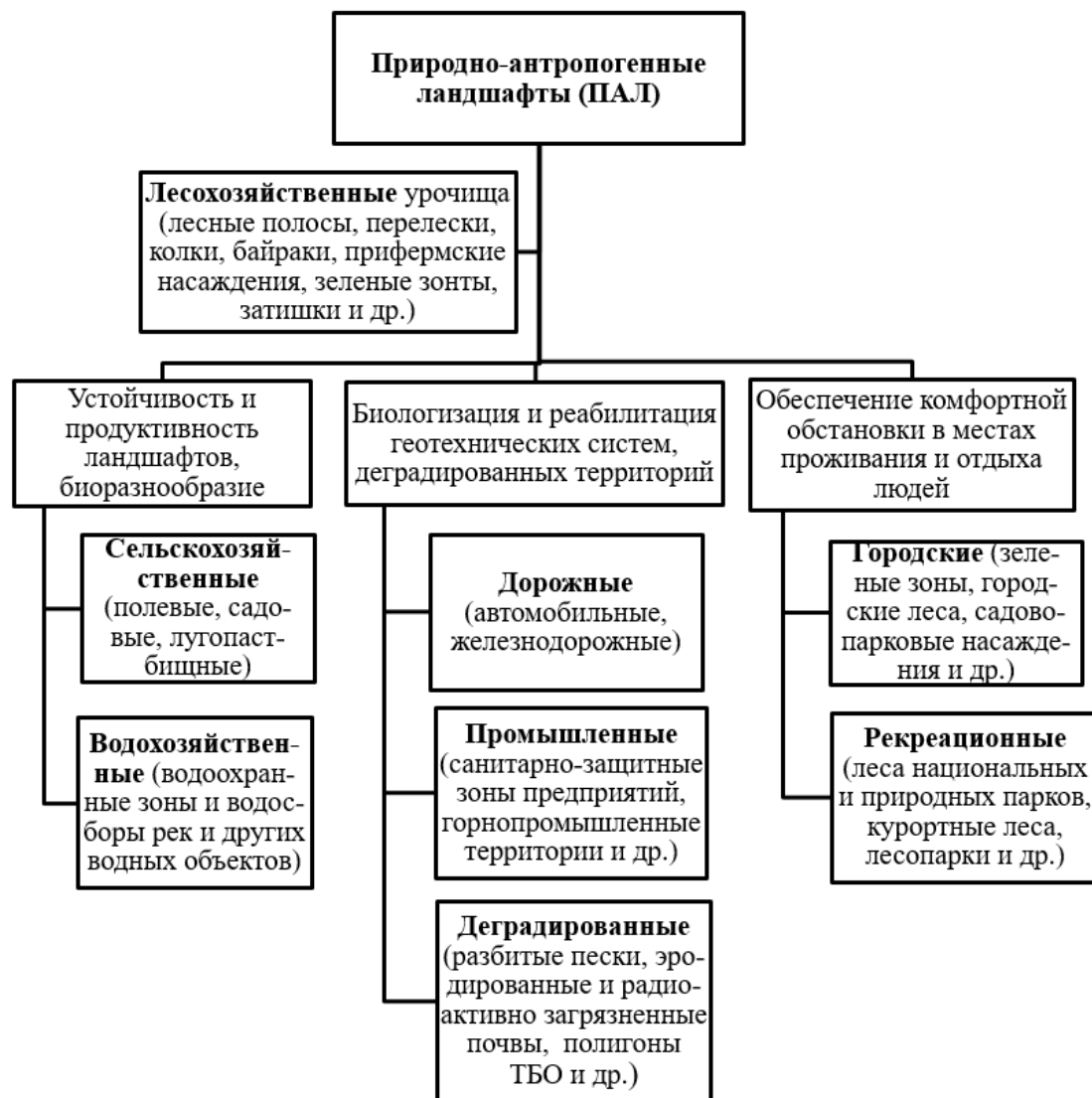
Организованная диаграмма различных ПАЛ приведена на рисунке 1, где фигурой помощника отображены урочища лесохозяйственных ландшафтов, способствующие через поля мелиоративного воздействия приданию ПАЛ устойчивости, продуктивности, сохранению биоразнообразия, биологизации и реабилитации геотехнических систем и деградированных территорий, обеспечению комфортной обстановки в местах проживания и отдыха людей.

Лесохозяйственные урочища ПАЛ – это локальные скопления биомассы древесных растений, способствующие вещественно-энергетическим и информационным проявлениям, которые формируют ландшафтно-географические поля (мелиоративные зоны) воздействия на сферы ПАЛ. Все возможности полей мелиоративного воздействия реализуются за счет напряженности вещественно-энергетических проявлений в сферах ПАЛ, динамичности полей мелиоративного воздействия, незавершенности циклов биологического круговорота лесного типа.

Лесохозяйственные урочища можно называть ядрами ландшафтных хорионов [45], которые являются местами максимальной напряженности мелиоративного воздействия на почвы и другие компоненты среды и характеризуются биологическим круговоротом лесного типа.

Поля мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ трансформируют (в нужном направлении) природно-антропогенные процессы, повышают эффективность сельскохозяйственного производства, защищают дороги от неблагоприятных проявлений среды и прикрывают окружающие территории от шума и транспортных выбросов, биологизи-

руют промышленные площадки и их санитарно-защитные зоны (СЗЗ), реабилитируют деградированные местоположения, улучшают условия жизнедеятельности населенных пунктов и зон отдыха.

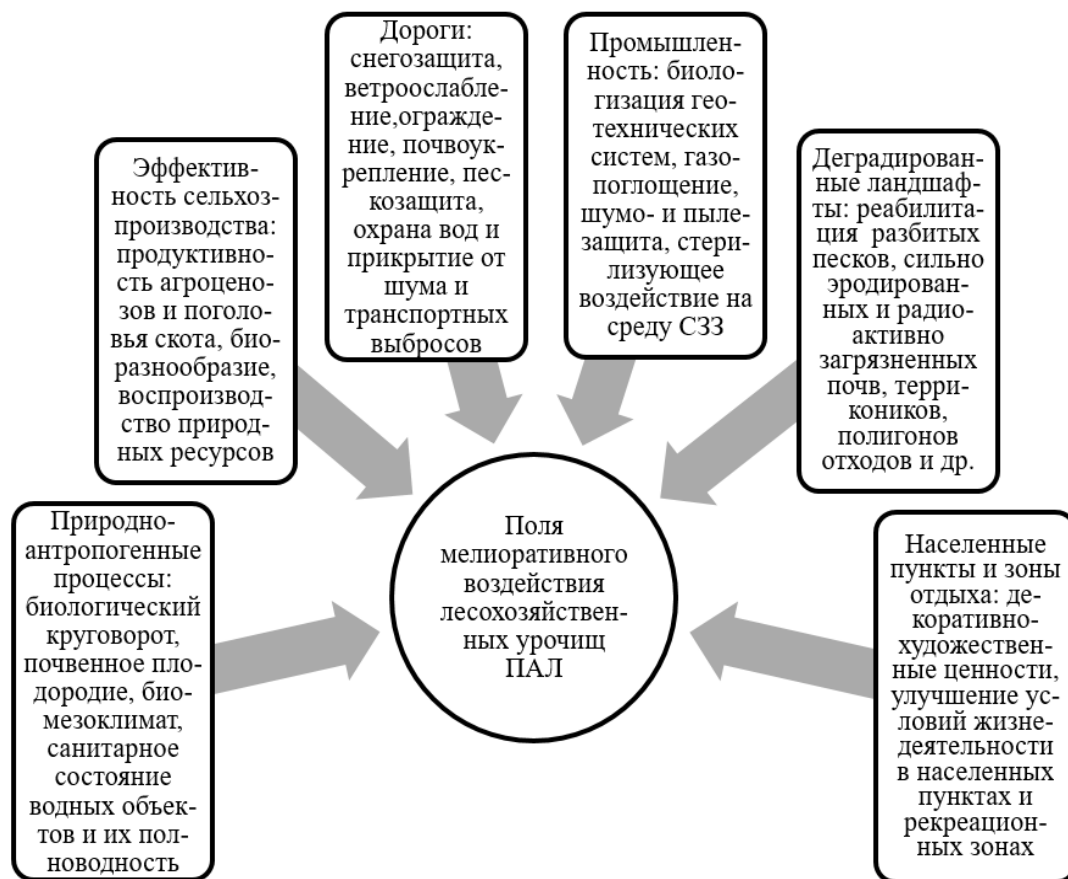


**Рисунок 1 – Организованная диаграмма природно-антропогенных ландшафтов с фигурой помощника (лесохозяйственные урочища)**

Поля воздействия соседних лесохозяйственных урочищ, перекрывая друг друга, образуют мелиорированную сферу ПАЛ.

Очевидно, что поля мелиоративного воздействия формируются благодаря свойствам и возможностям локальных скоплений биомассы древесных растений, что визуальное отобразили сходящейся диаграммой на рисунке 2.





**Рисунок 2 – Визуальная модель разнообразных возможностей полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ на сферы природно-антропогенных ландшафтов**

Природно-антропогенные процессы полей мелиоративного воздействия лесохозяйственного урочища определяются прежде всего биологическим круговоротом лесного типа. Это поступление химических элементов из воздуха и почвы в древесные растения, где осуществляется биохимический синтез веществ и закрепление их в органической массе с дальнейшим возвращением в почву и атмосферу. Древесина (основная часть чистой продукции) изымается из годового цикла биологического круговорота и является основным хранилищем углерода. Кроме этого, опад под лесным пологом постепенно формирует лесную подстилку, где активизируются процессы ее трансформации, минерализации и гумификации. При этом происходит консервация углерода в форме гумуса почвы.

Почвенное плодородие определяется не только тем, что под лесным

пологом увеличиваются мощности гумусового и иллювиального горизонтов, понижается глубина выделения карбонатов, но и улучшением водно-физических (плотность, водопрочность агрегатов, пористость и др.) и химических (элементы NPK и др.) свойств, активизацией биологических процессов.

Преобразование биомезоклимата ландшафтной сферы (температура и относительная влажность воздуха, ветровой и водный режим, снегозадержание и снегораспределение, эвапотранспирация, поверхностный сток) и других факторов среды меняет напряженность полей мелиоративного воздействия. Это сопровождается наращиванием древесной фитомассы, способствующей фиксации углерода, продуцированию кислорода, метаболической утилизации антропогенных загрязнителей. Такая напряженность может меняться в зависимости от реакций ландшафтных хорионов на динамику погодных условий, проведения конкретных хозяйственных мероприятий, наступления определенных фаз развития культурной и дикой флоры и др.

Улучшение санитарного состояния водных объектов и увеличение их полноводности происходит при регулировании поверхностного стока и пылевоздушных потоков водоохранными лесами и древесно-кустарниковой растительностью. Для этого также предназначены водоохранные лесные полосы (состоят из двух лент: берегоукрепительной и санитарной), которые создают на береговой полосе по периметру водного зеркала вокруг озера, пруда, водохранилища или на противоположных берегах реки (или на одном из берегов – подмываемом или неустойчивом). Дренирующие насаждения целесообразны на подтопляемых берегах, на участках с переувлажненными почвами.

Эффективность сельскохозяйственного производства определяется повышенной продуктивностью агроценозов и поголовья скота. Это происходит при соответствии параметров подвижной среды полей мелиоративного воздействия (температур, относительной влажности, водного и мине-

рального питания и др.) приспособительным возможностям культивируемых растений и скота. Такие возможности расширяются как в результате отбора в селекционном процессе видов растений и животных с учетом подвижности параметров полей воздействия лесохозяйственных урочищ, так и при адаптации растениеводческих и животноводческих технологий к ландшафтной сфере.

Аборигенные древесные виды в составе лесохозяйственного урочища, пополняя сообщества естественной биоты, принимают участие не только в управлении агросредой, но и в биотической регуляции природной среды данного биогеографического региона [20, 21].

Ресурсная роль и влияние на биоразнообразии лесохозяйственных урочищ и полей их мелиоративного воздействия заключается как в пополнении запасов древесины и повышении продуктивности агроценозов и поголовья скота, так и в росте разнообразия древесных и травянистых растений, грибов и диких животных.

Вдоль дорог (автомобильных и железных) лесохозяйственные урочища предназначены прежде всего для снегозащиты, ветроослабления, предупреждения выхода скота на дороги. Они укрепляют почвы на тех участках пути, которым угрожают обвалы, оползни, осыпи, сели, оврагообразование. Лесные урочища используют также для аккумуляции приносимых песчаных частиц и предупреждения их выноса на дорожное полотно, охраны вод и прикрытия прилегающей территории от шума и транспортных выбросов.

При промышленном производстве востребованы санитарно-гигиенические способности лесохозяйственных урочищ. Эти способности проявляются в санитарно-защитных и буферных зонах благодаря фитонцидным свойствам, которые оказывают стерилизующее воздействие на среду, а также увеличивают количество отрицательных ионов в воздухе и отличаются общим оздоравливающим влиянием на человека. Газопоглолительная

способность лесохозяйственных урочищ содействует уменьшению в воздухе концентрации окиси углерода и азота, сероводорода, фтористого водорода, паров соляной кислоты и др. Кроме этого, происходит очищение атмосферного воздуха от сажи и пыли, что приводит к повышению качества ультрафиолетовой радиации.

Геотехнические системы (промышленные предприятия, тепловые электростанции и др.) выделяют в окружающую (природную) среду твердые минеральные отходы, органические вещества, живые организмы, тепло, минеральную пыль и радиоактивные элементы. Они могут сбрасывать сточные воды, затоплять территории, оставлять мусор, генерировать электромагнитные излучения. Лесохозяйственные урочища «притираются» к техническим составляющим, образуя в геотехнических системах общие структуры с высокой мерой упорядоченности. Зоны детерминации природных процессов вокруг технических сооружений (СЗЗ) являются местами целесообразного размещения лесохозяйственных урочищ как эффективных биофильтров, которые оптимизируют взаимодействие технологий промышленного производства с природной средой.

Биологизацию территорий горнодобывающих предприятий чаще всего проводят при лесных мелиорациях нарушений рельефа, растительности, почв, водного режима. Каналы и другие технологические объекты оросительных и осушительных систем биологизируют с помощью лесохозяйственных урочищ, предназначенных для создания благоприятной санитарно-гигиенической обстановки и рационального использования водных ресурсов.

Реабилитация деградированных ландшафтов. В сухих степях и полупустыне вокруг животноводческих ферм, на пашне, в местах водопоев скота очаги разбитых песков могут закрепляться при помощи древесных насаждений, если они используют местные грунтовые воды в зависимости от глубины их залегания и химического состава. В реабилитации нужда-

ются сильно эродированные почвы, где древесные насаждения создают в виде массивов или колков на местообитаниях с доступными пресными или слабоминерализованными грунтовыми водами. Основную функцию локализации радиоактивного загрязнения почв выполняют лесные насаждения, снижая водную и ветровую эрозию и запыленность воздуха. При этом учитывают возможности вторичного радиоактивного загрязнения лесных насаждений.

Разработаны различные инженерно-биологические способы облесения оврагов, развивающихся в глинистых породах. Однако не рекомендовано закреплять такими способами овраги в легкоразмокаемых и размываемых (лессовых) породах. На территории полигонов твердых бытовых и промышленных отходов зеленые насаждения (исключая хвойные породы) создают через 2 года после нанесения слоя изолирующего почвогрунта. Шахтные терриконики засаживают лесом после их тушения и выколаживания конической вершины с нарезкой спиралевидных террас от вершины к основанию. На полотне террас в посадочные ямки, засыпанные плодородным слоем почвы, проводят посадку 2-летних сеянцев древесных растений [42, 46].

В населенных пунктах и зонах отдыха учитывают декоративно-художественные возможности лесохозяйственных ландшафтов улучшать условия проживания и отдыха людей, а также решать другие проблемы городских [47] и дорожных ландшафтов [42]. Леса зеленых зон, лесопарков, городские и курортные леса и парки не только улучшают мезоклимат, уменьшают шумы, очищают воздух от пыли, сажи и газов, но и способствуют красоте пейзажей, являясь элементом архитектуры.

Разнообразные возможности полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ реализуются за счет напряженности вещественно-энергетических проявлений, динамичности полей мелиоративного воздействия, незавершенности циклов биологического круговорота лесного типа. Это проявляется в одновременной или выборочной активации опре-

деленных возможностей в зависимости от характеристик лесного насаждения, биогеографического региона, ПАЛ, времени года и погодных условий.

**Выводы.** Различные ПАЛ биогеографического региона представили в виде организованной диаграммы, на которой фигурой помощника отображены лесохозяйственные урочища, способствующие проявлению разнообразных возможностей своих полей мелиоративного воздействия.

Возможности полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ различных ПАЛ (сельскохозяйственных, водохозяйственных, промышленных, дорожных, деградированных, городских и рекреационных) визуально отобразили в виде сходящейся диаграммы.

Сферы сельскохозяйственных и водохозяйственных ландшафтов находятся под воздействием полей мелиоративного влияния лесохозяйственных урочищ. В результате преобразуются характеристики мезоклимата и пылевоздушных потоков, снегозадержания и снегораспределения, регулирования местного стока, охраны и повышения плодородия почв. Ресурсная роль и влияние на биоразнообразие лесохозяйственных урочищ и полей их мелиоративного воздействия заключается как в пополнении запасов древесины и повышении продуктивности агроценозов и поголовья скота, так и в содействии разнообразию древесных и травянистых растений, грибов и диких животных. Кроме этого, улучшается санитарное состояние водных объектов и увеличивается их полноводность.

Лесохозяйственные урочища дорожных ландшафтов содействуют прежде всего снегозащите, ослаблению скоростей ветра, укреплению почв на тех участках пути, которым угрожают обвалы, оползни, осыпи, сели, оврагообразование. Лесные урочища также аккумулируют приносимые ветром песчаные частицы, предупреждая их вынос на дорожное полотно, охраняют воды и прикрывают прилегающие территории от шума и транспортных выбросов.

Зоны детерминации природных процессов (отображены СЗЗ) вокруг

промышленных предприятий являются местами целесообразного размещения лесохозяйственных урочищ как эффективных биофильтров, которые оптимизируют взаимодействие технологий промышленного производства с природной средой. Территории горнодобывающих предприятий чаще всего биологизируют при лесных мелиорациях территорий с нарушениями рельефа, растительности, почв, водного режима. Биологизацию каналов и других технологических объектов оросительных и осушительных систем с помощью лесохозяйственных урочищ осуществляют для создания благоприятной санитарно-гигиенической обстановки и рационального использования водных ресурсов на мелиорированных землях.

В городских и рекреационных ландшафтах лесохозяйственные урочища незаменимы при улучшении компонентов среды, декоративно-художественном оформлении территорий и создании других условий, обеспечивающих комфортную обстановку в местах проживания и отдыха людей.

Восстановительные возможности полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ ПАЛ реализуются на: разбитых песках, сильно эродированных и радиоактивно загрязненных почвах, растущих оврагах, шахтных террикониках, полигонах твердых бытовых и токсичных промышленных отходов, карьерно-отвальных пустошах и др.

В целом разнообразие возможностей полей мелиоративного воздействия лесохозяйственных урочищ определяется: улучшением плодородия почв, характеристиками биомезоклимата, возникновением экотонных зон, «ветровых теней» и геохимических барьеров, снегозадержанием, регулированием местного стока, сокращением эрозионных процессов, повышением продуктивности агроценозов и поголовья скота, пыле- и газопоглощением, улучшением санитарного состояния водных объектов и увеличением их полноводности. Кроме этого, лесохозяйственные урочища ПАЛ через свои поля мелиоративного воздействия могут проявлять шумозащитные, санитарно-гигиенические, декоративно-художественные, рекреационные, реабилитационные и другие способности.

Эти возможности и способности реализуются за счет напряженности вещественно-энергетических проявлений, динамичности полей мелиоративного воздействия, незавершенности циклов биологического круговорота лесного типа. Одновременная или выборочная активация определенных возможностей полей воздействия проявляется в зависимости от характеристик лесного насаждения, биогеографического региона, конкретного ПАЛ, времени года и погодных условий.

### **Список использованных источников**

1 New World Atlas of Desertification shows unprecedented pressure on planet's resources [Electronic resource]. – Mode of access: <https://phys.org/news/2018-06-world-atlas-desertification-unprecedented-pressure.html>, 2020.

2 Forest restoration paradigms / J. A. Stanturf, B. J. Palik, M. I. Williams, R. Kasten Dumroese, P. Madsen // *Journal of Sustainable Forestry*. – 2014. – Vol. 33, iss. sup1. – P. 161–194.

3 Высоцкий, Г. Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство (учение о лесной пертиненции) / Г. Н. Высоцкий. – 2-е изд. – М. – Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 104 с.

4 О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР: Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. № 3960 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikisource.org/wiki/Постановление\\_Совета\\_Министров\\_СССР\\_и\\_ЦК\\_ВКП\(б\)\\_от\\_20.10.1948\\_№\\_3960](https://ru.wikisource.org/wiki/Постановление_Совета_Министров_СССР_и_ЦК_ВКП(б)_от_20.10.1948_№_3960), 2020.

5 Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» / под ред. Р. С.-Х. Эдельгериева. – Т. 2. – М.: Изд-во МБА, 2019. – 476 с.

6 Protective functions and ecosystem services of global forests in the past quarter-century / S. Miura, M. Amacher, T. Hofer, J. San-Miguel-Ayanz, Ernawati, R. Thackwayf // *Forest Ecology and Management*. – 2015, 7 Sept. – Vol. 352. – P. 35–46.

7 Maini, J. S. Sustainable development of forests [Electronic resource] / J. S. Maini. – Mode of access: <http://www.fao.org/3/u6010e/u6010e03.htm>, 2020.

8 The role of forest genetic resources in responding to biotic and abiotic factors in the context of anthropogenic climate change / R. I. Alfaro, B. Fady, G. G. Vendramin, I. K. Dawson, R. A. Fleming, C. Sáenz-Romero, R. A. Lindig-Cisneros, T. Murdock, B. Vinceti, C. M. Navarro, T. Skrøppa, G. Baldinelli, Y. A. El-Kassaby, J. Loo // *Journal of Forest Ecology and Management*. – 2014. – Vol. 333. – P. 76–87.

9 Parihaar, R. S. Status of an indigenous agroforestry system: A case study in Kumaun Himalaya, India / R. S. Parihaar, K. Bargal, S. S. Bargal // *Indian Journal of Agricultural Sciences*. – 2015. – № 85(3). – P. 442–447.

10 The potential of using agroforestry as a win-win solution to climate change mitigation and adaptation and meeting food security challenges in southern Africa / S. Syampungani, P. W. Chirwa, F. K. Akinnifesi, O. C. Ajayi // *Agric. J.* – 2010. – № 5. – P. 80–88.

11 Liu, T. X. Agroforestry systems in northern temperate zone and productive perspectives / T. X. Liu, S. W. Zhang // *Advanced Materials Research*. – 2011. – Vol. 304. – P. 253–258.



12 Agrawal, A. Governing agriculture-forest landscapes to achieve climate change mitigation / A. Agrawal, E. Wollenberg, L. Persha // *Global Environmental Change*. – 2014, Nov. – Vol. 29. – P. 270–280.

13 Lamb, D. Forest restoration – the third big silvicultural challenge / D. Lamb // *Journal of Tropical Forest Science*. – 2012. – Vol. 24, № 3. – P. 295–299.

14 Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / А. Л. Иванов [и др.]; под общ. ред. Г. А. Романенко. – М.: Росинформагротех, 2008. – 64 с.

15 Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2025 года / К. Н. Кулик, А. С. Рулёв, А. Т. Барабанов, В. Г. Юферев, А. С. Манаенков // *Вестник сельскохозяйственного конструирования*. – 2015. – № 3. – С. 5–11.

16 Маштаков, Д. А. Концепция создания противоэрозионных защитных лесных насаждений в лесостепи Приволжской возвышенности / Д. А. Маштаков, А. Н. Автономов, П. Н. Проездов // *Успехи современного естествознания*. – 2018. – № 6. – С. 37–42.

17 Ивонин, В. М. Теоретические основы противоэрозионных инженерно-биологических систем / В. М. Ивонин // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. – 2013. – № 4(12). – С. 15–29. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=653>.

18 Баранов, В. А. Оптимизация агролесоландшафтов юго-востока Европейской России / В. А. Баранов. – Саратов, 2011. – 274 с.

19 ВНИАЛМИ – лидер агролесомелиоративной науки России: современная концепция защитного лесоразведения / К. Н. Кулик, Н. Н. Дубенок, А. С. Рулев, А. М. Пугачева // *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки*. – 2015. – № 3(13). – С. 108–113.

20 Ivonin, V. M. Theoretical concept of adaptive forest land reclamation of agricultural landscapes / V. M. Ivonin, I. V. Voskoboynikova, E. Yu. Matvienko // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. – 2018. – Vol. 9, № 13. – P. 95–103.

21 Ивонин, В. М. Устойчивое развитие земледелия и лесные мелиорации / В. М. Ивонин // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. – 2018. – № 1(29). – С. 122–141. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=917>.

22 Рулев, А. С. Формирование новой агролесомелиоративной парадигмы / А. С. Рулев, А. М. Пугачёва // *Вестник Российской академии наук*. – 2019. – № 89(10). – С. 1044–1051.

23 Танюкевич, В. В. Мелиоративная роль и продуктивность лесных полос степных агролесоландшафтов (теоретический аспект) / В. В. Танюкевич // *Научная мысль Кавказа*. – 2011. – № 4. – С. 85–89.

24 Манаенков, А. С. Опыт научных исследований по повышению эффективности лесоразведения в южных степях России / А. С. Манаенков, М. В. Костин // *Лесохозяйственная информация [Электронный ресурс]*. – 2017. – № 3. – С. 92–102. – Режим доступа: [http://hi.vniilm.ru/PDF/2017/3/LHI\\_2017\\_03-08-Manaenkov.pdf](http://hi.vniilm.ru/PDF/2017/3/LHI_2017_03-08-Manaenkov.pdf). – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.3.08.

25 Чеканышкин, А. С. Защитное лесоразведение в Центрально-Черноземной зоне РФ: проблемы и пути их решения / А. С. Чеканышкин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – Т. 29, № 3. – С. 25–27.

26 Ивонин, В. М. Обоснование системы лесных мелиораций природно-антропогенных ландшафтов / В. М. Ивонин // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. – 2017. – № 3(27). – С. 18–31. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=280>.

27 Танюкевич, В. В. Фитонасыщенность полезащитных лесных полос как фактор их мелиоративного влияния / В. В. Танюкевич, В. М. Ивонин // *Научный журнал*

Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2014. – № 2(14). – С. 25–41. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=711>.

28 Сучков, Д. К. Роль и экономическая эффективность защитных лесных насаждений в восстановлении и преобразовании ландшафтов / Д. К. Сучков // Научно-агрономический журнал. – 2018. – № 1(102). – С. 20–23.

29 Савинова, А. И. Защитные лесные насаждения в восстановлении и преобразовании природно и антропогенно нарушенных ландшафтов / А. И. Савинова // Аллея науки. – 2016. – № 4. – С. 104–107.

30 Троц, В. Б. Влияние полезащитных лесных полос на состояние и продуктивность агроландшафта / В. Б. Троц // Аграрная Россия. – 2017. – № 11. – С. 19–22.

31 Полуэктов, Е. В. Мониторинг почвозащитной роли прибалочных лесных полос на юге РФ / Е. В. Полуэктов, С. Ф. Скрыпанёв, И. А. Петрова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 4(94), ч. 1. – С. 53–58. – DOI: 10.18454/IRJ.2227-6017.

32 Барабанов, А. Т. Роль и место агролесомелиорации в адаптивно-ландшафтном земледелии / А. Т. Барабанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 2(38). – С. 22–31.

33 Galychyn, O. Organic urbanism: Human-oriented design for metropolises / O. Galychyn, K. Ustundag // Procedia Environmental Sciences. – 2017. – Vol. 37. – P. 396–407. – DOI: 10.1016/j.proenv.2017.03.005.

34 Kamal, N. Greening the urban environment using geospatial techniques, a case study of Bangkok, Thailand / N. Kamal, M. Imran, N. Kumar Tripath // Procedia Environmental Sciences. – 2017. – Vol. 37. – P. 141–152. – DOI: 10.1016/j.proenv.2017.03.030.

35 Гиясов, А. Роль зеленых насаждений в оздоровлении микроклимата городской застройки южных районов СНГ / А. Гиясов, Ю. Г. Баротов // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 3. – С. 90–94. – DOI: 10.24411/1816-1863-2018-13090.

36 Дорошева, З. Н. Разработка ассортимента растений для озеленения территории нефтеперерабатывающих производств северного промышленного узла г. Уфы / З. Н. Дорошева, М. И. Маллябаева // Башкирский химический журнал. – 2015. – № 2, т. 22. – С. 24–28.

37 Ильченко, И. А. Система зеленых насаждений города как средообразующий фактор городского микроклимата / И. А. Ильченко // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2014. – № 1. – С. 32–38.

38 Озеленение как фактор улучшения экологической обстановки урбанизированных территорий (на примере города Саранска) / С. В. Меркулова, Б. И. Кочуров, П. И. Меркулов, И. В. Ивашкина // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 3. – С. 13–18. – DOI: 10.24411/1816-1863-2018-13013.

39 Матвеева, А. А. Инженерно-биологические работы в зоне железнодорожных магистралей / А. А. Матвеева // Вестник Волгоградского ГУ. Серия 11. – 2011. – № 1(1). – С. 55–59.

40 Кириллов, С. Н. Экологическая роль прижелезнодорожных защитных лесных насаждений в снижении техногенного воздействия / С. Н. Кириллов, А. А. Матвеева // Естественные науки. – 2008. – № 3(24). – С. 27–29.

41 Ерусалимский, В. И. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений / В. И. Ерусалимский, В. А. Рожков // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2017. – № 88. – С. 122–138. – DOI: 10.19047/0136-1694-2017-88-121-137.

42 Ивонин, В. М. Лесомелиорация ландшафтов. Лесные насаждения для улучшения функционирования, сохранения и рекультивации природно-антропогенных ландшафтов: учебник / В. М. Ивонин. – Новочеркасск: Лик, 2018. – 206 с.

43 Ивонин, В. М. Визуальная модель системы лесных мелиораций природно-антропогенных ландшафтов / В. М. Ивонин // Научный журнал Российского НИИ про-

блем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2020. – № 3(39). – С. 68–82. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1139>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-68-82.

44 Orlov, S. A. Basic tools for visual modeling of complex software applications / S. A. Orlov // *Computer Modelling & New Technologies*. – 2002. – Vol. 6, № 2. – P. 45–48.

45 Ретеюм, А. Ю. Земные миры: монография / А. Ю. Ретеюм. – М.: Мысль, 1988. – 270 с.

46 Ивонин, В. М. Моделирование оврагов для целей лесной мелиорации / В. М. Ивонин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2020. – № 2(38). – С. 35–55. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1055>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2020-2-35-55.

47 Митусова, Н. А. Озеленение городских территорий. Проблемы и решения / Н. А. Митусова, А. А. Голубничий // *Современные научные исследования и инновации* [Электронный ресурс]. – 2017. – № 1. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77684>.

## References

1 New World Atlas of Desertification shows unprecedented pressure on planet's resources, available: <https://phys.org/news/2018-06-world-atlas-desertification-unprecedented-pressure.html> [accessed 2020].

2 Stanturf J.A., Palik B.J., Williams M.I., Kasten Dumroese R., Madsen P., 2014. Forest restoration paradigms. *Journal of Sustainable Forestry*, vol. 33, iss. sup1, pp. 161-194.

3 Vysotskiy G.N., 1950. *Uchenie o vliyaniy lesa na izmenenie sredy ego proizrastaniya i na okruzhayushchee prostranstvo (uchenie o lesnoy pertinentsii)* [The Doctrine of the Forest Impact on the Change of its Growth Habitat and Environment (The Doctrine of Forest Pertinencia)]. 2<sup>nd</sup> ed., Moscow-Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 104 p. (In Russian).

4 *O plane polezashchitnykh lesonasazhdeniy, vnedreniya travopol'nykh sevooborotov, stroitel'stva prудov i vodoemov dlya obespecheniya vysokikh i ustoychivyykh urozhaev v stepnykh i lesostepnykh rayonakh evropeyskoy chasti SSSR* [On the plan of field-protective afforestation, introduction of grass crop rotations, construction of ponds and reservoirs to ensure high and stable yields in steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR]. The Degree of the Council of Ministers of the USSR and the Central Committee of the All-Union Communist Party from 20.10.1948, no. 3960, available: [https://ru.wikisource.org/wiki/Постановление\\_Совета\\_Министров\\_СССР\\_и\\_ЦК\\_ВКП\(б\)\\_от\\_20.10.1948\\_№\\_3960](https://ru.wikisource.org/wiki/Постановление_Совета_Министров_СССР_и_ЦК_ВКП(б)_от_20.10.1948_№_3960) [accessed 2020]. (In Russian).

5 Edelgeriev R.S.-H. (ed.), 2019. *Natsional'nyy doklad "Global'nyy klimat i pochvennyy pokrov Rossii: opustynivanie i degradatsiya zemel', institutsional'nye, infrastrukturnye, tekhnologicheskie mery adaptatsii (sel'skoe i lesnoe khozyaystvo)"* [National report "Global Climate and Soil Cover in Russia: Desertification and Land Degradation, Institutional, Infrastructural, Technological Adaptation Measures (Agriculture and Forestry)"], vol. 2, Moscow, MBA Publ., 476 p. (In Russian).

6 Miura S., Amacher M., Hofer T., San-Miguel-Ayanz J., Ernawati, Thackwayf R., 2015. Protective functions and ecosystem services of global forests in the past quarter-century. *Forest Ecology and Management*, 7 Sept., 2015, vol. 352, pp. 35-46.

7 Maini J.S., 2020. Sustainable Development of Forests, available: <http://www.fao.org/3/u6010e/u6010e03.htm> [accessed 2020].

8 Alfaro R.I., Fady B., Vendramin G.G., Dawson I.K., Fleming R.A., Sáenz-Romero C., Lindig-Cisneros R.A., Murdock T., Vinceti B., Navarro C.M., Skrøppa T., Baldinelli G., El-Kassaby Y.A., Loo J., 2014. The role of forest genetic resources in responding to biotic and abiotic factors in the context of anthropogenic climate change. *Journal of Forest Ecology and Management*, vol. 333, pp. 76-87.

9 Parihaar R.S., Bargal K., Bargal S.S., 2015. Status of an indigenous agroforestry sys-

tem: A case study in Kumaun Himalaya, India. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, no. 85(3), pp. 442-447.

10 Syampungani S., Chirwa P.W., Akinnifesi F.K., Ajayi O.C., 2010. The potential of using agroforestry as a win-win solution to climate change mitigation and adaptation and meeting food security challenges in southern Africa. *Agric. J.*, no. 5, pp. 80-88.

11 Liu T.X., Zhang S.W., 2011. Agroforestry systems in northern temperate zone and productive perspectives. *Advanced Materials Research*, vol. 304, pp. 253-258.

12 Agrawal A., Wollenberg E., Persha L., 2014. Governing agriculture-forest landscapes to achieve climate change mitigation. *Global Environmental Change*, Nov., vol. 29, pp. 270-280.

13 Lamb D., 2012. Forest restoration – the third big silvicultural challenge. *Journal of Tropical Forest Science*, vol. 24, no. 3, pp. 295-299.

14 Ivanov A.L. [et al.], 2008. *Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel' Rossii, vybyvshikh iz aktivnogo sel'skokhozyaystvennogo oborota* [Agroecological State and Prospects for the Use of Lands in Russia, Retired from Active Agricultural Use]. Moscow, Rosinformagrotech Publ., 64 p. (In Russian).

15 Kulik K.N., Rulev A.S., Barabanov A.T., Yuferev V.G., Manaenkov A.S., 2015. *Strategiya razvitiya zashchitnogo lesorazvedeniya v Rossiyskoy Federatsii do 2025 goda* [Strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation until 2025]. *Vestnik sel'skokhozyaystvennogo konstruirovaniya* [Bull. of Agricultural Design], no. 3, pp. 5-11. (In Russian).

16 Mashtakov D.A., Avtonomov A.N., Proezdov P.N., 2018. *Kontseptsiya sozdaniya protiverozionnykh zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v lesostepi Privolzhskoy vozvyshennosti* [The concept of creating protective anti-erosion forest plantations in the forest-steppe of the Volga River Upland]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences], no. 6, pp. 37-42. (In Russian).

17 Ivonin V.M., 2013. [Theoretical bases of erosion-preventive engineering-biological systems]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 4(12), pp. 15-29, <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=653>. (In Russian).

18 Baranov V.A., 2011. *Optimizatsiya agrolesolandshaftov yugo-vostoka Evropeyskoy Rossii* [Optimization of Agroforestry Landscapes in the Southeast of European Russia]. Saratov, 274 p. (In Russian).

19 Kulik K.N., Dubenok N.N., Rulev A.S., Pugacheva A.M., 2015. *VNIALMI – lider agrolesomeliorativnoy nauki Rossii: sovremennaya kontseptsiya zashchitnogo lesorazvedeniya* [VNIALMI is the Leader of the Russian Agroforestry Science: the Modern Concept of Protective Afforestation]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11: Estestvennye nauki* [Bull. of Volgograd State University. Series 11: Natural Sciences], no. 3(13), pp. 108-113. (In Russian).

20 Ivonin V.M., Voskoboinikova I.V., Matvienko E.Yu., 2018. Theoretical concept of adaptive forest land reclamation of agricultural landscapes. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 13, pp. 95-103.

21 Ivonin V.M., 2018. [Sustainable development of agriculture and forest land reclamation]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(29), pp. 122-141, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=917>. (In Russian).

22 Rulev A.S., Pugacheva A.M., 2019. *Formirovanie novoy agrolesomeliorativnoy paradigmy* [Formation of a new agroforestry paradigm]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bull. of the Russian Academy of Sciences], no. 89(10), pp. 1044-1051. (In Russian).

23 Tanyukevich V.V., 2011. *Meliorativnaya rol' i produktivnost' lesnykh polos stepnykh agrolesolandshaftov (teoreticheskiy aspekt)* [Reclamative role and productivity of forest belts of steppe agroforestry landscapes (theoretical aspect)]. *Nauchnaya mysl' Kavkaza* [Scientific Thought of Caucasus], no. 4, pp. 85-89. (In Russian).

24 Manaenkov A.S., Kostin M.V., 2017. *Opyt nauchnykh issledovaniy po pov-*

*ysheniyu effektivnosti lesorazvedeniya v yuzhnykh stepyakh Rossii* [Experience of scientific research on increase in efficiency of afforestation in the southern steppes of the country]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], no. 3, pp. 92-102, available: [http://hi.vniilm.ru/PDF/2017/3/LHI\\_2017\\_03-08-Manaenkov.pdf](http://hi.vniilm.ru/PDF/2017/3/LHI_2017_03-08-Manaenkov.pdf), DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.3.08. (In Russian).

25 Chekanyshkin A.S., 2015. *Zashchitnoe lesorazvedeniye v Tsentral'no-Chernozemnoy zone RF: problemy i puti ikh resheniya* [Protective afforestation in the Central Chernozem zone of the Russian Federation: problems and their solutions]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex], vol. 29, no. 3, pp. 25-27. (In Russian).

26 Ivonin V.M., 2017. [Substantiation of the system of forest reclamation of natural-anthropogenic landscapes]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 3(27), pp. 18-31, available: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=280>. (In Russian).

27 Tanyukevich V.V., Ivonin V.M., 2014. [Phyton saturation of field-protective forest belts as a factor of their reclamative influence]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 2(14), pp. 25-41, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=711>. (In Russian).

28 Suchkov D.K., 2018. *Rol' i ekonomicheskaya effektivnost' zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v vosstanovlenii i preobrazovanii landshaftov* [The role and economic efficiency of protective forest plantations in the restoration and transformation of landscapes]. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal* [Scientific-Agronomy Journal], no. 1(102), pp. 20-23. (In Russian).

29 Savinova A.I., 2016. *Zashchitnye lesnye nasazhdeniya v vosstanovlenii i preobrazovanii prirodno i antropogenno narushennykh landshaftov* [Protective forest plantations in the restoration and transformation of naturally and anthropogenically disturbed landscapes]. *Alleya nauki* [Alley of Science], no. 4, pp. 104-107. (In Russian).

30 Trots V.B., 2017. *Vliyanie polezashchitnykh lesnykh polos na sostoyanie i produktivnost' agrolandshafta* [Influence of forest shelter belts on the state and productivity of agricultural landscape]. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], no. 11, pp. 19-22. (In Russian).

31 Poluektov E.V., Skrypanev S.F., Petrova I.A., 2020. *Monitoring pochvozashchitnoy roli pribalochnykh lesnykh polos na yuge RF* [Monitoring the soil protection role of ravine forest belt in the south of the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], no. 4(94), pt. 1, pp. 53-58, DOI: 10.18454/IRJ.2227-6017. (In Russian).

32 Barabanov A.T., 2015. *Rol' i mesto agrolesomelioratsii v adaptivno-landshaftnom zemledelii* [The role and place of agroforestry in adaptive landscape agriculture]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bull. of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 2(38), pp. 22-31. (In Russian).

33 Galychyn O., Ustundag K., 2017. Organic urbanism: Human-oriented design for metropolises. *Procedia Environmental Sciences*, vol. 37, pp. 396-407, DOI: 10.1016/j.proenv.2017.03.005.

34 Kamal N., Imran M., Kumar Tripath N., 2017. Greening the urban environment using geospatial techniques, a case study of Bangkok, Thailand. *Procedia Environmental Sciences*, vol. 37, pp. 141-152, DOI: 10.1016/j.proenv.2017.03.030.

35 Giyasov A., Barotov Yu.G., 2018. *Rol' zelenykh nasazhdeniy v ozdorovlenii mikroklimata gorodskoy zastroyki yuzhnykh rayonov SNG* [The role of green spaces in improving the microclimate of urban development in the southern regions of the CIS]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of Urbanized Territories], no. 3, pp. 90-94, DOI: 10.24411/1816-1863-2018-13090. (In Russian).

36 Dorosheva Z.N., Mallyabaeva M.I., 2015. *Razrabotka assortimenta rasteniy dlya ozeleneniya territorii neftepererabatyvayushchikh proizvodstv severnogo promyshlennogo uzla Ufy* [Development of the range of plants for landscaping the territory of oil refineries in

the northern industrial centre of Ufa]. *Bashkirskiy khimicheskiy zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], no. 2, vol. 22, pp. 24-28. (In Russian).

37 Ilchenko I.A., 2014. *Sistema zelenykh nasazhdeniy goroda kak sredooobrazuyushchiy faktor gorodskogo mikroklimata* [System of green spaces of the city as an environment-forming factor of the urban microclimate]. *Vestnik Taganrogskogo instituta upravleniya i ekonomiki* [Bull. of Taganrog Institute of Management and Economics], no. 1, pp. 32-38. (In Russian).

38 Merkulova S.V., Kochurov B.I., Merkulov P.I., Ivashkina I.V., 2018. *Ozeleneniye kak faktor uluchsheniya ekologicheskoy obstanovki urbanizirovannykh territoriy (na primere goroda Saranska)* [Gardening as a factor in improving the ecological situation of urbanized territories (on the example of the city of Saransk)]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of Urbanized Territories], no. 3, pp. 13-18, DOI: 10.24411/1816-1863-2018-13013. (In Russian).

39 Matveeva A.A., 2011. *Inzhenerno-biologicheskie raboty v zone zheleznodorozhnykh magistralei* [The engineering-biological works in the trunk-railway area]. *Vestnik Volgogradskogo GU. Seriya 11* [Bull. of Volgograd State University. Series 11], no. 1(1), pp. 55-59. (In Russian).

40 Kirillov S.N., Matveeva A.A., 2008. *Ekologicheskaya rol' prizheleznodorozhnykh zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v snizhenii tekhnogenogo vozdeystviya* [The ecological role of protective forest plantations near the railroad in reducing the technogenic impact]. *Estestvennye nauki* [Natural Sciences], no. 3(24), pp. 27-29. (In Russian).

41 Erusalimsky V.I., Rozhkov V.A., 2017. *Mnogofunktsional'naya rol' zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy* [Multifunctional role of protective forest plantations]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V. V. Dokuchayeva* [Bull. of Soil Institute named after V.V. Dokuchaev], no. 88, pp. 122-138, DOI: 10.19047 / 0136-1694-2017-88-121-137. (In Russian).

42 Ivonin V.M., 2018. *Lesomelioratsiya landshaftov. Lesnye nasazhdeniya dlya uluchsheniya funktsionirovaniya, sokhraneniya i rekul'tivatsii prirodno-antropogennykh landshaftov: uchebnyk* [Forest Reclamation of Landscapes. Forest Plantations to Improve the Functioning, Preservation and Reclamation of Natural-Anthropogenic Landscapes: Textbook]. Novocherkassk, Lik Publ., 206 p. (In Russian).

43 Ivonin V.M., 2020. [Visual model of forest reclamation system of natural-anthropogenic landscapes]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 3(39), pp. 68-82, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1139>, DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-68-82. (In Russian).

44 Orlov S.A., 2002. Basic tools for visual modeling of complex software applications. *Computer Modelling & New Technologies*, vol. 6, no. 2, pp. 45-48.

45 Retyum A.Yu., 1988. *Zemnye miry: monografiya* [Terrestrial Worlds: Monograph]. Moscow, Mysl' Publ., 270 p. (In Russian).

46 Ivonin V.M., 2020. [Gully modeling for forest reclamation purposes.]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 2(38), pp. 35-55, available: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=1055>, DOI: 10.31774/2222-1816-2020-2-35-55. (In Russian).

47 Mitusova N.A., Golubnichy A.A., 2017. *Ozelenenie gorodskikh territoriy. Problemy i resheniya* [Greening of urban territories. Problems and their solutions]. *Sovremennyye nauchnye issledovaniya i innovatsii* [Modern Scientific Research and Innovations], no. 1, available: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77684>. (In Russian).

---

### **Ивонин Владимир Михайлович**

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кор-

тунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: Ivoninforest@yandex.ru

**Ivonin Vladimir Mikhaylovich**

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: Ivoninforest@yandex.ru

*Поступила в редакцию 14.09.2020*

*После доработки 02.11.2020*

*Принята к публикации 10.11.2020*