

УДК 631.613

DOI: 10.31774/2222-1816-2019-2-51-67

**В. М. Ивонин**

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

## **АНАЛИЗ МЕЛИОРАТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОАГРАРНОГО ЛАНДШАФТА**

Цель исследований – анализ мелиоративного потенциала лесоаграрного ландшафта. При анализе использовали понятие ландшафтного хориона и диаграмму Венна. Разработано положение о лесоаграрном хорионе, включающем ядро (лесохозяйственное урочище) и поля его воздействия (зоны мелиоративного влияния). Лесоаграрный хорион является основой устойчивости и продуктивности лесоаграрного ландшафта. Перекрывающиеся друг друга поля воздействия соседних хорионов образуют сферу лесоаграрного ландшафта. Ядро лесоаграрного хориона, обладающее высоким веществом-энергетическим и информационным потенциалом, способствует ветроломному эффекту, снегозадержанию и регулированию поверхностного стока, наибольшему приросту биомассы агроценоза, образованию «ветровой тени», взаимодействию циклов биологического круговорота. Определены три источника мелиоративного потенциала лесоаграрного хориона: напряженность веществом-энергетических проявлений, динамичность полей воздействия, незавершенность циклов биологического круговорота. Динамичность полей и незавершенность циклов обостряют напряженность веществом-энергетических проявлений. Ядро лесоаграрного хориона – это место максимальной напряженности, наибольшего мелиоративного воздействия на компоненты среды и биологического круговорота лесного типа, при котором изымается из годового цикла древесина, служащая многолетним хранилищем углерода. В верхнем слое почвы происходит консервация углерода в форме гумуса. В экотонах мелиоративное воздействие проявляется в преобразовании атмосферных потоков тепла и водяного пара, изменениях освещенности и температуры почвы опушечной зоны, а также максимальных приростах биомассы опушечных древесных растений. Местообитания лесных видов в экотонах обычно не проявлены, так как они (вместе с сорными и засоряющими растениями) могут уничтожаться при размещении полевых дорог по опушкам или опашке закраек лесных насаждений.

Ключевые слова: лесоаграрный ландшафт, ландшафтный хорион, мелиоративный эффект, ядро ландшафтного хориона, поля воздействия.

**V. M. Ivonin**

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

## **FOREST LANDSCAPE RECLAMATION POTENTIAL ANALYSIS**

The aim of the research is the analysis of the reclamation potential of the forest-agricultural landscape. The concept of landscape chorion and Venn diagram were used. The provision on a forest agrarian chorion, including a nucleus (a forest management stow) and fields of its influence (zones of reclamation influence) has been developed. The forest agrarian chorion is the basis for forest agrarian landscape sustainability and productivity. The over-

lapping fields of influence of adjacent chorions form the sphere of the forest-agrarian landscape. The nucleus of the forest agrarian chorion, which has a high material, energy and informational potential contributes to the wind-breaking effect, snow retention and surface runoff control, the greatest agrocoenosis biomass growth, the formation of “wind shadow”, the interaction of cycles of the biological cycle. Three sources of reclamation potential of the forest-agrarian chorion are determined: the intensity of the material-energy manifestations, the dynamics of the impact fields, the incompleteness of the cycles of the biological cycle. Dynamics of the fields and incompleteness of the cycles stoke tension of material-energy manifestations. The forest agrarian chorion nucleus is a place of maximum tension, the greatest reclamation impact on the environment components and the biological cycle of the forest type, when wood that serves as a long-term carbon storage is removed from the annual cycle. Carbon is preserved in the form of humus in the upper soil layer. The reclamation impact in ecotones is manifested in transformation of atmospheric heat and water vapor flows, changes in the light intensity and temperature of the marginal zone soil, as well as maximum biomass growth in the edge woody plants. Habitats of forest species in ecotones (usually are not manifested (together with contaminating plants) can be destroyed when placing field roads along the edges or plowing of forest stands.

Key words: forest-agrarian landscape, landscape chorion, reclamation effect, landscape chorion nucleus, impact fields.

**Введение.** Увеличение продуктивности агроландшафтов обычно осуществляют при жестких технологических нагрузках (гидрологических, механических, химических и др.). При этом человек должен быть готов к ответной реакции природы в виде упрощения структуры агроландшафтов, падения их устойчивости и биоразнообразия, проявления других негативных процессов. При управлении агроландшафтами с помощью биоты леса (образование лесоаграрных ландшафтов) негативных реакций природной полярности можно избежать. Лесоаграрные ландшафты (агролесоландшафты) включают обязательные лесохозяйственные урочища. Мелиоративный потенциал лесохозяйственных урочищ впервые исследовался на стационарах экспедиции В. В. Докучаева [1], где были проведены посадки леса на открытых участках степи в форме полос и лент различной ширины.

Впоследствии лес среди сельскохозяйственных полей стал рассматриваться как мелиорирующий фактор [2]. Обобщение результатов исследований мелиоративной роли лесных насаждений в сельском хозяйстве проведено в работе В. А. Альбенского [3].

Было выяснено, что полезащитные насаждения в лесоаграрных ландшафтах создают в вегетационный период особый мезоклимат (сниже-

ние скорости ветрового потока в приземном слое воздуха, изменение его относительной влажности и температуры). Это способствует более активному росту и развитию агроценозов [4, 5 и др.]. Эколого-мелиоративные особенности развития почв в зоне влияния защитных лесных насаждений представлены в коллективной работе И. Ф. Медведева, Д. А. Анисимова, А. А. Бочкова [6]. Аналогичные исследования провели и зарубежные ученые [7–9 и др.].

Считают, что в лесоаграрном ландшафте создаются постоянные биорубежи (лесные полосы, колки, островные леса и перелески), обладающие стабилизирующим экологическим воздействием на агросреду и способствующие наиболее эффективной адаптации сельскохозяйственного производства на ландшафтной основе [10].

Аборигенные древесные виды защитных лесных насаждений обладают генетической информацией о природной среде своего биогеографического региона. Культивируемые виды, сорта и гибриды агроценозов утратили такую информацию за пределами своих местообитаний. Поэтому защитные насаждения формируют потенциал мелиоративной опеки над агроценозами. Эти положения явились теоретическим обоснованием повышенной продуктивности лесоаграрных ландшафтов за счет мелиоративного воздействия защитных лесных насаждений с высоким потенциалом адаптации. Устойчивость агроландшафтов повышается в результате наращивания биомассы защитных лесных насаждений, при которой их мелиоративный потенциал увеличивается [11].

Представления о зонах мелиоративного влияния лесных насаждений на территории агроландшафтов привели к понятию «агролесомелиоративное земледелие» – дифференциация технологий возделывания сельскохозяйственных культур по зонам мелиоративного влияния лесных полос [12].

Одновременно развивались представления о лесной полосе как о биотехсистеме, включающей биотическую подсистему (лесное структур-

ное подразделение, агроценоз, сообщества дикой травянистой растительности) и технический компонент (лесохозяйственные и сельскохозяйственные технологии; простейшие гидротехнические сооружения и полевые дороги, совмещенные с лесным подразделением биотехсистемы) [13].

Осиновые и березовые колки, широко распространенные в лесостепи и степи Южного Урала, юга Западной Сибири и других регионах, обладают мелиоративным потенциалом, защищая почвы от эрозии, способствуя улучшению микроклимата, сравнительно равномерному распределению снега на прилегающих территориях и повышению урожая сельскохозяйственных культур [14].

Поэтому колки так же формируют лесоаграрные ландшафты совместно с прилегающими полями севооборотов, кварталами садов или лугопастбищами.

Исследования степных биогеоценозов, расположенных вблизи островных лесов, показали, что территория экотона по совокупности признаков (гидротермический и водный режимы, свойства почв, видовой состав растений, почвенная и наземная фауна) соответствует показателям экосистем лесостепной зоны [15].

Таким образом, сферу лесоаграрного ландшафта можно представить сельскохозяйственными угодьями, находящимися под мелиоративной опекой лесных полос, колков, островных лесов и перелесков посредством зон влияния, «ветровых теней», геохимических барьеров и других полей влияния (на фоне постоянных вещественно-энергетических и информационных проявлений, а также накопления и отчуждения органической массы). Это требует теоретического осмысления лесоаграрного ландшафта.

**Материалы и методы.** Использован метод исследования, характеризующийся выделением и изучением в лесоаграрном ландшафте составных его частей – ландшафтных хорионов, каждый из которых состоит из ядра и геополей влияния [16]. Кроме этого при анализе применили метод исследования объекта с помощью диаграммы Венна [17].

При этом выбрали три основные группы источников мелиоративного потенциала лесоаграрного ландшафта: напряженность вещественно-энергетических проявлений, динамичность полей воздействия, незамкнутые циклы биологического круговорота.

По количеству групп мелиоративного потенциала определили количество кругов простой диаграммы Венна, которые содержат определенную информацию. Эти круги частично перекрывают друг друга. Области перекрытий характеризуют определенную общность выбранных групп, свободные области кругов – различия.

**Результаты и обсуждение.** В лесоаграрном ландшафте лесохозяйственное урочище представляет локальное скопление биомассы древесных растений, способствующее вещественно-энергетическим и информационным проявлениям, которые формируют ландшафтно-географические поля (мелиоративные зоны) воздействия на определенную часть ландшафтной сферы. Такое образование назовем лесоаграрным хорионом и представим его структурную модель (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Структурная модель лесоаграрного хориона**

Лесоаграрный хорион является основой устойчивости и продуктивности лесоаграрного ландшафта. Перекрывающие друг друга поля воздействия соседних хорионов образуют сферу лесоаграрного ландшафта.

Ядру лесоаграрного хориона свойственно изменять напряженность (интенсивность) вещественно-энергетических проявлений, связанных со скоростями ветра, относительной влажностью и температурой воздуха, водным режимом территории, аккумуляцией пыли и загрязняющих веществ, эрозионно-аккумулятивными процессами, биологическим круговоротом. Напряженность этих проявлений определяет размеры полей воздействия с их мелиоративным потенциалом, который может быть реализован (частично или полностью) лесоаграрным ландшафтом или остаться невостребованным. Напряженность полей воздействия постепенно ослабевает по мере удаления от ядра хориона.

Для анализа мелиоративного потенциала лесоаграрного хориона была выбрана простая диаграмма Венна с тремя кругами, отображающими источники мелиоративного потенциала: напряженность вещественно-энергетических проявлений, динамичность полей воздействия, незамкнутые циклы биологического круговорота (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Диаграмма мелиоративного потенциала лесоаграрного хориона**

По данным рисунка 2, на диаграмме выделяем: одну область наложения друг на друга всех трех кругов, три области наложения двух кругов и три свободные области кругов.

Область наложения трех кругов отождествлена нами с ядром лесоаграрного хориона, где наблюдается максимальная напряженность всех анализируемых источников мелиоративного потенциала. Три области наложения друг на друга двух кругов представляются динамичными полями воздействия ядра хориона на компоненты агросреды, незавершенными циклами биологического круговорота в полях воздействия и экотонами между лесохозяйственным урочищем и сельскохозяйственными угодьями. Свободные области кругов представляют ландшафтную сферу за пределами полей воздействия ядра хориона.

**Ядро лесоаграрного хориона** (область наложения друг на друга всех трех кругов) является местом максимальной напряженности: вещественно-энергетических проявлений, мелиоративного воздействия на почвы и другие компоненты агросреды, незавершенного биологического круговорота лесного типа.

Ядро – скопление древесной биомассы (сформированное, как правило, аборигенными видами) – в процессе своих приростов непрерывно адаптируется к факторам окружающей среды и адаптирует эти факторы. Аборигенные виды проявляют эволюционную память, связанную с параметрами природной среды данного биогеографического региона, а также приводят в действие гомеостатические механизмы лесного сообщества при возмущениях среды (засухи, суховеи, пыльные бури, заморозки и морозы). При этом биотическое формирование и регулирование агросреды происходит в результате того, что древесные виды с высоким потенциалом адаптации приспособляются к возмущениям среды (стрессам) и изменяют их в пределах своего воздействия. К измененным параметрам среды в ответственных фазах вегетации адаптируются виды, гибриды и сорта аг-

роценозов. Это соответствует принципу Ле Шателье – Брауна: система, испытывающая возмущающие воздействия внешних факторов, стремится перейти в состояние, когда эти стрессы сводятся к минимуму.

Мелиоративное воздействие лесохозяйственного урочища (ядра хориона) на собственные почвы поддерживается увеличением глубины корневых систем древесных растений и охвата ими почвенного профиля, формированием лесной подстилки (как почвенного горизонта), развитием процессов аккумуляции биогенных элементов, уменьшением глубины промерзания и прогревания почвы.

В результате почвы приобретают более темную окраску, увеличивают мощности гумусовых и иллювиальных горизонтов, понижают глубину выделения карбонатов, улучшают физические (плотность, водопрочность агрегатов, пористость и др.), химические (гумус, элементы NPK и др.) и биологические (численность микроорганизмов и активность биологических процессов) свойства [18].

Биологический круговорот лесного типа осуществляется путем поступления 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. При этом древесина (основная часть чистой продукции) изымается из годового цикла биологического круговорота и является основным хранилищем углерода.

Основным этапом возвращения в почву и атмосферу химических элементов при биологическом круговороте лесного типа является опад – сезонный листопад (хвоепад), опад генеративных органов, отмирание веточек и частиц коры, усыхание живого напочвенного покрова. Кроме этого, возможно привнесение химических элементов при выпадении мелкозема над лесным пологом во время пыльных бурь.

Под лесным пологом постепенно формируется лесная подстилка, где



беспозвоночные животные и микроорганизмы активизируют процессы трансформации опада, минерализации и гумификации. В подстилке и верхнем слое почвы также развивается незамкнутый цикл углерода, так как происходит его консервация в форме гумуса почвы.

Модель оптимального управления балансом углерода в лесу представлена в работе В. Sohngen, R. Mendelsohn [19], а методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах – в работе Н. В. Малышевой и др. [20].

Свободная область первого круга (см. рисунок 2) представляет фоновую (без воздействия полей ядра) напряженность вещественно-энергетических проявлений в лесоаграрном хорионе.

**Динамичные поля воздействия** представляют область наложения друг на друга первого и второго кругов (см. рисунок 2). Эти поля воздействия возникают при реакции лесного сообщества на постоянно меняющиеся факторы аграрной среды. При этом трансформируются показатели биомезоклимата, ветровых потоков, снегозадержания и снегораспределения, плодородия почв (водный, тепловой и воздушный режимы, химические и водно-физические свойства, условия минерального питания и т. п.).

При определенных условиях напряженность вещественно-энергетических проявлений полей воздействия возрастает (при стрессовых проявлениях факторов агросреды) или снижается (при благоприятных проявлениях факторов агросреды).

Напряженность таких полей воздействия определяет увеличение продуктивности агроценозов (прибавки урожая). Известно, что вариабельность урожаев агроценозов (без орошения) по годам на 60–80 % зависит от погодных условий. Кроме этого, существует вариабельность урожаев в пространстве каждого агроценоза, которую в земледелии объясняют пестротой почвенного плодородия.

В лесоаграрном хорионе основной причиной вариабельности продуктивности агроценозов является постоянно меняющаяся напряженность

вещественно-энергетических проявлений полей воздействия при реализации способностей лесной биоты смягчать стрессовые проявления агросреды и расширять адаптивные возможности культивируемых сельскохозяйственных растений в изменяющихся границах полей воздействия.

Границы и напряженность мелиоративной обстановки полей воздействия могут изменяться, распространяясь (в оптимальных условиях) до контакта или наложения друг на друга полей воздействия соседних хорионов. Может случиться, что в зонах такого контакта (наложения) напряженность мелиоративной обстановки (на фоне ответственных фаз развития культуры) будет недостаточной для прибавок урожая. Это означает, что определенная часть сферы лесоаграрного ландшафта останется вне поля существенного воздействия одного или нескольких ядер хориона. Такая ситуация предусмотрена свободной областью второго круга (см. рисунок 2).

Если агроценоз в ответственные фазы вегетации не будет полностью охвачен полем мелиоративного воздействия, то прибавка урожая может быть небольшой. Она увеличивается с возрастанием площади такого охвата (в ответственные фазы вегетации). Существенной прибавки урожая может не быть, если зона мелиоративного воздействия в ответственные фазы вегетации агроценоза временно отсутствует.

**Циклы биологического круговорота** в лесостепи и степи характеризуются пониженной емкостью, что связано с заменой продуктивной степной растительности агроценозами и деградацией широколиственных лесов [21].

Незавершенность этих циклов в агроценозах определяется отчуждением химических элементов с урожаем, их потерями с поверхностным стоком, инфильтрацией и эрозией почв. Интенсивность биологического круговорота в агроценозе определяется приростом фитомассы на единице площади за единицу времени. Повышенную интенсивность биологического круговорота (область наложения друг на друга первого и третьего кру-

гов рисунка 2) представляет часть агроценоза с наибольшим приростом фитомассы, равная по площади полю мелиоративного воздействия, где наблюдаются наибольшие урожай и коэффициент гумификации (процентное содержание углерода органических остатков при их полном разложении, включившегося в гумус почвы).

Поэтому биологический круговорот пытаются завершить внесением минеральных удобрений, сохранением растительных (пожнивных) и корневых остатков, компенсацией минерализованного гумуса в почве, проведением противоэрозионных мероприятий и др.

При этом микроорганизмы остаются основным деструктором органики, принимая участие в трансформации и аккумуляции биогенных элементов.

Свободная часть третьего круга (см. рисунок 2) представляет часть агроценоза за пределами мелиоративной зоны (повышенного развития биомассы культурных растений).

**Экотоны** (на рисунке 2 это область наложения друг на друга второго и третьего кругов) между лесохозяйственным урочищем и сельскохозяйственными угодьями являются переходными ландшафтными единицами. Они играют одновременно буферную, мембранную и транзитную роль, препятствуют движению одних вещественно-энергетических потоков, другие избирательно задерживают, третьи – пропускают. Развитие концепции экотонов представлено в работе В. В. Неронова [22].

В экотоне лес – луг эта роль распространяется на расстояние до 10,5 м в обе стороны от границы контакта [23].

Мелиоративное воздействие (представленное вторым кругом рисунка 2) проявляется в трансформации атмосферных потоков тепла и водяного пара, изменениях освещенности и температуры почвы экотона, а также повышенных приростах биомассы (наземной и корневой) опушечных древесных растений.

Циклы биологического круговорота (представлены третьим кругом рисунка 2) лесного типа и агроценоза здесь взаимодействуют при транзите из агроценоза под лесной полог химических элементов с продуктами эрозии, а также ветровом выносе в агроценоз части этих элементов с опадом.

При этом в опушечных экотонах местообитания видов, характерных как для леса, так и для агроценозов, обычно не проявлены, так как они уничтожаются при размещении полевых дорог в опушечных зонах или перепашке (опашке) закраек лесных насаждений.

**Выводы.** Разработано положение о лесоаграрном хорионе, включающем ядро (лесохозяйственное урочище) и поля его воздействия (зоны мелиоративного влияния). Лесоаграрный хорион является основой продуктивности и устойчивости лесоаграрного ландшафта. Перекрывающиеся друг друга поля воздействия соседних ландшафтных хорионов образуют сферу лесоаграрного ландшафта.

Ядру лесоаграрного хориона свойственно изменять напряженность вещественно-энергетических проявлений в полях своего воздействия, связанных со скоростями ветра, относительной влажностью и температурой воздуха, водным режимом, аккумуляцией пыли и загрязняющих веществ, эрозионно-аккумулятивными процессами, циклами биологического круговорота. Циклы биологического круговорота не завершены, а поля воздействия динамичны, что обостряет напряженность вещественно-энергетических проявлений.

Можно определить три основных источника мелиоративного потенциала лесоаграрного хориона: напряженность вещественно-энергетических проявлений, динамичность полей воздействия, незавершенность циклов биологического круговорота. Мелиоративный потенциал может быть реализован (частично или полностью) или остаться невостребованным.

Реализация мелиоративного потенциала происходит за счет ветроломного эффекта, образования «ветровой тени», снегозадержания и регу-

лирования поверхностного стока, снижения эрозии почв, возникновения агролесомелиоративного эффекта.

Ядро лесоаграрного хориона является местом максимальной напряженности вещественно-энергетических проявлений, наибольшего мелиоративного воздействия на почвы и другие компоненты среды и биологического круговорота лесного типа. Древесина (основная часть чистой продукции) изымается из годового цикла биологического круговорота и является основным хранилищем углерода. Благодаря опадению под лесным пологом постепенно формируется лесная подстилка, где активизируются процессы ее трансформации, минерализации и гумификации. При этом происходит консервация углерода в форме гумуса почвы.

Поля мелиоративного воздействия возникают при трансформации ядром показателей мезоклимата, ветровых потоков, снегозадержания и снегораспределения, почвенного плодородия (водного, теплового и воздушного режимов, химических и водно-физических свойств, условий минерального питания). При этом напряженность вещественно-энергетических проявлений в полях воздействия может возрастать, снижаться или временно отсутствовать, а с удалением от ядра лесоаграрного хориона постепенно исчезать.

В экотонах мелиоративное воздействие проявляется в преобразовании атмосферных потоков тепла и водяного пара, изменении освещенности и температуры почвы опушечной зоны, а также максимальных приростах биомассы опушечных древесных растений. Циклы биологического круговорота в экотонах взаимодействуют при транзите из агроценоза под лесной полог химических элементов с продуктами эрозии почв, а также ветровом выносе части этих элементов с опадом в агроценоз.

Местообитания видов лесной растительности (вместе с засоряющими и сорными растениями) в экотонах угнетены или уничтожены при размещении полевых дорог или перепашке (опашке) закраек лесных насаждений.

### Список использованных источников

- 1 Высоцкий, Г. Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство (учение о лесной пертиненции): монография / Г. Н. Высоцкий. – 2-е изд. – М. – Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 104 с.
- 2 Готшалк, Ф. И. Лес как мелиорирующий фактор / Ф. И. Готшалк. – Новочеркасск, 1929. – 78 с.
- 3 Альбенский, А. В. Сельское хозяйство и защитное лесоразведение: монография / А. В. Альбенский. – М.: Колос, 1971. – 279 с.
- 4 Михин, Д. В. Эколого-мелиоративные особенности полезащитных насаждений Воронежской области / Д. В. Михин // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2013. – № 6. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11575>.
- 5 Роль лесных полос в мелиорации агроландшафтов в условиях речных долин Среднерусской лесостепи / И. П. Свинцов, В. А. Шмыков, Е. В. Шабарина, В. В. Тищенко // Плодородие. – 2013. – № 2. – С. 31–33.
- 6 Медведев, И. Ф. Эколого-мелиоративные особенности развития почвенной системы в зоне влияния лесных полос / И. Ф. Медведев, Д. А. Анисимов, А. А. Бочков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2013. – № 11. – С. 3–9.
- 7 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.
- 8 Florineth, F. Pflanzen statt Beton: Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik / F. Florineth. – Verlag: Patzer, 2004. – 272 s.
- 9 Hacker, E. Ingenieurbiologie / E. Hacker, R. Johannsen. – Stuttgart (Hohenheim): Ulmer, 2012. – 383 s.
- 10 Энциклопедия агролесомелиорации / сост. и гл. ред. Е. С. Павловский. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 676 с.
- 11 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.
- 12 Захаров, В. В. Агролесомелиоративное земледелие: монография / В. В. Захаров, В. М. Кретьнин. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. – 218 с.
- 13 Ивонин, В. М. Противозрозионные мелиорации водосборов в районах оврагообразования: монография / В. М. Ивонин. – М.: Инж.-мелиоратив. ин-т, 1992. – 378 с.
- 14 Соколова, Г. Г. Островной эффект и его влияние на березовые колки Алтайского края / Г. Г. Соколова // География и природные ресурсы. – 2013. – № 16. – С. 178–187.
- 15 Экология прилегающих к лесу степных экосистем / А. М. Русанов, Е. В. Шейн, Н. В. Прохорова, Г. П. Алехина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 10(159). – С. 326–329.
- 16 Ретеюм, А. Ю. Земные миры: монография / А. Ю. Ретеюм. – М.: Мысль, 1988. – 270 с.
- 17 Кузичев, А. С. Диаграммы Венна. История и применения: монография / А. С. Кузичев. – М.: Наука, 1968. – 262 с.
- 18 Агролесомелиорация и плодородие почв / Е. С. Павловский [и др.]; под ред. Е. С. Павловского. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
- 19 Sohngen, B. An optimal control model of forest carbon sequestration / B. Sohngen, R. Mendelsohn // *American Journal of Agricultural Economics*. – 2003. – Vol. 85, № 2. – P. 448–457.
- 20 Методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах и возможности их использования для расчетов годичного депонирования углерода / Н. В. Малышева,

Б. Н. Моисеев, А. Н. Филипчук, Т. А. Золина // Лесной вестник. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 4–13.

21 Родин, Л. Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности / Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич. – М. – Л.: Наука, 1965. – 249 с.

22 Неронов, В. В. Развитие концепции экотонов и их роль в сохранении биологического разнообразия / В. В. Неронов // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121, № 4. – С. 323–336.

23 Пережегина, Ю. П. Экологическая индикация краевого эффекта в растительных сообществах на границе контакта «лес-луг» (на примере лога Холодного, Природный парк «Самаровский чугас») / Ю. П. Пережегина // Молодой ученый. – 2015. – № 7. – С. 1071–1074.

## References

1 Vysotskiy G.N., 1950. *Uchenie o vliyani lesa na izmenenie sredy ego proizrastaniya i na okruzhayushchee prostranstvo (uchenie o lesnoy pertinentsii): monografiya* [The doctrine of the forest impact on the change of its growth habitat and environment (the doctrine of forest pertinencia): monograph]. 2<sup>nd</sup> ed., Moscow – Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 104 p. (In Russian).

2 Gotschalk F.I., 1929. *Les kak melioriruyushchiy faktor* [Forest as a Reclamation Factor]. Novocherkassk, 78 p. (In Russian).

3 Al'benskiy A.V., 1971. *Sel'skoe khozyaystvo i zashchitnoe lesorazvedenie: monografiya* [Agriculture and Protective Afforestation: monograph]. Moscow, Kolos Publ., 279 p. (In Russian).

4 Mikhin D.V., 2013. *Ekologo-meliorativnye osobennosti polezashchitnykh nasa-zhdeniy Voronezhskoy oblasti* [Ecological and reclamative features of shelterbelts in Voronezh region]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Urgent Issues of Science and Education], no. 6, available: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11575>. (In Russian).

5 Svintsov I.P., Shmykov V.A., Shabarina E.V., Tishchenko V.V., 2013. *Rol' lesnykh polos v melioratsii agrolandshaftov v usloviyakh rechnykh dolin Srednerusskoy lesostepi* [The role of forest belts in reclamation of cultivated lands under the conditions of river valleys of the Central Russian forest-steppe]. *Plodorodie* [Land Fertility], no. 2, pp. 31-33. (In Russian).

6 Medvedev I.F., Anisimov D.A., Bochkov A.A., 2013. *Ekologo-meliorativnye osobennosti razvitiya pochvennoy sistemy v zone vliyaniya lesnykh polos* [Ecological and reclamative features of the development of soil system in the zone of influence of forest belts]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova* [Bull. of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov], no. 11, pp. 3-9. (In Russian).

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

8 Florineth F., 2004. *Pflanzen statt Beton: Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik*. Verlag, Patzer Publ., 272 p. (In German).

9 Hacker E., Johannsen R., 2012. *Ingenieurbiologie*. Stuttgart (Hohenheim), Ulmer, 383 p. (In German).

10 Pavlovskiy E.S., 2004. *Entsiklopediya agrolesomelioratsii* [Agricultural Forestry Reclamation]. Volgograd, VNIALMI Publ., 676 p. (In Russian).

11 Ivonin V.M., Voskoboynikova 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. (In English).

12 Zakharov V.V., Kretinin V.M., 2005. *Agrolesomeliativnoe zemledelie: monografiya* [Agroforestry Reclamation: a monograph]. Volgograd, VNIALMI Publ., 218 p. (In Russian).

13 Ivonin V.M., 1992. *Protivoerozionnye melioratsii vodosborov v rayonakh ovragoobrazovaniya: monografiya* [Anti-erosion reclamation of watersheds in areas of gullying: monograph]. Moscow, Reclamation Engineering Inst., 378 p. (In Russian).

14 Sokolova G.G., 2013. *Ostrovnoy effekt i ego vliyanie na berezovye kolki Altayskogo kraja* [The island effect and its influence on birch outliers in Altai Territory]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], no. 16, pp. 178-187. (In Russian).

15 Rusanov A.M., Shein E.V., Prokhorova N.V., Alekhina G.P., 2013. *Ekologiya prilgayushchikh k lesu stepnykh ekosistem* [Ecology steppe ecosystems adjacent to the forest]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Orenburg State University Bull.], no. 10(159), pp. 326-329. (In Russian).

16 Reteyum A.Yu., 1988. *Zemnye miry: monografiya* [Earth Worlds: monograph]. Moscow, Mysl' Publ., 270 p. (In Russian).

17 Kuzichev A.S., 1968. *Diagrammy Venna. Istoriya i primeneniya: monografiya* [Venn Diagrams. History and Applications: monograph]. Moscow, Science Publ., 262 p. (In Russian).

18 Pavlovsky E.S. [et al.], 1991. *Agrolesomeliatsiya i plodorodiye pochv* [Agroforestry and Soil Fertility]. Moscow, Agropromizdat Publ., 288 p. (In Russian).

19 Sohngen B., Mendelsohn R., 2003. Analogue of the forest carbon sequestration. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 85, no. 2, pp. 448-457. (In English).

20 Malysheva N.V., Moiseev B.N., Filipchuk A.N., Zolina T.A., 2017. *Metody otsenki balansa ugleroda v lesnykh ekosistemakh i vozmozhnosti ikh ispol'zovaniya dlya raschetov godichnogo deponirovaniya ugleroda* [Methods for estimating the carbon balance in forest ecosystems and the possibility of their using for calculating the annual carbon deposition]. *Lesnoy vestnik* [Forestry Bull.], vol. 21, no. 1, pp. 4-13. (In Russian).

21 Rodin L.E., Bazilevich N.I., 1965. *Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskiy krugovorot v osnovnykh tipakh rastitel'nosti* [Dynamics of Organic Matter and the Biological Cycle in the Main Types of Vegetation]. Moscow – Leningrad, Science Publ., 249 p. (In Russian).

22 Neronov V.V., 2001. *Razvitie kontseptsii ekotonov i ikh rol' v sokhranenii biologicheskogo raznoobraziya* [Development of the concept of ecotones and their role in the preservation of biological diversity]. *Uspekhi sovremennoy biologii* [Advances of Modern Biology], vol. 121, no. 4, pp. 323-336. (In Russian).

23 Perezhegina Yu.P., 2015. *Ekologicheskaya indikatsiya kraevogo effekta v rastitel'nykh soobshchestvakh na granitse kontakta «les-lug» (na primere loga Kholodnogo, Prirodnyy park «Samarovskiy chugas»)* [Ecological indication of the edge effect in plant communities on the border of the forest-meadow contact (using the example of the Kholodny log, Nature Park “Samarovsky Chugas”)]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist]. no. 7, pp. 1071-1074. (In Russian).

---

### **Ивонин Владимир Михайлович**

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор кафедры лесоводства и лесных мелиораций

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – 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 Mikhailovich**

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Professor of the Chair of Forestry and Forest Melioration

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

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

E-mail: Ivoninfores@yandex.ru