УДК 634.1/7:911.52:631.95
DOI: 10.17277/voprosy.2018.03.pp.019-041

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ САДОВОДСТВА ТЕОРИИ МОНИТОРИНГА И АУДИТА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В МОДЕЛЯХ БИО- И ГЕОСИСТЕМ, ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

М. В. Придорогин, А. С. Гордеев, Ю. В. Трунов, А. Е. Бадин

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Россия; ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Тамбовский», г. Тамбов, Россия

Рецензент д-р с.-х. наук, профессор А. И. Бутенко

Ключевые слова: агробиострома; аудит; био- и геосистемы; ландшафт; модели; мониторинг; промышленные садовые насаждения; среда обитания.

Аннотация: Идея создания современной системы управления продуктивностью насаждений и качеством плодов в интенсивных садах связана с общемировой тенденцией в освоении трех моделей развития сельского хозяйства: 1) устойчивого развития агробиогеоценозов; 2) агроэкологической оценки земель для адаптивно-ландшафтных систем земледелия; 3) управления процессами природно-технических систем агроландшафта. Их реализация недостаточно полно представлена системой ведения садоводства в сельскохозяйственных предприятиях и проекте концепции развития промышленного садоводства на период до 2025 г. из-за отсутствия понятия о среде обитания садового ландшафта. Цель исследований – конкретизация для садоводства использования принципов контролирования землеустройства и среды обитания промышленных насаждений в природно-технических системах, расположенных на агроэкологически однородных участках в составе формируемого ландшафта. Методика исследований – применение концепции, кри-

Придорогин Михаил Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; Гордеев Александр Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, e-mail: gorde2020@gmail.com; Трунов Юрий Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологий селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, МичГАУ, г. Мичуринск, Россия; Бадин Александр Егорович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Тамбовский», г. Тамбов, Россия.

терии и методы с учетом моделей данных систем, взятых из био-, геоэкологии, эколого-ландшафтного и энергетического научных подходов. В представленном сценарии вероятных процессов с их участием обсуждены примеры моделирования ситуаций в зависимости от того, за кем и как ведется слежение при помощи разновидностей экологического мониторинга. Даны текстовые комментарии ситуаций с «переводами» характеристик между био- и геосистемами. Прокомментированы разновидности экологического аудита на разных уровнях (планетарном, региональном и локальном (ландшафтном)) процедур его проведения совместно с мониторингом природно-антропогенной среды. Показан учет использования принципов мониторинга и аудита при проведении анализа преемственности экологических функций подразделений био- и геосистем садового ландшафта в составе агроландшафта. Сформулированы принципы в отношении значения классификации подразделений географического ландшафта для обоснования территориального пространства техносферы и агроландшафтов. Указано на необходимость проведения мониторинга для оценки достаточности ресурсов среды обитания в осуществлении адаптаций возделываемой растительности на экологически однородных участках садового ландшафта и подтверждения результатов мониторингового анализа аудитом. Предложено использовать получаемую информацию для прогнозов экологической обстановки и способов управления ею в составе ландшафта, а также совершенствования методики выбора и оценки мест для территориального размещения промышленных садовых насаждений.

Введение

Идея создания современной системы управления продуктивностью насаждений и качеством плодов в интенсивных садах [1] – отражение желаемого, но пока методически незавершенного, формата в использовании результатов поисковых исследований для повышения эффективности отечественного промышленного садоводства.

Концепция идеи продиктована тремя общемировыми тенденциями развития сельского хозяйства. *Первая* связана с освоением модели устойчивого развития биогеоценозов биосферы [2]. Ее идеология заключается в формулировании правил устойчивого развитии сельского хозяйства при условии создания на возделываемых угодьях благоприятной экологической обстановки, складывающейся из социально-природных балансов и своевременных адекватных компенсаций их нарушений в создаваемых агроэкосистемах. *Вторая*, – с учетом результатов эффективного применения таких новаций в России на практике при освоении разработок адаптивно-ландшафтных систем земледелия и их устойчивого функционирования, опирающегося на агроэкологическую оценку земель и учет требований к среде обитания культурных растений, выбираемых для возделывания [3].

Третья общемировая тенденция развития сельского хозяйства заключается в идее перехода от управления отдельными технологическими операциями к управлению процессами природно-технических систем при помощи методов агроинженерии [4]. Она реализуется при условии учетов современных знаний о ресурсно-энергетическом обеспечении данных систем в составе промышленных предприятий, применения знаний менеджмента, использования оперативной информации о результатах наблюдений за средой обитания, регулярно поставляемой с помощью экологического мониторинга и проверяемой аудитом [5 – 7].

К сожалению, данные прогрессивные идеи и подходы недостаточно полно представлены в системе ведения садоводства в сельскохозяйственных предприятиях [8] и проекте концепции развития садоводства Российской Федерации на период до 2025 г. [9]. Связано это с тем, что в методологии отечественного садоводства пока преобладают методы биолого-технологического анализа обстановки, создаваемой под влиянием внешних факторов среды. Для тестирования ее анормальных проявлений в отношении возделываемой растительности, с точки зрения критериев экологизации производства в промышленных садах, они оказались не эффективными. Причина связана с тем, что в информационную базу садоводства не были своевременно заложены знания о проведении системного анализа экологических факторов и процессов, связанных с ними в колеблющихся условиях среды обитания садовых экосистем. Такой недостаток касается известных методик: производственной бонитировки и агропочвенно-биологического обследования плодовых насаждений [10], оценки плодородия почв в садах и их бонитировки [11], диагностики минерального питания растений [12], выбора и оценки садопригодных участков [13].

До сих пор промышленные сады рассматриваются не открытыми экологическими системами, а «комбинатами» для производства плодово-ягодной продукции [14]. При постановке задачи приоритетными считались идеи экологизации производства в отрасли садоводства, кроме биолого-технологического анализа обстановки среды обитания нужны иные и новые критерии методики оценки ситуаций для системы управления производством (менеджмента). Например, по аналогии с тем, как это делается при предварительном моделировании и анализе вероятных экологических и критических ситуаций в агробиогеоценозах (экосистемах) и последующем отслеживании (мониторинге) их в реальных условиях [15] следует своевременно применять средства защиты или мелиорации среды сельскохозяйственных угодий, не допуская ухудшения экологической обстановки для возделываемой растительности.

Для осуществления экологизации производства в сельском хозяйстве с обозначением прав и обязанностей собственников (арендаторов) земли задействованы законы Российской Федерации об экологическом мониторинге окружающей среды (ФЗ РФ № 7 от 10.01.2002 г.) и экологическом аудите (ФЗ РФ № 307 от 30.12.2008 г.).

В отношении садоводства экологический мониторинг – отслеживание экологических явлений среды обитания с оценкой и прогнозом механизмов происходящих в ней процессов. Аудит – независимая проверка на достоверность результатов мониторинга экологической обстановки

с формулированием вердикта о надежности происходящих процессов, обоснованием пути использования информации для практических целей и управления производством. Значение данных понятий в методологии промышленного садоводства видится актуальным не только в отношении совершенствования научных исследований для оценки управления режимами экологических явлений, но и аргументации применения способов и путей надежного управления производством.

Цель исследований заключалась в конкретизации для садоводства использования принципов контролирования землеустройства и среды обитания промышленных насаждений в природно-технических системах (агробиогеоценозах), расположенных на агроэкологически однородных участках в составе формируемого ландшафта.

Методика мониторинга и аудита садоводства

Концептуальной и методической основой признания системного принципа организации жизни в биогеоценотических и природно-территориальных комплексах являлись их преобразования в природно-хозяйственные территориальные системы, среди которых агроландшафтные системы самые распространенные. Учет их экологических характеристик и особенностей влияний на среду обитания в промышленных садах проводился на основании системного подхода в осуществлении ландшафтных исследований для сельскохозяйственных целей [16].

Данным подходом подразумевалось изучение компонентов био- и геосистем агроландшафтов во взаимодействии между собой и по временным фазам развития проявляющихся процессов при помощи построения моделей данных систем, отражающих их природные и природно-антропогенные (сельскохозяйственные) особенности. При моделировании ситуаций экологических и ландшафтных явлений в таких системах использовались модели организации жизни, среды обитания в биостромах, взаимодействия в них биосообществ с окружающей средой, а также рациональные способы агрогенного вмешательства для изменения структур агроландшафтов. В целях оценки территорий сельскохозяйственного назначения и оптимизации размещения на них садовых агроценозов использовались знаковые и реальные модели объектов исследований, взятые из физической географии, геоэкологии, ландшафтоведения и садоводства [13, 17 – 20].

При применении принципов методологий мониторинга и аудита как средств для формирования комплексной и многоцелевой поисково-информационной системы садоводства использовались приемы моделирования воздействия экологических факторов среды на живые организмы и факторов обратной связи. Они же применялись в качестве средства познания интеграции информации об известных ситуациях в составе пространственных структур био- и геосистем, что необходимо в целях получения дополнительной информации об эмерджентных свойствах моделей при обсуждении сценария вероятного процесса с имитацией его реальности и для формулирования прогнозов [21].

Использован специальный глоссарий терминов и понятий, связанных характеристиками эко- и геосистем [22, 23]. Информация об их классифи-

кациях взята из литературных источников по физической географии [17, 24], ландшафтоведению [19, 21] и геоэкологии [25].

Объектами исследований выбраны разновидности эко- и геосистем в границах сельскохозяйственных ландшафтов обследуемых агропредприятий, а в них – угодья и агробиогеоценозы [26]. Анализ землеустройства объектов обследований проводился при помощи методов изучения агроландшафтов [27]. Учитывались условия, предусматриваемые ФЗ РФ № 78 от 08.06.2001 г. «О землеустройстве», а также современными Государственными отраслевыми стандартами (ГОСТ) по документальному оформлению проектов закладки промышленных многолетних насаждений [28].

Новации, разрабатываемые в процессе проведения исследований, о значении для методологии садоводства методик мониторинга и аудита рассматривались в соответствии с Указом Президента РФ № 120 от 30.01.2010 г. «Доктрина по продовольственной безопасности Российской Федерации» и распоряжением Правительства РФ № 1948 от 02.11.2014 г. «Программа импортозамещения в сельском хозяйстве».

Для совершенствования методики рассмотрения экологических процессов с помощью методов мониторинга и аудита в промышленных садах использовались ресурсы методических пособий, в частности, со знаниями по методике моделирования природных систем, природно-технических систем, системы организации региональной безопасности и экспертных систем [5 – 7, 29]. Учитывая ранее указанные возможности, процедуры моделирования ситуационно-аналитической экспертизы объектов исследований и среды обитания предусматривались для решения следующих задач:

1) конкретизировать принципы оценки географического пространства европейской части РФ в отношении выбора экологических ниш для промышленного садоводства;

2) указать уровни классификационных рангов экологических ниш для оценки путей формирования промышленного садового ландшафта в составе агроландшафта конкретного агротехценоза;

3) охарактеризовать разновидности мониторинга и аудита, пригодные для разных уровней применения: локального, регионального и планетарного.

Результаты исследований

В процессе проведения моделирования и поисковых исследований разработан сценарий, пригодный для экспертного анализа среды обитания и территориального пространства для промышленных садовых насаждений. В основу сценария заложены знания о географических, вещественных и энергетических ресурсах территорий и особенностях применения данной информации в отношении решения задач по экологизации производства в рамках формата адаптивного садоводства.

На рисунке 1 приведен сценарий, представленный в виде структурно-логической схемы, которая отличается идейным построением стиля проведения моделирования ситуационной экспертизы в возникновении, передвижении, концентрации вещества и энергии, перерождений их в физические формы среды обитания (жизни), необходимые для функционирования организмов.

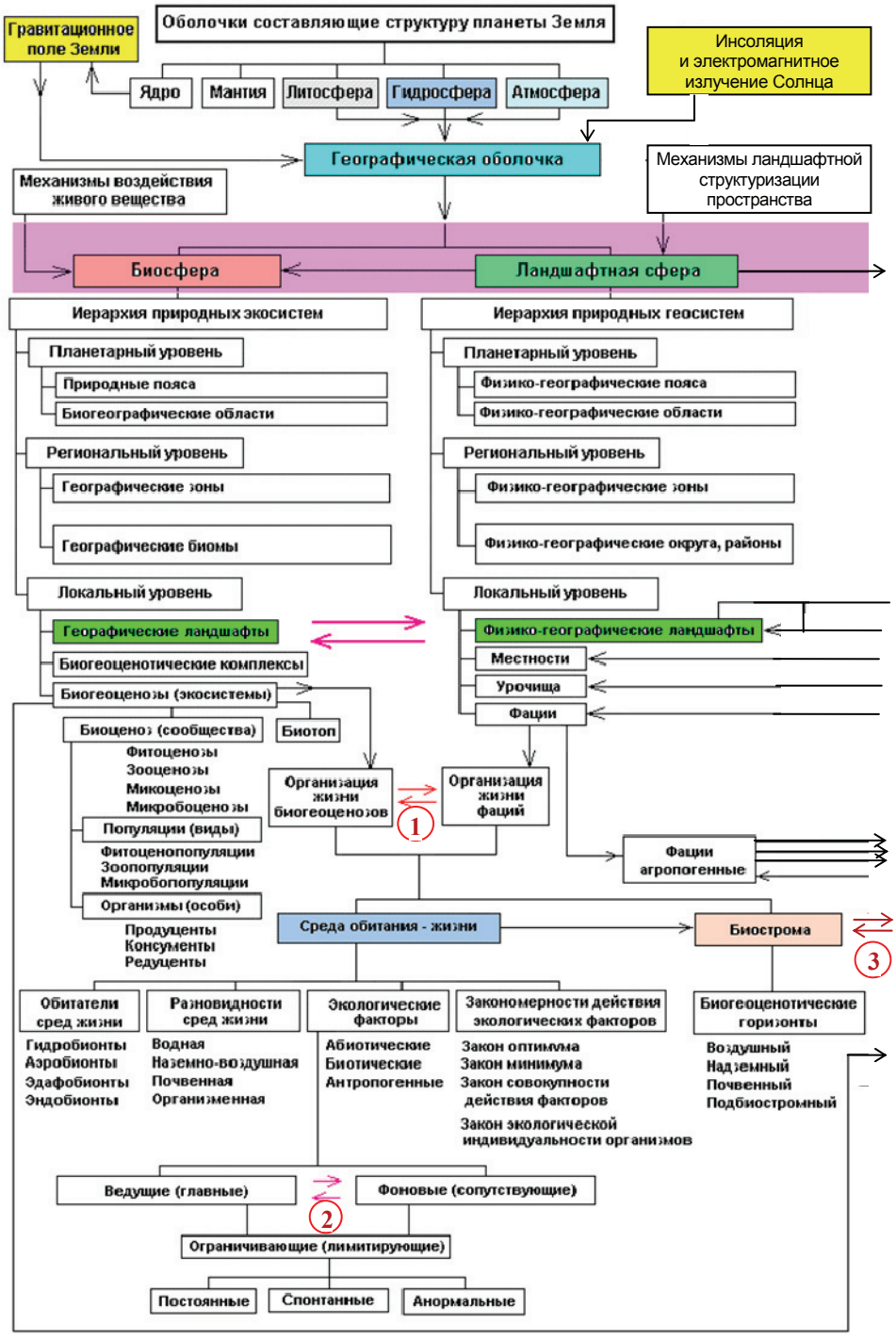

Рис. 1. Схема сценария структурированности функциональных сфер географической оболочки и особенности использования знаний об этом для промышленного садоводства (начало)

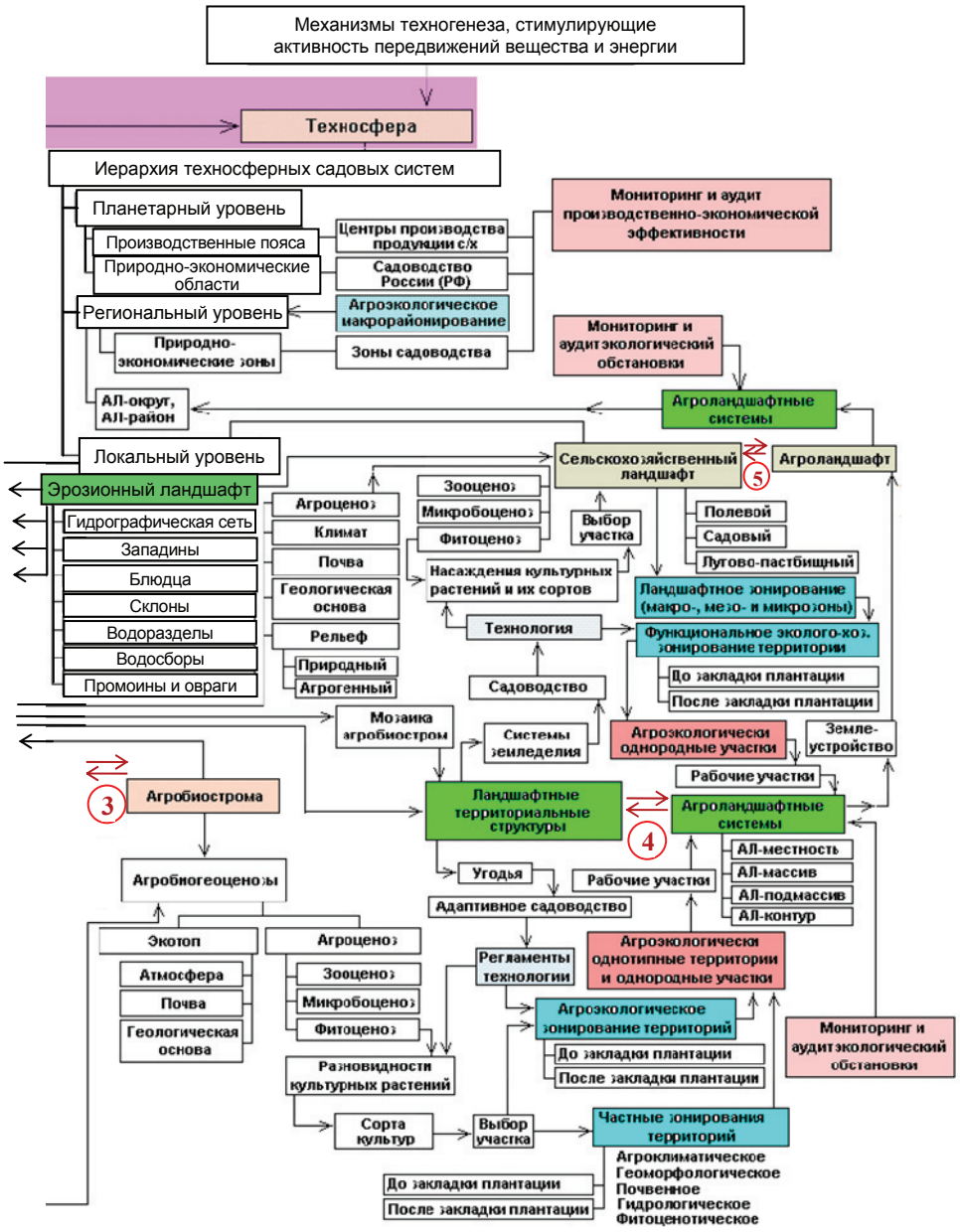

Рис. 1. (продолжение)

Приведем особенности построения структурной схемы:

а) указание на определяющую роль гравитационного поля Земли (геодинамического энергетического фактора) и электромагнитного излучения Солнца (космического энергетического фактора) в создании энергетической основы для условий существования жизни на планете Земля [30];

б) перечень геосфер, составляющих физическую основу земной коры и атмосферы Земли, с выделением среди них приоритетной сферы – географической оболочки с указанием на ее главную функцию в создании пространства, характеризующегося условиями передвижений вещественно-энергетических потоков, пригодных для жизнедеятельности организмов [17];

в) структурный состав самой географической оболочки, состоящей из трех главных функциональных сфер (оболочек): биосферы, ландшафтной (сферы) оболочки и техносферы [31].

Из рисунка 1 очевидно, что *биосфера* – источник формирования газового состава атмосферы, а также пространство, охватывающее частями атмосферу, литосферу и гидросферу. Значение биосферы как объекта поисковых исследований для садоводства связано со знаниями системности проявлений в ней функций жизни в соответствии с учением академика В. И. Вернадского [32] о распространении в этой сфере живого вещества (живых организмов), косных и биокосных веществ, биогеохимических циклов с большим и малым круговоротами вещества и энергии. Биосфера отличается иерархией экосистем и их классификационным ранжиром [22].

Ландшафтная оболочка, по выражению Ф. Н. Милькова, – «биологический фокус географической оболочки» [24]. Она представляет собой пространство, в котором соприкасаются ранее указанные геосферы Земли с проявлением процессов жизни, отличающихся наиболее активным обменом между веществом и энергией. Однако в отличие от географической оболочки, ландшафтная сфера прерывиста и приурочена только к суше, она обладает иерархией природных геосистем [21].

Техносфера – пространство, которое связано с антропосферой, характеризующейся деятельностью человеческого общества в составе ландшафтной сферы [32]. В отношении проявлений сельскохозяйственной деятельности людей, техносфера различается особым влиянием технических устройств и средств на среду обитания возделываемых растений, рассматриваемых в составе агроландшафтов, а также отличается иерархией природно-антропогенных био- и геосистем [18].

Модели классификаций подразделений в указанных функциональных сферах показаны на схеме (см. рис. 1) в соответствии с законом географической зональности. В реальной обстановке геосферные подразделения на территории России выявляются в современной интерпретации этого закона и выявляются по другой методике с помощью учета прямых и косвенных показателей природных явлений в связи с неоднозначными трансформациями режимов среды обитания (жизни) в естественном развитии географической оболочки [17].

На рисунке 1 схематично представлены модели универсальных уровней размерности (планетарный, региональный, локальный) по аналогии с классификацией иерархии таксонов геосистем географической оболочки

Земли [34]. Данные размерности показаны на схеме не случайно, они помогают: 1) отмечать аналоги классификационных подразделений в структурах функциональных геосфер; 2) выявлять связи между ними; 3) проводить на моделях анализ передвижения вещественно-энергетических потоков и создания разных сред обитания (жизни).

В реальной обстановке такие подразделения выявляются в зависимости от однородности количества тепла и влаги – это географические пояса и области. При неравномерном распределении масс тепла и влаги по земной поверхности, в связи с выраженностью форм рельефа и особенностями геологического строения морфоструктур выделяются территориальные образования в виде географических зон, подзон и пр.

Для отражения «местного» (локального) проявления общих закономерностей географической оболочки Земли на схеме (см. рис. 1) показана модель структурированности географических ландшафтов и ее выраженность в образах, состоящих из разных условных подразделений [19]. Их фиксированное обозначение на схеме необходимо не столько для указания на соразмерность и ранжир классификационных подразделений природных систем, сколько для связанного с ними анализа их аграрных аналогов в иерархии структурированности ландшафтов техносферы, в частности, в связи с кульминацией сценария, изображенного на рис. 1, и необходимостью выявления категорий ландшафтов этой сферы, продиктованной теорией адаптивного садоводства. Для этого сценарием предлагается путь моделирования ситуационной экспертизы передвижений вещественно-энергетических потоков в полнокомпонентных эко- и геосистемах в целях научного обоснования использования ресурсов среды для промышленного садоводства. Проведение анализа примеров таких ситуаций, изображенных на схеме (пояснений функций новых критериев среды обитания, разъяснения работы механизмов для ее проявлений, передвижений вещественно-энергетических потоков), сценарием предлагается обсуждение пяти главных «переводов» характеристик между ключевыми объектами ранее указанных трех главных функциональных сфер географической оболочки. Модели данных «переводов» характеристик между разными системами отмечены двойными стрелками и цифрами (см. рис. 1), обозначающими их номер по порядку.

Переход № 1 – «Перевод характеристик между первичными подразделениями структур био- и геосистем». Он предназначен для объяснений принципа характеристики экологизации пространства, осваиваемого этими системами в составе географических ландшафтов. Такой «перевод» может осуществляться на уровне обсуждения структур первичных биосистем биосферы и ландшафтной сферы, представленных биогеоценозами и фациями физико - географическими.

Для проведения такого «перевода» важно знание структур биостром био- и геосистем. Во-первых, обращается внимание на их вертикальную структурированность, состоящую из четырех микросфер: воздушной, надземно-воздушной, подземной (почвенной), подбиостромной. Во-вторых, рассматривается горизонтальная структурированность биостром в целях характеристики их неоднородности, проявляющейся в виде мозаик на территориях с выраженным рельефом.

В реальных условиях на примере угодий формат строения модели биостромы из горизонтов (микросфер) удобен для проведения мониторинга среды обитания и экологических явлений на небольших по размерам «пробных площадках». Достоверность результатов мониторинга проверяется аудитом на основе применения агрономических знаний о происходящих процессах. На основе заключения аудиторской проверки формулируются рекомендации для улучшения среды обитания, например, воздействием на это изменение агроприемами.

Переход № 2 – «Перевод характеристик между ведущими (главными) и фоновыми (сопутствующими) факторами среды обитания в биостромах био- и геосистем». Для анализа структурированности биостром имеет значение получение информации о результатах обсуждения формируемой в ней среды обитания (жизни). В частности, проводятся: тестирование характеристик свойств этой среды; рассмотрение проявлений ее разновидностей в пространстве; учет закономерностей воздействий и взаимодействий экологических факторов и их влияние на жизнедеятельность обитателей, представленных живыми организмами (особями и их популяциями).

Получаемая информация важна для практики экспертного садоводства, так как служит научной основой для еще нескольких важных «переводов» характеристик: 1) для оценки мозаик биостром агропогенных фаций; 2) для оценки мозаик биостром агробиогеоценозов (экосистем в границах фитоценозов) на агроэкологически однородных участках.

В реальных условиях при применении мониторинга за средой обитания вероятны анализы со сценариями прогнозов механизмов ее проявлений в биостромах био- и геосистем на обследуемых угодьях (агроценозах).

Переход № 3 – «Перевод характеристик от природных био- и геосистем к аграрных аналогам этих систем». Он означает первый путь анализа мозаик биостром, происходящих от влияний на их преобразование факторов среды природных ландшафтов био- и ландшафтной сферы. Характеристики переводятся на приоритет учетов агроэкологических факторов, проявляющих свое лимитирующее воздействие на режимы проявлений среды обитания на пространствах территорий, отражающих физическую основу для формирования агроландшафтов в техносфере.

Такой анализ перспектив необходимо начинать с интеграционных объединений физико-географических фаций (см. рис. 1). На участках агроландшафтов рекомендуется их рассматривать в качестве моделей временных трансформаций в виде агропогенных фаций, участвующих в формировании разных типов ландшафтных территориальных структур (генетико-морфологических, позиционно-динамических, парагенетических, бассейновых).

Их обсуждение важно для предварительного ландшафтного обоснования моделей этих структур, рассматриваемых при планировании размещения садовых насаждений, например, с пространственным (территориальным) размещением новых сортов, выбором технологий, культурооборотов и их землеустройством, системой почвозащитных мероприятий.

Рассматриваемый вектор экспертного анализа данной моделью «перевода» характеристик между системами нужен не только для преемственности в оценке природной составляющей среды обитания географиче-

ских ландшафтов, отражающейся в структурированности биостром, но также и в целях объяснения их пригодности в конструировании на их основе биостром агроландшафтов. Так легче контролировать передвижение (миграцию) потоков вещества и энергии, которые необходимы для обеспечения устойчивого процесса проявлений функций среды обитания (жизни) в подразделениях аграрных геосистем (агроландшафта).

В реальных условиях обсуждаемые модели таких «переводов» характеристик необходимы для объяснения аудитом применения результатов мониторинга о процессах формирования условий для динамичного гомеостаза био- и геосистем или вынесения вердикта о направлениях развития таких систем с указанием разновидностей сукцессий растительности в агроценозах и появления прогнозируемых разновидностей агросистем.

Перед продолжением анализа сценария (см. рис. 1) обращаем внимание на отличия терминов в обозначении агрогенных ландшафтов. *Агроландшафты* – геосистемы, различаемые по ведущим экологическим факторам для фиксации потоков миграций вещества и энергии, учитывая при этом агроэкологическую группировку земель. *Сельскохозяйственные ландшафты* – агросистемы с социальной инфраструктурой, создаваемые людьми для конкретной отрасли производства (системы земледелия). Они подразделяются на несколько разновидностей (подвидов): полевые, садовые, лугово-пастбищные, лесохозяйственные [27].

Таким образом, для обоснования цели производства и показателей его эффективности в формате обсуждения задач в статье, по целевому применению пространства для адаптивного садоводства предлагаем использовать категорию *садовый ландшафт*. Его легко отличить от остальных различных систем земледелия по угодью и специализации в использовании земли.

В реальных условиях на садовых участках важным является подтверждение результатов моделирования процессов методами мониторинга, а также с помощью процедур аудита на примере рассмотрения садового ландшафта. Это удобно делать обсуждением: результатов инвентаризации промышленных насаждений и их производственной бонитировки; определений уровней продуктивности насаждений; анализа биологических и физиологических особенностей новых сортов; экспертизы повреждений, наносимых факторами внешней среды и способов защиты от них; технологичности отдельных агроприемов; эффективности применения технологии; расчетов экономической эффективности производства продукции. Как следствие, проводится рассмотрение эффективности применяющихся систем ухода за насаждениями, содержанием почвы, а также способов ухода за ней с помощью удобрений и полива орошением.

Однако для обоснования достаточности и эффективности использования ресурсов среды обитания и данного рода деятельности в промышленных садах такого образа для моделирования пространственной структурированности ландшафта недостаточно при оценке передвижений потоков вещества и энергии. Требуются подробности для такого рода исследований с привлечением дополнительных критериев, известных из методик геоэкологии и ландшафтоведения.

Например, в реальных условиях нередко под влиянием механической эрозии почв «живописно» изменяется рельеф на поверхности садовых участков. Появление такого рельефа (в виде гряд, террас, желобов и др.) провоцирует проявление водной эрозии почв (водные потоки, их передвижения в саду, размывы и промоины) или заболачивание (создаваемые барьеры и концентрация химических соединений в недрах почв, связанные с этим изменения их свойств), неконтролируемые выпады возделываемых растений [26]. Экспертное заключение (аудит) о подобных образах передвижений вещественно-энергетических потоков, проявляющихся на садовых территориях, можно дать только на примерах анализа таких процессов в составе первичных подразделений геосистем, например, объясняя данный процесс моделирования появлением среди фоновых парцелл многочисленных переменных парцелл. Последние, как известно, отличаются повышенной деградацией плодородия почв на участках с таким проявлением экологической неоднородности среды обитания, а в составе микроценозов – снижением качества и продуктивности возделываемых растений.

Решение проблемы, связанной со стабилизацией режима экологической обстановки после ее нарушения и создаваемой напряженности в промышленных садах, последующим ее улучшением для жизнедеятельности возделываемых насаждений, видится в предварительных моделированиях критических ситуаций, например, их оценкой для жизни растений на моделях среды обитания путем «переводов» характеристик от ландшафтных структур к агроландшафтным системам и обратно.

Переход № 4 – «Перевод характеристик от ландшафтных территориальных структур к агроландшафтным системам». Он рекомендуется для перехода от садовых ландшафтов к аналоговым системам агроландшафта (агроландшафтным системам) и заключается в выборе ландшафтных территориальных структур для решения существующих проблем промышленного садоводства. Необходимо осуществить переход к анализу агроэкологической группировки земель в целях выбора оптимального пространства на территории агроландшафта для промышленно возделываемых садовых насаждений.

Данный «перевод» представляет собой ситуацию, когда он осуществляется от места, занимаемого садовым ландшафтом: пространства, где производится выбор садопригодных участков, в отношении обсуждаемых территориальных сочетаний мозаик агропогенных фаций в составе агроландшафта. В реальных условиях их местоположения учитываются при помощи мониторинга среды обитания на конкретных территориях, освоенных агроландшафтом с мозаикой агробиостром, применением ландшафтного зонирования территорий (макро-, мезо- и микрозоны) и их функционального эколого-хозяйственного зонирования.

Однако требуются уточнения прогнозов вероятных процессов на примерах моделирования ситуаций, в частности, для чего они нужны в промышленном саду и чем такие процессы могут закончиться в отношении качества насаждений и продуктивности возделываемых растений.

Для решения данной проблемы (землеустройство, освоение новых сортов, технологий, систем полива, удобрений и др.) выбирается один

(или несколько) из типов ландшафтных структур, проводится анализ экологической обстановки (см. рис. 1). В соответствии с ней дается предварительный прогноз в виде экспертного заключения о конкретном способе (способах) формирования устойчивого во времени продуктивного агроценоза (сукцессии) в составе садового ландшафта.

Главная идея необходимости данного «перевода» в том, чтобы на моделях можно было проследить вероятное направление передвижения потоков вещества и энергии, дать предварительную оценку их достаточности для планируемого производства плодовой или ягодной продукции. Например, при выборе генетико-морфологической и позиционно-динамической ландшафтных территориальных структур для анализа моделей агрогеосистем может проводиться: обоснование экологически безопасного способа освоения территории под сад; выбор технологии производства плодов, сопровождающийся отбором будущих «рабочих участков» с помощью вычленения подразделений геосистем для будущих садовых насаждений. Предварительный анализ ситуаций может быть сначала смоделирован на топографических картах путем выявления географических координат мест расположения нескольких однородных фаций. Проверяется вероятность их объединения в ландшафтные полосы. Обсуждаются такие ситуации условных территориальных объединений в соответствии с законом «склоновой микрозональности» и ярусным расположением данных полос (как «слоеный пирог») на соседних склонах, принадлежащих разным водосборам балок, условно называемых при землеустройстве «водоразделами».

Есть и другой путь моделирования «перехода» к агроландшафтным системам, который указан на схеме (см. рис. 1), например, переносом такого анализа с моделей (проектов) условных перспектив на модели сельскохозяйственных угодий агроландшафта, которые отличаются друг от друга неодинаковыми условиями среды обитания для проявлений жизнедеятельности разных биотических сообществ – агроценозов.

Такой «перевод» характеристик рекомендуется выполнять с учетом основ и принципов адаптивного садоводства. С одновременным проведением агроэкологического микрорайонирования территорий в отношении эффективности размещения на них насаждений конкретных видов (пород) и сортов культурных растений в агроценозах (точнее агробиогеоценозах) садовых ландшафтов. Данный «перевод» характеристик отличается от предыдущего пути началом анализа мозаики агробиогеоценозов и выбором предметов обследований (см. рис. 1). В учетах передвижений вещества и энергии значение имеет учет строения вертикальной структурированности агроценозов: по аналогии со структурированностью биостром и выделением в них четырех микросфер.

В реальных условиях такое обследование при помощи специальных методов мониторинга проводится в отношении расположенных по-соседству агробиогеоценозов, используя их связи для идентификации первичных агроэкологически однородных участков с единообразным протеканием физико-биологических процессов. Выявление таких участков сопровождается анализом не только значения каркасных линий рельефа в распределении вещества и энергии в горизонтальных потоках с одинако-

выми градиентами, но еще анализом агрофизических и агрохимических свойств основного средства производства – почв, учитывая требования к ним конкретных разновидностей садовых культур, выбранных для промышленных насаждений и производства товарной продукции. Необходимым условием является не только проведение агроэкологического зонирования территорий, но и применение частных зонирований территорий (агроклиматического, геоморфологического, почвенного, гидрологического, фитоценотического).

Для продолжения анализа на моделях ситуаций, представленных сценарием на рис. 1 и связанных с землеустройством, рекомендуется рассмотрение характеристик экологически однородных участков как «рабочих участков», анализируя их «ландшафтно-хозяйственное» значение, не столько с позиции их оценки «пригодными» или нет для насаждений промышленных садов (в составах садового ландшафта или нескольких взаимосвязанных агробиогеоценозов), сколько для перевода в геосистемные подразделения агроландшафта.

Таким образом, данный «перевод» (см. рис. 1), обозначенный цифрой ④, является ответственным мероприятием для проектирования промышленных садов с эколого-ландшафтным землеустройством участков. «Перевод» нужен для обоснования цели проведения мониторинга свойств агрогенных био- и геосистем в реальных условиях. Он необходим для того, чтобы дать достаточно надежное заключение о вероятных направлениях вещественно-энергетических потоков (за счет учетов эрозии, заболачивания, засоления и др.) с учетом информации о теории и классификации геосистем [21, 34], классификации геохимических ландшафтов [35], обоснования значения геохимических барьеров [36]. Он также нужен для прогнозов вероятных перерождений свойств био- и геосистем из продуктивных в непродуктивные и обратно, при изменении условий среды обитания, например, для случаев применения специальных способов агротехники, появления агрогенного рельефа и др.

Данный «перевод» примечателен тем, что он проводится в целях обоснования оптимизации территориального размещения промышленных насаждений и объяснения задач проведения процедуры аудита: подтверждения зафиксированных мониторингом направлений передвижений потоков вещества и энергии в отношении независимой оценки достаточности ресурсов для применения выбранной ресурсосберегающей технологии, производимой валовой и товарной продукции.

На первый взгляд такая информация выглядит парадоксальной своими пространными рассуждениями о вещественно-энергетических потоках, но при рассмотрении цели обсуждения сценария статьи – системы управления экологизацией производства, она воспринимается отражением известного принципа двойного статуса агросистем: каркас агроландшафта (ландшафтный подход) наполняется внутренним содержанием (агроэкологический подход). Данный принцип в обозначении двойного статуса агросистем известен земледелам при проведении меж- и внутрихозяйственного землеустройства участков сельскохозяйственного назначения (рабочих) с учетом теории эколого-ландшафтного научного подхода [27]. Поэтому

очередность анализа территориального пространства, освобождаемого в агроландшафтах и пригодного при выборе земельных участков для промышленных садовых ландшафтов, должна отражать особенности теории эколого-ландшафтного подхода посредством анализа мозаик агробиостром, расположенных вперемежку на многочисленных агроэкологически однородных участках. Однородность земельных участков не всегда означает их садопригодность, которая, как правило, неизбежно уточняется в отношении требований конкретных сортов культурных растений, выбранных для производства.

Такой довод является прецедентом для обновления методики выбора и оценки участков для промышленного садоводства. При изучении конструкции поверхностей любого ландшафта приоритетом в данном отношении должно быть изучение рельефа эрозионного ландшафта: его своевременная идентификация, осуществляемая сначала на топографических и ландшафтных картах, которая необходима на этапе предварительного моделирования территориального расположения фаций и ландшафтных полос. Такой анализ удобен также в отношении прогнозов неоднозначных передвижений вещества и энергии на территории будущего ландшафта.

Используемый подход предварительного моделирования ситуаций необходим для проведения ландшафтного зонирования территорий для выявления экологических ниш с учетом наложения координат почвенной карты на топографическую основу такого же масштаба, а также использования известной на данный момент информации о свойствах почв обсуждаемых участков. Подход может применяться для моделирования агропроизводственной группировки почв, например, по общности элементов рельефа, агрономических свойств почв, однотипности необходимых агротехнических мероприятий. Как следствие, подход применим и для агроэкологической классификации земель с выявлением мест, наиболее пригодных для насаждений сортов конкретных садовых культур, а также для корректировки регламентов агротехнологии.

Эрозионный ландшафт предлагается рассматривать физической основой земельных поверхностей всех равнинных агроландшафтов. Их топография, как известно, представлена «древним эрозионным рельефом» (водосборами гидрографической сети и их элементами), а также наличием западин и блюдец. Эти подразделения рельефа связаны с морфологической структурой географических ландшафтов: природными геосистемами – фациями, урочищами, местностями [19]. Они служат для объяснения классификации геохимических ландшафтов и оценки геохимических условий [35], классификации климатомелиоративных мелиораций [37], организации контроля над состоянием природной среды [38].

Данные особенности физической основы агроландшафтов важны для проведения мониторинга состояний среды обитания эко- и геосистем, например, на участках землепользований с существующими промышленными садами. Проведение аудита прогнозов, сделанных на основе результатов осуществленного до этого мониторинга обстановки, может осуществляться путем проверки результатов и вынесения вердикта о дальнейших совершенствованиях в отношении применяющейся технологии, по анало-

гии, как это делается для сельского хозяйства [29] Аудит поводится в целях восстановления экологической обстановки, в случаях существенного нарушения ее режима в отношении требований возделываемых пород и сортов растений промышленных насаждений.

В течение обсуждения применения ситуационной экспертизы среды ландшафтов для садоводства предлагаем места, пригодные для промышленных садов на освободившихся от предыдущей растительности территориях агроландшафтов, ассоциировать не с пространством «комбинатов» (или «цехов») сельскохозяйственного предприятия для производства садовой продукции, а с местами с садовыми агроландшафтными системами в тех же предприятиях, и как объекты, реально подходящие (восприимчивые) для управления продукционным процессом.

На рисунке 1 очевидно, что среди разновидностей последних для нужд адаптивного садоводства рекомендуем при моделировании садовых ландшафтов в составе агроландшафтов (*далее* АЛ) выявлять подразделения АЛ-контуров, АЛ-массивов, АЛ-местностей по методике [16]. По соразмерности они сопоставимы с аналогами природных подразделений морфологической структуры ландшафтов: фациями, урочищами, местностями. Желательно сопоставлять их с разностями элементарных геохимических ландшафтов (элювиальными, транзитными, аккумулятивными), аквальными и супераквальными ландшафтами, каскадными ландшафтно-геохимическими системами, что необходимо для формирования агроэкологических ограничений техногенно-химических нагрузок на местность при ее сельскохозяйственном освоении насаждениями, например, садовыми.

Указанные классификации нужны для обоснования достаточности пространства садовых ландшафтов в передвижениях вещества и энергии (природных ресурсов) между геосистемами в обеспечении продолжительной во времени продуктивной жизнедеятельности садовых культур на пригодных для них территориях агроландшафтов.

Переход № 5 – «Перевод характеристик от агроландшафтов к сельскохозяйственным ландшафтам». Им предусматривается переход от одних моделей агрогенных разновидностей ландшафтов к другим, например, в случаях, предполагаемых для корректировок изменений структуры агроландшафта; введением в его структуру помимо садового ландшафта, еще и дополнительных ягодниковых культурооборотов, овощных оборотов, питомников, пастбищ, севооборотов и других различных угодий в связи с конструированием рациональной структуры земельных площадей.

В реальных условиях это подтверждается поведением аудита природоохранной организации территории по экологическим показателям [27], например, устойчивости агроландшафта – оценкой состава угодий по коэффициентам их экологической стабильности; определением экологической емкости агроландшафта и расчетом коэффициента антропогенной нагрузки, оказываемой влиянием агротехнологий на природную среду; оценкой деградации агроландшафта – по показателям, свидетельствующим об утрате способности выполнять функции воспроизводства ресурсов и среды; рассмотрением соответствия анализируемой разновидности сельскохозяйственного ландшафта естественному аналогу; путем расчета ин-

дексов экологического разнообразия территории и продуктивности агроландшафта.

Агроландшафтные системы, как упоминалось ранее, – это особая категория геосистем. Их идентификация в реальных условиях на территориях землепользований агротехценозов (сельскохозяйственных предприятий) важна для применения методов мониторинга и аудита в целях совершенствования агромероприятий и управленческих решений, объединяемых понятием менеджмент (управление производством).

Мероприятия менеджмента могут анализироваться не только на локальном, но и региональном уровнях обсуждения агроландшафтных систем. На рисунке 1 анализ пригодности эколого-ландшафтной обстановки на обследуемых территориях агроландшафтов для садовых ландшафтов может быть продолжен моделированием значения АЛ-районов и АЛ-округов. В реальных условиях их идентификация проводится при помощи метода агроэкологического макрорайонирования – мониторинга территорий на садопригодность. Парадокс, но другие подразделения старше рангом в отношении анализа агроландшафтных систем не имеют смысла. Завершение на региональном уровне дальнейших обследований территорий на садопригодность в целях планирования промышленного производства садовой продукции достаточны для обоснования природных и иных ресурсов в обеспечении производства продукции в разных природно-климатических зонах РФ.

Как альтернатива ранее изложенному материалу существует концепция рассмотрения адаптивного садоводства в разных природно-экономических зонах садоводства России [39]. С учетом информации на данном уровне экспертизы важен анализ достижений экономики садоводства России и оценка эффективности результатов производственной деятельности в условиях рыночной экономики.

Различие в методах познания существует в отношении критериев мониторинга и аудита для оценки садоводства России на планетарном уровне обсуждения иерархии техногенных садовых систем. В отношении обсуждения такого рода ситуаций производственно-экономический интерес представляет оценка освоения отраслью садоводства конкретной макро- или мегатерриториальной экологической ниши, рассматриваемой, например, в виде природно-экономической области. Садоводство России рассматривается одним из источников ресурсов товарной продукции, поставляемой на мировой рынок, что служит свидетельством самодостаточности и независимости государства.

Что касается применения методов и процедур аудита на региональном и планетарном уровнях, обсуждаемых на рисунке 1, важно определиться в отношении кого (или зачем) ведется контролируемое слежение. Предлагаем конкретизировать для промышленного садоводства применение разновидностей экологического мониторинга, используя его классификацию [40], например, глобальный мониторинг – отслеживание процессов, происходящих на планете; региональный мониторинг – наблюдение процессов, происходящих в регионе; мониторинг окружающей среды – наблюдения за природной средой и отдельными экологическим фактора-

ми; биомониторинг – наблюдения за наличием видов, их состоянием, численностью, изменением ареала, состоянием среды обитания.

Таким образом, для целей адаптивного садоводства в разных регионах России мониторинговая оценка режимов среды обитания должна проводиться с учетом особенностей проявлений природных условий над местностью, поэтому мониторинг окружающей среды и биомониторинг среды обитания целесообразны в агроландшафтах сельскохозяйственных предприятий, районов и регионов. Проверка результатов глобального и регионального мониторингов эффективности использования ресурсов природно-экономических областей РФ для садоводства целесообразна по методике проведения экономического аудита.

Заключение

Таким образом, рассмотренный сценарий классификаций и ранжиров подразделений функциональных сфер географической оболочки предлагается использовать для научного обоснования источников формирования и идентификации направлений передвижения вещественно-энергетических потоков, формируемых в био- и геосистемах техносферы, а также для оценки условий формирования в ней агроландшафтов. Эколого-ландшафтную экспертизу их территориального пространства на локальном уровне в границах отдельных предприятий (агротехценозов) предлагается проводить при обосновании формирования среды обитания (жизни) для садовой растительности на экологически однородных участках, по-разному пригодных в садовом ландшафте. Для прогнозов экологической обстановки и способов управления ею в составе этого территориального комплекса целесообразно использовать принципы моделирования природно-технологических систем в составе агроландшафта, а также в целях совершенствования методики оценки мест для пространственного (территориального) размещения промышленных садов.

Список литературы

1. Гудковский, В. А. Научно-практические основы повышения эффективности садоводства и ускорения импортозамещения плодов яблони в России / В. А. Гудковский, Л. В. Кожина, Ю. Б. Назаров // Повышение эффективности отечественного садоводства с целью улучшения структуры питания населения России : материалы науч.-практ. конф. 4 – 6 сент. 2015 г.,. Мичуринск, Тамб. обл. – Мичуринск-Наукоград РФ, 2016. – С. 21 – 46.

2. Доклад конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро, 3 – 14 июня 1992 г. – Нью-Йорк : ООН, 1993.

3. Кирюшин, В. И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1995. – 81 с.

4. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии / Л. В. Бобрович [и др.] ; под ред. А.И. Завражнова. – СПб. : Лань, 2013. – 314 с.

5. Моделирование технологических и природных систем / Е. В. Ермолаева [и др.] ; под общ. ред. Ю. Т. Панова и Н. С. Попова. – Тамбов : Изд-во Першина Р. В., 2014. – 154 с.

6. Повышение энергоэффективности природно-промышленных систем / Н. С. Попов [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Попова. – Тамбов : Изд-во Першина Р. В., 2014. – 146 с.

7. Энергетический и экологический аудит / Н. С. Попов [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Попова. – Тамбов : Изд-во Першина Р. В., 2014. – 180 с.

8. Система ведения садоводства в сельскохозяйственных предприятиях / В. Г. Закшевский [и др.] ; под ред. И. Ф. Хицкова, И. М. Куликова. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 2007. – 296 с.

9. Концепция развития садоводства Российской Федерации на период до 2025 г. / под ред. И. М. Куликова. – М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2010. – 48 с.

10. Девятов, А. С. Повышение качества и урожайности садов / А. С. Девятов. – Минск : Ураджай, 1985. – 216 с.

11. Неговелов, С. Ф. Почвы и сады / С. Ф. Неговелов, В. Ф. Вальков. – Ростов н/Д : Изд-во Ростовского гос. ун-та, 1985. – 191 с.

12. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М. : Агропромиздат, 1990. – 235 с.

13. Методика выбора и оценки земельных участков под закладку промышленных насаждений плодовых и ягодных культур (рекомендации) / под ред. Ю. В. Трунова. – Воронеж : Кварта, 2012. – 40 с.

14. Система производства плодов яблони в интенсивных садах средней полосы России / под ред. Ю. В. Трунова. – Воронеж : Кварта, 2011. – 182 с.

15. Кобозев, И. В. Предотвращение критических ситуаций в агроэкосистемах / И. В. Кобозев, В. А. Тюльдюков, Н. В. Парахин. – М. : Изд-во МСХА, 1995. – 264 с.

16. Методические указания по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей / под ред. Г. И. Швебса, П. Г. Шищенко. – М. : ВАСХНИЛ, 1990. – 57 с.

17. Мильков, Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1986. – 328 с.

18. Ласточкин, А. Н. Геоэкология ландшафта (экологические исследования окружающей среды на геотопологической основе) / А. Н. Ласточкин. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 1995. – 280 с.

19. Солнцев, В. Н. Структурная организация ландшафтов / В. Н. Солнцев. – М. : Наука, 1981. – 239 с.

20. Плодоводство / под ред. Ю. В. Трунова, Е. Г. Самощенкова. – М. : КолосС, 2012. – 415 с.

21. Ласточкин, А. Н. Общая теория геосистем / А. Н. Ласточкин. – СПб. : Лемма, 2011. – 980 с.

22. Реймерс, Н. Ф. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы / Н. Ф. Реймерс, А. В. Яблоков. – М. : Наука, 1982. – 144 с.

23. Охрана ландшафтов (толковый словарь) / под ред. В. С. Преображенского. – М. : Прогресс, 1982. – 272 с.

24. Мильков, Ф. Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1981. – 400 с.

25. Ясаманов, Н. А. Основы геоэкологии / Н. А. Ясаманов. – М. : Академия, 2003. – 352 с.

26. Придорогин, М. В. Методология размещения сада / М. В. Придорогин, В. К. Придорогин. – Мичуринск-Наукоград РФ: Изд-во Мичуринский ГАУ, 2014. – 604 с.

27. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.

28. Инструкция по проектированию многолетних насаждений. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 32 с.

29. Энергетический аудит в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев [и др.]. – Мичуринск : Бис, 2014. – 164 с.

30. Якушова, А. Ф. Общая геология / А. Ф. Якушова, В. Е. Хаин, В. И. Славин ; под ред. В. Е. Хаина. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 448 с.

31. Исаченко, А. Г. Теория и методология географической науки / А. Г. Исаченко. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

32. Вернадский, В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружение / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1965. – 374 с.

33. Федотов, В. И. Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика / В. И. Федотов. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985. – 192 с.

34. Сочава, В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 320 с.

35. Глазовская, М. А. Методические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям / М. А. Глазовская. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 102 с.

36. Перельман, А. И. Биокосные системы Земли / А. И. Перельман. – М. : Наука, 1977. – 160 с.

37. Колосков, П. И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / П. И. Колосков. – Л. : Гидрометеоиздат, 1971. – 328 с.

38. Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – Л. : Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.

39. Кашин, В. И. Научные основы адаптивного садоводства / В. И. Кашин. – М. : Колос, 1995. – 335 с.

40. Шилов, И. А. Экология / И. А. Шилов. – М. : Высшая школа, 2003. – 512 с.

References

1. Gudkovskij V.A., Kozhina L.V., Nazarov Yu.B. *Povyshenie ehffektivnosti otechestvennogo sadovodstva s cel'yu uluchsheniya struktury pitaniya naseleniya Rossii*: materialy nauch.-prakt. konf. 4-6 sent. 2015 g., Michurinsk, Tambovskaya oblast' [Increasing the effectiveness of domestic gardening in order to improve the structure of nutrition in Russia], Michurinsk-Naukograd RF, 2016, pp. 21-46. (In Russ.)

2. [Report of the United Nations Conference on Environment and Development], Rio-de-ZHanejro, 3-14 June 1992. NJ: OON, 1993. (In Russ.)

3. Kiryushin V.I. *Metodika razrabotki adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya i tekhnologij vyrashchivaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur* [Methods for the development of adaptive-landscape systems of agriculture and technologies for cultivating agricultural crops], Moscow, 1995, 81 p. (In Russ.)

4. Bobrovich L.V., Gordeev A.S., Gorshenin V.I., Zhidkov S.A., Zavrazhnov A.I., Zavrazhnov A.A., Li R.I., Makova N.E., Manaenkov K.A., Mironov V.V., Miheev N.V., Smirnov I.G., Fedorenko V.F. *Sovremennye problemy nauki i proizvodstva v agroinzhenerii* [Modern problems of science and production in agroengineering], A.I. Zavrazhnov (Ed.), St. Petersburg: Lan', 2013, 314 p. (In Russ.)

5. Ermolaeva E.V., Zamaraeva G.N., Zemskova V.T., Luzgachev V.A., Panov Yu.T., Bobkova E.S., Rybkin V.V., Popov N.S., Chan Min' T'in'. *Modelirovanie tekhnologicheskih i prirodnyh sistem* [Modeling of technological and natural systems], Yu.T. Panov, N.S. Popov (Eds.). Tambov: Izdatel'stvo Pershina R.V., 2014. 154 p. (In Russ.)

6. Popov N.S., B"yanko V., Lysenko I.O., Mrovinska B., Chan Min' T'in', Chuksina L.N., Yakunina I.V. *Povyshenie ehnergoehffektivnosti prirodno-promyshlennyh sys-*

tem [Increase of energy efficiency of natural-industrial systems], N.S. Popov (Ed.), Tambov: Izdatel'stvo Pershina R.V., 2014. 146 p. (In Russ.)

7. Popov N.S., Kozachek A.V., Mrovinska B., Peshcherova O.V., Chan Min' T'in', Chuksina L.N. *Ehnergeticheskij i ehkologicheskij audit* [Energy and environmental auditing], N.S. Popov (Ed.), Tambov: Izdatel'stvo Pershina R.V., 2014, 180 p. (In Russ.)

8. Zakshevskij V.G., Verzilin V.A., Gorlov V.V., Makin G.I., Charykova O.G., Merenkova I.N., Otinova M.E., Pechenevskij V.F., Sal'nikova E.V., Hickov A.I., Beloshapkina N.E., Boldyreva I.V., Zakshevskaya E.V., Chogut G.I., Ternovyh K.S., Dubovskoj I.I., Kruglov N.M. *Sistema vedeniya sadovodstva v sel'skohozyajstvennyh predpriyatiyah* [The system of gardening in agricultural enterprises], I.F. Hickov, I.M. Kulikov (Eds.), Voronezh: Centr duhovnogo vozrozhdeniya Chernozemnogo kraya, 2007, 296 p. (In Russ.)

9. [The concept of development of gardening in the Russian Federation for the period up to 2025.], I.M. Kulikov (Ed.), Moscow: GNU VSTISP Rossel'hozakademii, 2010, 48 p. (In Russ.)

10. Devyatov A.S. *Povyshenie kachestva i urozhajnosti sadov* [Improvement of quality and productivity of gardens], Minsk: Uradzhaj, 1985, 216 p. (In Russ.)

11. Negovelov S.F., Val'kov V.F. *Pochvy i sady* [Soils and gardens], Rostov na Donu: Izdatel'stvo Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta, 1985, 191 p. (In Russ.)

12. Cerling V.V. *Diagnostika pitaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur* [Diagnosis of the nutrition of crops], Moscow: Agropromizdat, 1990, 235 p. (In Russ.)

13. *Metodika vybora i ocenki zemel'nyh uchastkov pod zakladku promyshlennyh nasazhdenij plodovyh i yagodnyh kul'tur* [Method of selection and assessment of land plots for laying down industrial plantations of fruit and berry crops (recommendations)], Yu.V. Trunov (Ed.), Voronezh: Kvarta, 2012, 40 p. (In Russ.)

14. *Sistema proizvodstva plodov yabloni v intensivnyh sadah srednej polosy Rossii* [The system for the production of apple fruit in the intensive gardens of the central part of Russia], Yu.V. Trunov (Ed.), Voronezh: Kvarta, 2011, 182 p. (In Russ.)

15. Kobozev I.V., Tyul'dyukov V.A., Parahin N.V. *Predotvrashchenie kriticheskih situacij v agroehkosistemah* [Prevention of critical situations in agroecosystems], Moscow: Izdatel'stvo MSKHA, 1995, 264 p. (In Russ.)

16. *Metodicheskie ukazaniya po landshaftnym issledovaniyam dlya sel'skohozyajstvennyh celej* [Methodological guidelines for landscape research for agricultural purposes], G.I. Shvebs, P.G. Shishchenko (Eds.), Moscow: VASKHNIL, 1990, 57 p. (In Russ.)

17. Mil'kov F.N. *Fizicheskaya geografiya: uchenie o landshafte i geograficheskaya zonal'nost'* [Physical geography: the study of the landscape and geographic zoning], Voronezh: Izdatel'stvo VGU, 1986, 328 p. (In Russ.)

18. Lastochkin A.N. *Geoehkologiya landshafta (ehkologicheskie issledovaniya okruzhayushchej sredy na geotopologicheskoj osnove)* [Geoecology of the landscape (ecological studies of the environment on a geotopological basis)], St.-Peterburg: Izdatel'stvo SPbGU, 1995, 280 p. (In Russ.)

19. Solncev V.N. *Strukturnaya organizaciya landshaftov* [Structural organization of landscapes], Moscow: Nauka, 1981, 239 p. (In Russ.)

20. *Plodovodstvo* [Fruit growing], Yu.V. Trunov, E.G. Samoshchenkov (Eds.), Moscow: KolosS, 2012, 415 p. (In Russ.)

21. Lastochkin A.N. *Obshchaya teoriya geosistem* [General theory of geosystems], St.-Peterburg: Lemma, 2011, 980 p. (In Russ.)

22. Rejmers N.F., Yablokov A.V. *Slovar' terminov i ponyatij, svyazannyh s ohranoj zhivoj prirody* [Dictionary of terms and concepts related to the protection of wildlife], Moscow: Nauka, 1982, 144 p. (In Russ.)

23. *Ohrana landshaftov (tolkovyj slovar')* [Protection of landscapes (explanatory dictionary)], V.S. Preobrazhenskii (Ed.), Moscow: Progress, 1982, 272 p. (In Russ.)

24. Mil'kov F.N. *Fizicheskaya geografiya: sovremennoe sostoyanie, zakonomernosti, problem* [Physical geography: current state, patterns, problems], Voronezh: Izdatel'stvo VGU, 1981, 400 p. (In Russ.)

25. Yasamanov N.A. *Osnovy geoehkologii* [Fundamentals of Geoecology], Moscow: Akademiya, 2003, 352 p. (In Russ.)

26. Pridorogin M.V., Pridorogin V.K. *Metodologiya razmeshcheniya sada* [Methodology of placement of the garden], Michurinsk-Naukograd RF: Izdatel'stvo Michurinskij GAU, 2014, 604 p. (In Russ.)

27. *Agroehkologicheskaya ocenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya i agrotekhnologij* [Agroecological assessment of lands, design of adaptive-landscape systems of agriculture and agrotechnologies], Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2005, 784 p. (In Russ.)

28. *Instrukciya po proektirovaniyu mnogoletnih nasazhdenij* [Instruction for the design of perennial plantations], Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2014, 32 p. (In Russ.)

29. Gordeev A.S., Kirillov S.V., Popov N.S., Shelyakin V.P. *Ehnergeticheskij audit v sel'skom hozyajstve* [Energy audit in agriculture], Michurinsk: Bis, 2014, 164 p. (In Russ.)

30. Yakushova A.F., Hain V.E., Slavin V.I. *Obshchaya geologiya* [General Geology], V.E. Hain (Ed.), Moscow: Izdatel'stvo MGU, 1988, 448 p. (In Russ.)

31. Isachenko A.G. *Teoriya i metodologiya geograficheskoj nauki* [Theory and methodology of geographical science], Moscow: Akademiya, 2004, 400 p. (In Russ.)

32. Vernadskij V.I. *Himicheskoe stroenie biosfery Zemli i ee okruzhenie* [The chemical structure of the Earth's biosphere and its environment], Moscow: Nauka, 1965, 374 p. (In Russ.)

33. Fedotov V.I. *Tekhnogennye landshafty: teoriya, regional'nye struktury, praktika* [Technogenic landscapes: theory, regional structures, practice], Voronezh: Izdatel'stvo VGU, 1985, 192 p. (In Russ.)

34. Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemah* [Introduction to the theory of geosystems], Novosibirsk: Nauka, 1978, 320 p. (In Russ.)

35. Glazovskaya M.A. *Metodicheskie osnovy ocenki ehkologo-geohimicheskoj ustojchivosti pochv k tekhnogennym vozdejstviyam* [Methodical bases of an estimation of ecological-geochemical stability of soils to technogenic influences], Moscow: Izdatel'stvo MGU, 1997, 102 p. (In Russ.)

36. Perel'man A.I. *Biokosnye sistemy Zemli* [The Earth's biocosso systems], Moscow: Nauka, 1977, 160 p. (In Russ.)

37. Koloskov P.I. *Klimaticheskij faktor sel'skogo hozyajstva i agroklimaticheskoe rajonirovanie* [The climatic factor of agriculture and agroclimatic zoning], Leningrad: Gidrometeoizdat, 1971, 328 p. (In Russ.)

38. Izraehl' Yu.A. *Ehkologiya i kontrol' sostoyaniya prirodnoj sredy* [Ecology and control of the state of the environment], Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984, 560 p. (In Russ.)

39. Kashin V.I. *Nauchnye osnovy adaptivnogo sadovodstva* [Scientific basis of adaptive gardening], Moscow: Kolos, 1995, 335 p. (In Russ.)

40. Shilov I.A. *Ehkologiya* [Ecology], Moscow: Vysshaya shkola, 2003, 512 p. (In Russ.)

Application of the Theory of Habitat Monitoring and Auditing in Models of Bio- and Geo-Systems, Natural Industrial Territorial Facilities and Their Components for Gardening

M. V. Pridorogin, A. S. Gordeev, Yu. V. Trunov, A. E. Badin

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia;
FGBU "Tambovsky", Tambov, Russia

Keywords: landscape; agrobiostroma; habitat; bio- and geo-systems; industrial garden planting; monitoring; audit; models.

Abstract: The idea of creating a modern system of managing plant productivity and fruit quality in intensive gardens is associated with the global trend in the development of the three models of agricultural development: 1) sustainable development of agrobiocenosis; 2) agro-ecological assessment of lands for adaptive landscape systems of agriculture; 3) management of the processes in natural-technical systems of the agro-landscape. Their implementation is not fully represented by the system of gardening in agricultural enterprises as well as in a draft concept of industrial gardening for the period up to 2025, due to the lack of a concept of the garden landscape habitat. The purpose of our research was to specify the principles of industrial gardening and land management in natural- technical systems located on agro-ecologically homogeneous areas as parts of the landscape being formed. The methodology of the research indicates the concepts, criteria and methods used taking into account the simulations of such systems in bio-ecology, geo-ecology as well as ecological-landscape and energy scientific approaches. In the presented scenario, we discussed the examples of simulating different situations depending on the object and methods of ecological monitoring. The situations with "translations" of properties between bio-and geo-systems are given. We comment on ecological auditing at different levels (planetary, regional and local (landscape)) and its procedures along with the monitoring of natural-anthropogenic environment. We also showed the records of using the principles of monitoring and auditing in the analysis of consistency of ecological functions of bio-and geo- systems subdivisions of the garden landscape as a part of agro-landscape. In conclusion, we formulated the classification principles of the geographical landscape in order to substantiate the territorial space of technosphere and agro-landscape. Also, the need for monitoring to assess the adequacy of habitat resources in the implementation of cultivated vegetation adaptation on ecologically homogeneous areas of the garden landscape as well as to confirm the results of the monitoring analysis by audit is indicated. It is suggested to use the information obtained to predict the ecological situation and ways of its management in the structure of landscape, and to improve the methods of selection and assessment of the areas for territorial placement of industrial gardens.

© М. В. Придорогин, А. С. Гордеев,
Ю. В. Трунов, А. Е. Бадин, 2018