УДК 631.1/7 : 631.4 : 631.95 : 631.5

DOI: 10.17277/voprosy.2018.01.pp.009-029

ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРОВЕДЕНИЯ АУДИТА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ САДАХ

А. С. Гордеев, М. В. Придорогин, Н. С. Попов, А. Е. Бадин

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

Рецензент д-р техн. наук, профессор В. Н. Шамкин

Ключевые слова: аудит; ландшафт; менеджмент; методология; мониторинг; предприятие; ресурсы; садоводство; среда обитания; технология; энергетика.

Аннотация: Рассмотрен эколого-энергетический подход к оценке среды обитания природно-технических систем, управляемо-формируемых в составе создаваемого промышленного садового ландшафта агротехценоза (сельскохозяйственного предприятия). Эколого-энергетический подход основан на анализе геосистем, начиная с первичных – парцелл, в отличие от подхода биологизации производства, построенного на оценке растительных сообществ, начиная с синузий.

С учетом применения ранее не используемых для садоводства критериев экологического мониторинга, аудита, ландшафтной и функциональной экологии биогеоценотических комплексов, рассматриваемых в составе промышленного садового ландшафта, предложено проводить анализ объектов среды обитания, влияющих на малый биогенный круговорот вещества и энергии. Данный подход может быть положен в основу для обновления методики оценки территориального пространства и среды обитания для садовых культур.

Гордеев Александр Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Агроинженерии и электроэнергетики», e-mail: gorde2020@gmail.com; Придорогин Михаил Викторович – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, МичГАУ, г. Мичуринск, Россия; Попов Николай Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Экология и природопользование», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия; Бадин Александр Егорович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Тамбовский», г. Тамбов, Россия.

Введение

Ресурсно-энергетическое обеспечение промышленного садоводства находится в непосредственной связи с экологическими факторами окружающей среды [1]. Поэтому в процессе государственного мониторинга земель осуществляются систематические наблюдения за их фактическим состоянием и использованием: выявляются и оцениваются количественные и качественные изменения, прогнозируется развитие негативных процессов природного и антропогенного характера, вырабатываются предложения о предотвращении негативных воздействий на земли и устранении их последствий [2].

Государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения представляет собой систему оперативных, периодических и базовых наблюдений за изменением качественного и количественного состояния земель сельскохозяйственного назначения, в том числе и анализ их плодородия. В его научной основе содержатся понятия об экологическом мониторинге (региональном, окружающей среды, биомониторинге), при помощи которого систематизируется информация об экологической обстановке промышленных предприятий, агроландшафтов, сельскохозяйственных предприятий, угодий, животноводческих ферм, полей и садов [3].

Основой энергетических потоков производства сельхозпродукции являются энергетические ресурсы, используемые напрямую живыми организмами, – электромагнитная энергия Солнца и электрическая, поступающая из внешней энергосистемы, ресурсы, содержащие доступную энергию (жидкое углеводородное топливо, каменный уголь, дрова, торф, газ), механическая энергия животных и живая энергия (труд) человека. Последняя категория используется не только как источник механической энергии, но и как источник информации при управлении производством в целом и техническими средствами в частности. Другая часть энергетических ресурсов используется косвенно. Энергия в них содержится как результат происходящих биологических и физиологических процессов в почве, семенах, животных: это внутренняя энергия, являющаяся условием производства сельскохозяйственного продукта (зерна, овощей, плодов, ягод и т.д.).

Таким образом, прямая и косвенная энергия, одновременно воздействуя на технологические операции, осуществляет или «движет» процесс производства. В основе процесса производства сельскохозяйственной продукции лежит растениеводство – производство той или иной биомассы, на начальной стадии формирования которой проявляется работа продуцентов: фотосинтез растений под действием солнечной энергии, а затем реализуется деятельность биосообщества экосистем в составе агроценозов посредством трофических связей.

В концепции адаптивного растениеводства обосновываются функции био- и геосистем в аспекте обеспечения массоэнергообмена при производстве сельскохозяйственной продукции [4]. Однако в ней не актуализировано значение природно-технических систем (ПТС), необходимых для управления производством в соответствии с современной аграрно-технологической политикой государства по экологизации производства

на ландшафтной основе [5]. В методологическом плане промышленного садоводства эта парадигма тоже пока не используется [6, 7]. Промышленные интенсивные сады до сих пор рассматриваются не как открытые экосистемы сельскохозяйственного ландшафта, а в форме «комбинатов» с биолого-технологическими системами, создаваемыми исключительно для запланированного производства продукции, характеризующегося производственно-биологическими показателями возделываемых растений и плодородием почв [8].

Для обоснования способов управления агротехникой и производством продукции в таких «комбинатах» используется методика агропочвенно-биологического обследования плодовых насаждений (АПБО) путем выявления резервов качества растений и их продуктивности при анализе кризисных ситуаций [9]. Однако с учетом новых требований по экологизации производства [10] возникла необходимость предусмотреть в данной методике и использование знаний об экологии растений, закономерностях функций био- и геосистем ландшафта в создании режимов среды обитания, чтобы судить о степени ее пригодности для продуктивной жизнедеятельности садовых промышленных насаждений как части природно-технических экосистем.

В целях понимания механизмов изменений экологической обстановки в таких системах, а также для разработки способов эффективного управления продуктивной жизнедеятельностью возделываемых в них растений, необходимы предварительные обсуждения вероятных кризисных ситуаций, возникающих в разных условиях окружающей среды на моделях экосистем (агробиогеоценозов) [11].

Недостатки знаний об экологии растений в методике АПБО оказались очевидными. Они связаны с несоответствием ее новым требованиям в оценке эколого-экономической эффективности производства садоводческой продукции, поскольку необходимость понимания происхождения экологических явлений и связанных с ними процессов не ставилась задачей в 1980-х гг. Экологизация производства в сельском хозяйстве стала актуальной темой только в 1990-х гг. и была продиктована стремлением российских земледельцев не отставать от мировых достижений по повышению продуктивности возделываемых насаждений на основе применения теории и методов экоменеджмента для оценки эффективности энергетической и эколого-экономической деятельности [12 – 14].

В таком новом аспекте обсуждения методов управления производством промышленного садоводства становится актуальным понятие об эколого-энергетическом менеджменте как особой категории методов, предусматривающих приемы воздействия на сокращение энергетических и материальных затрат, связанных с улучшением экологической составляющей в садовом ландшафте возделываемых культурных насаждений и реализацией в нем эффективного управления земельными, энергетическими, техническими, технологическими, людскими, социальными, экономическими и другими ресурсами. Информация такого рода может дополнить методику АПБО [9] и, как следствие, методику выбора и оценки участков для промышленных садов [15].

С учетом вышеизложенного поставлена цель – разработать методические основы эколого-энергетического менеджмента для промышленного садоводства с алгоритмом и процедурой его проведения.

Методика

В основу методики эколого-энергетического менеджмента для промышленного садоводства положена теория с соответствующей методикой эколого-ландшафтной оценки земель (ЭЛОЗ) на экологически однородных участках, а также структурированности садового ландшафта как био-и геосистем, различающихся по функциональному значению, в обеспечении режимов среды обитания возделываемых растений [16].

В целях дополнения данной методики знаниями принципов управления производством в условиях меняющейся экологической обстановки среды обитания в промышленных садах используются концепция и методы агроменеджмента (управления производством) [17]. При этом применяется понятие *энергетического менеджмента* как составной части других разновидностей менеджмента: производственного, качества продукции, ресурсов, с применением принципа системного подхода, основанного на методологии постоянного улучшения процессов с «циклом PDCA» (Plan – Do – Check – Act) или (Планирование – Осуществление – Проверка – Действие). Данный цикл включен в стандарт «ISO 50001 – Системы энергетического менеджмента» [18].

На рисунке 1 показан примерный сценарий принципа использования «цикла PDCA» для сельскохозяйственного предприятия, в том числе и узкоспециализированного – садоводческого.

С учетом такого видения сельскохозяйственного предприятия его предлагается рассматривать как энергетический комплекс, ограниченный в пространстве и времени, обладающий техноценологическими свойствами [19]. Данный подход позволяет методами мониторинга и аудита анализировать управляемые элементы среды обитания возделываемых насаждений на угодьях предприятия: рост и продуктивность растений, формирование фитоценозов, популяции биосообществ, плодородие почв, вещество-энергетические потоки, необходимые при производстве продукции, а кроме этого, эрозию, заболачивание, засоление и переуплотнение почв, провоцирующие ускорение происходящих процессов и влияющие на активизацию прохождения биогенного круговорота вещества и энергии в агротехценозах биосферы.

«Агротехценоз – это экосистема, сопоставляемая со специализированным предприятием, создаваемым с целью получения сельскохозяйственной продукции, и регулярно поддерживаемая людьми в соответствии с планами ее формирования» [17, с. 73].

Одновременно с понятиями «агротехценоз» и «энергетический менеджмент» сельскохозяйственного (садоводческого) предприятия предлагаем использовать понятия об экологических функциях аграрных ценозов: фитоценоз, агроценоз и агробиогеоценоз [20]. С одной стороны, агробиогеоценоз означает экосистему, проявляющуюся в границах фитоценоза [21], что необходимо для характеристик садовых угодий и агроценозов в создаваемом промышленном садовом ландшафте [16]. С другой, – предлагается рассматривать и само садоводческое предприятие (агротехценоз) как агробиогеоценоз (открытую экосистему) [17], отличающийся составом агроландшафта, состоящего из нескольких видов сельскохозяйственных ландшафтов (полевых, садовых, лугово-пастбищных, лесотехнических) [14].

Рис. 1. Сценарий требований «цикла PDCA» стандарта ISO 50001 «Системы энергетического менеджмента» для промышленного садоводства

Согласно ГОСТ 17.8.1.02–88. Охрана природы. Ландшафты. Классификация, «Сельскохозяйственный ландшафт – ландшафт, используемый для целей сельскохозяйственного производства, формирующийся и функционирующий под его влиянием». «Ландшафт агрокультурный (сельскохозяйственный) – ландшафт, естественная растительность в котором в значительной мере заменена посевами и посадками сельскохозяйственных и садовых культур» [20, с. 68].

Для контроля над функциями био-, гео- и техсистем сельскохозяйственных ландшафтов в составе агротехноценоза используется методика энергетического аудита в сельском хозяйстве [22].

Результаты исследований

В течение 10 лет (2008 – 2017 гг.) в разных регионах средней полосы РФ проводились эколого-ландшафтные обследования в целях выявления на территориях несадоводческих сельскохозяйственных предприятий земель, пригодных для промышленных садов. При выполнении данной программы руководствовались понятием об агроландшафте как экосистеме с учетом его структурированности разными угодьями сельскохозяйственных ландшафтов [14, 16].

При анализе агроландшафтов как агроэкосистем с происходящими в них процессами массо- и энергообмена пришли к выводу о необходимости предварительного моделирования режимов эколого-энергетической

обстановки для оценки достаточности получения энергии в отношении производимого на угодьях предприятий органического вещества. Для этого потребовались уточнения понятий о структуре агроландшафта сельскохозяйственного предприятия.

Одно из ранних определений агроландшафта дано в работе профессора М. И. Лопырева «Основы агроландшафтоведения»: «... агроландшафт – участок земной поверхности, обычно ограниченный естественными рубежами, состоящий из комплекса взаимодействующих природных компонентов и элементов системы земледелия с признаками единой экологической системы» [23, с. 13]. Более позднее определение агроландшафта, которое дано в методическом руководстве под редакцией академиков РАСХН В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова, отличается: «Агроландшафт – это геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих применение тех или иных систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции вещества и энергии. С точки зрения агроэкологической типологии земель агроландшафт соответствует агроэкологической группе земель» [14, с. 19].

Основываясь на последнем определении агроландшафта, формулирование его понятия для нужд промышленного садоводства в настоящее время заключается в следующем:

1) объединении понятий теории геосистем географического ландшафта и агробиогеоценотических комплексов с насаждениями сельскохозяйственных культур, системами земледелия, землеустройством и др. [28];

2) применении классификаций ландшафтных территориальных структур и агроэкологических систем, целесообразных для выполнения планируемых функций формируемого ландшафта и его экологически безопасного землеустройства [24];

3) использовании методик для изучения агробиостромы, ее территориальных мозаик и функций в создании среды обитания агроландшафта, за счет применения их аналогов, разработанных для прикладных целей в биогеоценологии [16], общей экологии [25], геоэкологии [26], ландшафтоведении [27].

Последующий анализ применения методов экологического и энергетического мониторинга окружающей среды для объяснения трансформаций биогенных процессов, происходящих в биосфере под влиянием рельефа [29], показал, что необходимо также уточнить в методологии садоводства пути «перехода» от принципов биологизации производства к принципам его экологизации.

На рисунке 2 предлагается сценарий «перехода» к структуре эколого-энергетического менеджмента промышленного садового ландшафта (ЭЭМПСЛ), состоящий из пяти этапов, которые рассматриваются в отношении реализации структуры такого менеджмента для специализированного подразделения (садоводческого) сельскохозяйственного предприятия (агротехценоза).

Этап 1. Новый формат подходов к адаптивному садоводству дается с позиций общих понятий о менеджменте, с учетом информации об особенностях его положений для проведения оценки структурированности

Рис. 2. Сценарий перехода к эколого-энергетическому менеджменту промышленного садового ландшафта агротехносада

промышленных садовых ландшафтов [28]. Предлагаемым сценарием предусматривается очередность обсуждения: объект, предмет, структура, функции, эволюция, динамика и обстановка. Рассмотрение каждого из них происходит при помощи критериев конкретных научных направлений: агроландшафтоведения, экологии садового ландшафта, инженерии знаний, физиологической экологии, геоэкологии (агрогеогенеза и антропогеогенеза), сельскохозяйственной экологии, экологического мониторинга и аудита.

Этап 2. Для объяснения принципов, заимствованных из производственного менеджмента, показано их применение для садоводства на примере анализа природно-технических систем (ПТС) [30] для формируемого промышленного ландшафта: разность (разновидность), конструкция, размещение, стратегия и тактика, допускаемые нагрузки, повреждения, адаптации. Для садоводства анализируются такие категории, как тип сада (плантации ягодника), садовая агробиострома, местность, осваиваемая для размещения сада, экологизация производства и землеустройство экологически однородных участков, применяемые ресурсосберегающие технологии, качество насаждений и плодородие почв, среда обитания (развитая).

Этап 3. Применение в методологии садоводства принципов системы обеспечения региональной технико-экологической безопасности (СОРБ) [13] объясняется важностью принципов менеджмента качества для предварительного планирования, а с их учетом и анализа способов управления свойствами ПТС: модели, испытания, механизмы, оценка эффективности, контроль, управление, прогноз. Для садоводства данные методы контроля экологической обстановки должны содержать: выдвижение гипотез; проверку гипотез об угрозах; оценку последствий угроз; формирование садовой ПТС и оценку вероятных рисков; непрерывный анализ экологических

явлений и процессов; реализацию решений по минимизации рисков; страхование от рисков применением агрономических приемов.

Этап 4. Обоснование принципов менеджмента ресурсов на основе принципов экологического мониторинга (окружающей среды и биомониторинга) [25], а также аудитов объектов агротехценоза [17]: независимого – с аудиторами из других организаций, внутреннего – с аудиторами из числа специалистов сельскохозяйственного (садоводческого) предприятия.

Этап 5. Процедуру эколого-энергетического менеджмента садового ландшафта агротехценоза предлагается проводить с учетом содержания информации из ранее обсуждаемых этапов 1 – 4 схемы (ЭЭМПСЛ = = Этап 1 + Этап 2 + Этап 3 + Этап 4), включая круговорот «цикла PDCA» и перспективы его связей с экологическим и энергетическим аудитом [1] для осуществления планируемой работы садоводческого предприятия.

При проведении мониторинга и аудита экологической обстановки в садоводческих предприятиях установлено, что применение стандарта ISO 50001 «Системы энергетического менеджмента» в отношении агро-биостром садовых ландшафтов должно учитывать особенности функций садового ландшафта, с рассмотрением последнего в составе агроландшафта.

На рисунке 3 приведен более подробный сценарий процедуры эколого-энергетического менеджмента промышленного садового ландшафта с «циклом PDCA». При его создании использованы структурно-логические связи между объектами эколого-энергетического аудита. Такой подход может оказаться эффективным при планировании прикладных исследований для промышленного садоводства, например, при изучении достаточности питательных веществ и энергии для проявлений функций экосистем в садовом ландшафте.

Как следует из рисунка 3, в осуществлении эколого-энергетического менеджмента промышленного садового ландшафта в составе агротехценоза необходим учет конкретного количества ключевых позиций двух «операционных» блоков [31], например:

- геосистем, организации жизни в ландшафте, среды обитания агро-биогеоценозов, функций биогеоценологических горизонтов агробиостром, функций экотопов и агроценозов агробиогеоценозов, характеристик пород и сортов культурных растений, агроландшафтных систем – в первом блоке для проведения ситуационной экспертизы среды обитания и территориального пространства;

- изучения экологических явлений, мониторинга окружающей среды, аудита, «цикла PDCA» – во втором блоке для проведения аналитической экспертизы тех же среды и пространства.

В этой связи весь вышеизложенный материал по обоснованию эколого-энергетического подхода отличается от методики АПБО плодовых насаждений, разработанной А. С. Девятовым [9]. Ее сущность, как известно, заключается в приоритетах объектов, выбранных для их тестирования: почвогрунтов и рельефа, подходящих по критериям пригодности для плодовых культур и применяющейся технологии производства плодов.

Эксклюзивной особенностью указанной методики является предварительный осмотр насаждений при проведении таксации деревьев, составлении плана таксации с обозначением на нем условными знаками качества

растений и элементов рельефа садового участка. Это служит основой для выявления «контрастных» участков с разным качеством насаждений, последующего проведения почвенного обследования, оценки биометрических показателей возделываемых растений на небольших по площади «пробных площадках».

Идеологией для эколого-энергетического подхода в данной работе является современная теория геосистем [27] и теория геоэкологии сельскохозяйственных ландшафтов [26], а для применения методики АПБО – подход биологизации производства, который сформулирован на основе теории биологического обследования плодовых насаждений, разработанной в 1930-х гг. профессором П. Г. Шиттом [32]. Отличия эколого-энергетического подхода к менеджменту ландшафтов от методики агропочвенно-биологического обследования плодовых насаждений приведены в табл. 1. Очевидно, что эколого-энергетический подход основывается на анализе геосистем, начиная с первичных – парцелл, а подход биологизации производства (методика АПБО А. С. Девятова) – на оценке растительных сообществ, начиная с синузий.

Предлагаемым в данной работе эколого-энергетическим подходом идентифицируются отдельные виды организмов и сообществ в отношении среды их обитания в биогеоценотических горизонтах агробиостромы. В методике АПБО понятие о биостроме не используется, но уделяется внимание анализу биометрических показателей культурных растений в среде двух микросфер: надпочвенной и почвенно-грунтовой. Обращаем внимание на то, что в рамках эколого-энергетического подхода учитывается весь биогеоценоз (биогеоценозы), а так как он (они) ограничивается фитоценозом, то в его границах берутся во внимание все разновидности биосообщества – консорции. Таким образом, в составе биогеоценоза можно охарактеризовать консорции, подразделяющиеся на эдификаторов-организаторов сообщества и консорты – консументы и редуценты, чтобы проследить трофические цепи и связи между ними, а также обусловленные этим передвижения вещества и энергии.

Между тем в подходе, используемом в методике АПБО, учитываются только характеристики группировок возделываемых растений одного вида (породы, сорта, сорто-подвойной комбинации).

При таком самоограничении в отношении добываемой информации для среды обитания растений невозможно охарактеризовать не только трофические цепи и связи, но и экологические ниши, спонтанно формирующиеся в саду для специализаций в поглощении пищи разных организмов биосообщества агроценоза (животных, насекомых, грибов, микроорганизмов).

Анализ передвижений вещества и энергии в садовых агробиогеоценозах рассматривается как обмен ресурсами жизни с другими биогеоценозами, расположенными по соседству, и только с учетом эколого-энергетического подхода можно организовать мониторинг трофических связей, трансформации биогенных веществ и энергии.

Тем самым в отличие от методики АПБО предоставляется возможность выявить экологические процессы и проследить направления передвижений вещественно-энергетических потоков в агробиогеоценозе при

Таблица 1

**Отличия эколого-энергетического менеджмента ландшафтов
от методики агропочвенно-биологического обследования
плодовых насаждений**

Отличия теорий и научных походов по идентификации объектов обследования для производства и среды обитания в промышленных садах сельскохозяйственного предприятия	
Руководство по ЭЭМПСЛ	Методика АПБО насаждений
Теория геосистем и геоэкология ландшафтов	Теория биологического обследования
Первичная структурная единица – парцелла	Первичная структурная единица – синюзия
Среда обитания – агробиострома	Среда обитания – промышленный сад
Агробиогеоценоз в границах фитоценоза	Садовый фитоценоз в границах сельскохозяйственного угодья
Биотическое сообщество – консорция	Сообщество растений – монофитоценоз
Трофические связи биотического сообщества	Минеральное питание растений
Функции живого вещества биогеоценозов	Био- и физиологические функции растений
Среда природно-антропогенная (развитая)	Внешняя среда, почва и природный рельеф
Биологический круговорот веществ	Баланс элементов питания растений
Гомеостаз, сукцессии, ритмы биогеоценозов	Флуктуации, сезонные биоритмы растений
Садовые природно-технические системы	Садовые биотехнологические системы
Экологический мониторинг среды обитания	—
Аудит среды обитания и прогнозы ситуаций	
Система региональной безопасности среды	
Энергетический менеджмент ландшафта	

фотосинтезе белков продуцентами, поглощение пищи консументами, разложение остатков продукции и выделений консументов редуцентами, с учетом обратных связей этих участников биосообщества на прохождения сукцессий агробиогеоценозов.

В садовой экосистеме можно охарактеризовать функции живого вещества: энергетическую, геохимическую, концентрационную, деструктивную, средообразующую, транспортную, самовоспроизводящую. Методикой АПБО не рассматриваются данные функции живого вещества, но вместо этого берутся во внимание биолого-физиологические и технологические функции возделываемых растений. При этом главное внимание обращается на внешние повреждения, наносимые насекомыми, грибами, микроорганизмами, аномальными климатическими факторами, несбалансированным для питания растений составом минеральных солей.

Имеются и другие отличия руководства ЭЭМПСЛ от методики АПБО (см. табл. 1). Среди них принципиально новые, касающиеся новаций эколого-энергетического подхода для оценки среды обитания, формируемой и управляемой в планомерно создаваемом промышленном садовом ландшафте при помощи мониторинга, аудита ПТС, СОРБ, энергетического менеджмента.

Для формулирования принципов эколого-энергетического менеджмента промышленного садового ландшафта имеет значение размерность объектов для предлагаемого обследования. Данная категория для тестирования пространственных объектов рассматривалась как приоритетная при обсуждении результатов экспедиционных обследований землепользований сельскохозяйственных предприятий в средней полосе РФ на предмет идентификации на их территориях садопригодных первичных экологически однородных земельных участков. Их анализ проводился в границах геосистем: парцелл, фаций, подурочищ, урочищ, местностей, – всех вместе относящихся к морфологической структуре географического ландшафта, отличающегося территориальным размещением на элементах рельефа водосборов гидрографической сети, западин и блюдца [16, 33].

В результате были установлены и классифицированы конкретные прототипы данных подразделений и методика их идентификации в садовом ландшафте [16]. С учетом этого предлагается использовать классификацию геосистем садового ландшафта при проведении процедуры мониторингов экологической обстановки, неоднозначно создаваемой в промышленных садах агротехценоза.

В таблице 2 предложена классификация периодичности мониторинга среды обитания на участках, расположенных в границах конкретных подразделений геосистем. На площадях небольших парцелл рекомендуется проведение мониторинга температуры и влажности воздуха, плодородия почв, биометрических показателей растений и т.д. с периодичностью до суток. На уровне фаций и подурочищ мониторинг (бонитеты насаждений, почв и др.) целесообразно осуществлять через 10 – 15 суток. С интервалом в два года необходимо проводить мониторинг среды обитания в промышленных садах на площадях урочищ и местностей, с интервалом каждые 4 – 6 лет – мониторинг среды всего садового ландшафта промышленного предприятия.

При проведении мониторинга среды обитания в садовом ландшафте целесообразно сразу после закладки сада каждое посадочное место на экологически однородных участках рассматривать в виде переменной мини-парцеллы, в отличие от фоновых парцелл, располагающейся в междурядьях. Это связано с тем, что перед высадкой деревьев на постоянное место, в посадочные ямы равномерно и в одинаковых дозах помещаются удобрения и почвогрунт, в отличие от удобрения и содержания почвы в междурядьях.

В перспективе такие мини-парцеллы под влиянием жизнедеятельности корней возделываемых растений могут «увеличиваться» в размерах до «известных пределов» их площадей питания, которые задаются схемами посадки особей. Наименьшая из известных схем для плодовых деревьев – $4,0 \times 1,5$ м (или 6 м^2 – перспективная площадь парцеллы), а самая большая

Таблица 2

Соразмерности подразделений геосистем для проведения мониторинга и аудита промышленного садового ландшафта

Геосистема	Площадь	Разновидность мониторинга	Периодичность проведения мониторинга
Парцелла	< 150 м ²	Биомониторинг	24 часа
Фация	< 5000 м ²	Мониторинг окружающей среды	15 суток
Подурочище	< 60 000 м ²		
Урочище	< 3,5 км ²		2 года
Местность	< 100 км ²		
Ландшафт	< 600 км ²		6 лет

12 × 12 м (или 144 м²). Естественно, что для ягодников площадь парцелл будет иметь меньшую величину.

Однако непредвиденные изменения размеров фоновых парцелл в промышленных садах могут быть учтены по-другому, например, их трансформациями в разности переменных парцелл с условиями, неблагоприятными для возделываемых растений. В промышленном саду такие явления связаны с эрозией и заболачиванием почв, которые провоцируются агрогенным рельефом, образующимся в междурядьях при проведении междурядных обработок [16]. Но данного рельефа в саду может и не быть вовсе, если изменить технологический регламент обработки почвы с недопущением появления такого рельефа. Следовательно, и процесс образования переменных парцелл (или недопущения их образования) регулируется (управляется) изменением (корректировкой) технологии применяющихся работ.

Результаты мониторингов являются основой для проведения их оценки на достоверность при помощи процедуры аудитов. Ими могут уточняться и корректироваться результаты мониторинга на «пробных площадках», закладываемых в промышленном саду. По результатам мониторинговых исследований и аудита проводится анализ экологической и энергетической обстановок среды обитания, ее влияния на качество насаждений и продуктивность растений. На этой основе разрабатываются «Рекомендации» по совершенствованию среды обитания садовых агробиогеоценозов для этих насаждений, путем корректировки организационных и агромероприятий по повышению плодородия почв, сортов, технических средств и оборудования, конструкций и структуры насаждений и т.д.

На рисунке 4 показан алгоритм мероприятий «цикла» эколого-энергетического менеджмента от совместного применения мониторинга, аудита и корректировки среды обитания в агробиостромах промышленного садового ландшафта, по аналогии с прототипом «цикла PDCA», представленного выше стандарта «ISO 50001 – Системы энергетического менеджмента» (см. рис. 1).

Особенность «цикла PDCA» для садоводства состоит в последовательности и чередовании разных уровней в формате рассмотрения его

Рис. 4. Сценарий проведения мониторинга, аудита и корректировки режима среды обитания в садовом ландшафте агротехценноза с учетом особенностей структуры «цикла PDCA» и его применения для осуществления эколого-энергетического менеджмента

аналитических подходов. Например, на *первом уровне*, в отношении применения методов мониторинга учитываемой взаимосвязи «геосистема и среда обитания», обсуждаются результаты изучения экологических явлений и обследований среды обитания, складывающейся для жизни растений и других организмов биосообщества в агробиостроме, био- и геосистемах садового ландшафта.

На *втором уровне* («геосистема и агроценоз») проводится оценка (проверка) результатов мониторинга на их достоверность при помощи аудита структурированности агроландшафтных систем агроценозами, оценки создания в них условий для жизни растений, их адаптации и приспособляемости к создаваемым условиям садового агроценоза. Проверяется правило двух уровней адаптации организмов: к генерализованным устойчивым и лабильным отклонениям параметров состояниям среды обитания. Анализируется происходящий процесс и его оценка в формате энергетического анализа (энергоёмкость, энергоэффективность, экономия энергии). Рекомендуются мероприятия (мероприятия) по улучшению экологической обстановки в отношении ее благоприятного режима для среды обитания возделываемых растений, повышения их качества и фитомассы (продуктивности). Данный уровень отличается тем, что в случае аномальных проявлений среды обитания, с учетом известных механизмов протекания процессов, оперативно оценивается обстановка и даются рекомендации необходимых действий по стабилизации экологической обстановки.

В случаях фиксации неизвестных механизмов происходящих процессов, ухудшающих обстановку для возделываемых культур, и подтверждения аудитом невозможности регулировать их влияния известными способами назначается процедура корректировки среды обитания до уровня с благоприятными условиями для возделываемых растений.

На *третьем уровне* («геосистема и агробиогеоценоз») корректировка и предупреждающие действия проводятся путем анализа «переводов» характеристик между био- и геосистемами [16]. Проводятся такие «переводы» по предлагаемым моделям ситуаций [31], рассматриваемым в формате стресс-менеджмента. Для этого аудитором, совместно с кризисным менеджером, привлекающимся для данной работы, проводятся ситуационная и аналитическая экспертизы пригодности среды обитания и территориального пространства для возделываемых растений и биотического сообщества. Как следствие, в случае усложнения проблемы («цель – текущая ситуация») и отсутствия готового решения для осуществления планируемого результата, составляется программа поисковых исследований, но уже в формате кризисного менеджмента: назначаются дополнительные маршрутные исследования объектов и стационарные исследования обстановки в горизонтах обследуемой агробиостромы и ее территориальных мозаик [9, 16, 34, 35].

На основе обсуждения результатов экспертного анализа при оценке динамического равновесия жизнедеятельности особей конкретных культур (породы, сорта, сорто-подвойные комбинации) со средой обитания в насаждениях учитываются их функции как организатора биосообщества – экобиоморфы. В бизнес-плане обосновывается механизм происходящего процесса с их участием, воздействием на обследуемую садовую консорцию и биотоп.

На основе анализа происходящего механизма эколого-энергетического процесса, его влияния на среду обитания и экологическую обстановку, путем обсуждения способов изменить негативное воздействие лимитирующих экологических факторов на среду обитания, аудитором даются предложения (или «Рекомендации») по корректировке технологии в целях улучшения экологической обстановки в обследованном промышленном саду. Если этого невозможно сделать в короткий период времени или если это экономически невыгодно, то назначается процедура банкротства с обоснованием ликвидации существующих промышленных насаждений (их раскорчевки). На основе анализа ресурсного обеспечения возделываемых растений плодородием почв и надземно-воздушной среды обитания в агробиостроме промышленного сада обосновывается или более совершенный проект закладки сада с землеустройством на эколого-ландшафтной основе, или альтернативный проект использования садовых участков для других сельскохозяйственных угодий. Исходным материалом для бизнес-плана являются: проект закладки промышленного сада, паспорт сада, планируемая и реальная структурированность садовых ПТС, план СОРБ. Итогом бизнес-плана является «Экспертное заключение», в котором даются рекомендации по использованию земельной территории обсуждаемым промышленным садом.

Затем аудитором снова проводится проверка на достоверность результатов бизнес-плана и уже после этого для руководства сельскохозяйственного предприятия заново формулируется «Заключение». В нем аудитором обосновывается решение задачи (или дается прогноз) повышения продуктивности насаждений на основании рекомендаций для применения обновленных регламентов агротехники, предлагаемых аудитором для применения в саду, или даются предложения использовать земли по-другому и для других угодий. Руководством сельскохозяйственного предприятия принимается решение о целесообразности применения корректирующих и предупреждающих действий по стабилизации экологической обстановки и ее последующего улучшения в промышленном саду. Как альтернатива, руководством предприятия могут быть сформулированы новые задачи по обновлению способов эффективности производства продукции, используя их обоснование в формате «цикла PDCA»: «Планирование – Осуществление», а в последующем «Проверка – Действие».

Рассматриваемый на рис. 4 сценарий эколого-энергетического подхода позволяет проследить по результатам мониторинга и аудита затраты вещества и энергии на производство фитомассы (и урожая плодово-ягодной продукции) садовых агробиогеоценозов в составе создаваемых агроландшафтных систем в садовом ландшафте агротехценоза (сельскохозяйственного предприятия).

Заключение

Существующий классический агропочвенно-биологический подход к оценке среды обитания промышленного сада трактует последний как биолого-технологическое образование: цех (комбинат) для производства плодово-ягодной продукции. Приоритетными объектами мониторинга для данного подхода являются: почвогрунты, рельеф, возделываемая расти-

тельность, технология производства. Это служит основой выявления «контрастных» участков с разным качеством насаждений для последующего проведения обследования в целях уточнений для очередного планирования производства уровней плодородия почв и оценки биометрических показателей возделываемых растений.

В настоящее время для промышленного садоводства более востребованы принципы эколого-энергетического менеджмента, которые предназначены для постоянного отслеживания экологической обстановки и среды обитания в садовом ландшафте, контроля его энергетического состояния в режиме, благоприятном для жизнедеятельности возделываемых культур. В рамках данного подхода методами мониторинга и аудита предлагается анализировать производственные объекты с явлениями среды обитания в промышленных садах: растительность насаждений возделываемых фитоценозов, разности популяций биосообществ, почвы, вещественно-энергетические потоки при производстве продукции, а также процессы эрозии, заболачивания, переуплотнения и засоления почв, влияющие на замедление (или ускорение) биогенного круговорота вещества и энергии в садовых агробиогеоценозах агротехценоза.

Предложенный подход может быть положен в основу современной концепции экологизации производства с пересмотром методики выбора и оценки среды обитания для садовых насаждений, ее энергетического анализа, механизации производственных процессов, безопасности производства и менеджмента [15].

Список литературы

1. Энергетический и экологический аудит / Н. С. Попов [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Попова. – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2014. – 180 с.
2. Порядок государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс] : приказ М-ва сельского хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2015 года № 664 : «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902219488> (дата обращения: 01.02.2018).
3. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 31 декабря 2014 года № 499-ФЗ : «О внесении и изменении в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». – Режим доступа : <http://base.garant.ru/70833160/> (дата обращения: 01.02.2018).
4. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство / А. А. Жученко. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 432 с.
5. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 366 с.
6. Концепция развития садоводства Российской Федерации на период до 2025 г. / отв. ред. И. М. Куликов. – М. : ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2010. – 48 с.
7. Система ведения садоводства в сельскохозяйственных предприятиях / под общ. ред. И. Ф. Хицкова и И. М. Куликова. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 2007. – 296 с.
8. Система производства плодов яблони в интенсивных садах средней полосы России / под ред. Ю. В. Трунова. – Воронеж : Кварта, 2011. – 182 с.

9. Девятков, А. С. Повышение урожайности и качества садов / А. С. Девятков. – Минск : Ураджай, 1985. – 216 с.
10. Научная сессия Российской академии сельскохозяйственных наук, посвященная 100-летию особой экспедиции В. В. Докучаева и его научному наследию. – М., 1992.
11. Кобозев, И. В. Предотвращение критических ситуаций в агроэкосистемах / И. В. Кобозев, В. А. Тюльдюков, Н. В. Парахин. – М. : Изд-во МСХА, 1995. – 264 с.
12. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. – М. : Изд-во МСХА, 2000. – 413 с.
13. 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.
14. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / под ред. В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова. – М. : Росинформагротех, 2005. – 784 с.
15. Методика выбора и оценки земельных участков под закладку промышленных насаждений плодовых и ягодных культур / под ред. Ю. В. Трунова. – Воронеж : Кварт, 2012. – 40 с.
16. Придорогин, М. В. Методология размещения сада / М. В. Придорогин, В. К. Придорогин. – Мичуринск-Наукоград : Изд-во МичГАУ, 2014. – 604 с.
17. Гордеев, А. С. Энергетический менеджмент в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев. – СПб. : Лань, 2018. – 386 с.
18. Системы энергетического менеджмента – требования и руководство по применению. – СПб. : Ассоциация по сертификации «Русский Регистр», 2011. – 42 с.
19. Кудрин, Б. И. Введение в технетику / Б. И. Кудрин. – Томск : Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.
20. Реймерс, Н. Ф. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы / Н. Ф. Реймерс, А. В. Яблоков. – М. : Наука, 1982. – 144 с.
21. Дылис, Н. В. Основы биоценологии / Н. В. Дылис. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 152 с.
22. Энергетический аудит в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев [и др.]. – Мичуринск : ООО «Бис», 2014. – 164 с.
23. Лопырев, М. И. Основы агроландшафтоведения : учеб. пособие / М. И. Лопырев. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1995. – 181 с.
24. Методические указания по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей / под ред. Г. И. Швобса и П. Г. Шищенко. – М. : ВАСХНИЛ, 1990. – 57 с.
25. Шилов, И. А. Экология / И. А. Шилов. – М. : Высшая школа, 2003. – 512 с.
26. Ласточкин, А. Н. Геоэкология ландшафта (экологические исследования окружающей среды на геотопологической основе) / А. Н. Ласточкин. – СПб. : СПбГУ, 1995. – 280 с.
27. Ласточкин, А. Н. Общая теория геосистем / А. Н. Ласточкин. – СПб. : Лемма, 2011. – 980 с.
28. Придорогин, М. В. Структура экспертно-аналитической базы знаний для садоводства на основе эколого-ландшафтной концепции / М. В. Придорогин, А. С. Гордеев // Сборник научных трудов ФНЦ им. И. В. Мичурина. – Воронеж, 2017. – С. 243 – 252.
29. Гордеев, А. С. Связь энергии солнечного излучения с пространственными формами рельефа / А. С. Гордеев, М. В. Придорогин // Сборник научных трудов ФНЦ им. И. В. Мичурина. – Воронеж, 2017. – С. 59 – 70.
30. 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.

31. Использование теории эколого-ландшафтного научного подхода в моделях, методах и приемах для ягодоводства / М. В. Придорогин [и др.] // Плодоводство и виноградарство. – 2018. – № 1. – С. 36 – 41.
32. Шитт, П. Г. Метод и программа биологического обследования / П. Г. Шитт. – М. : Садвинтрест, 1930. – 150 с.
33. Солнцев, В. Н. Структурная организация ландшафтов / В. Н. Солнцев. – М. : Наука, 1981. – 239 с.
34. Карманов, И. И. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра / И. И. Карманов, Д. С. Булгаков. – М. : Почвенный институт им. В. В. Докучаева ; АПР, 2012. – 122 с.
35. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

References

1. Popov N.S., Kozachek A.V., Mrovinska B., Peshcherova O.V., Chan Min' T'in', Chuksina L.N. *Energeticheskii i ekologicheskii audit* [Energy and environmental auditing], Tambov: Izdatel'stvo Pershina R.V., 2014. 180 p. (In Russ.)
2. <http://docs.cntd.ru/document/902219488> (accessed 01 February 2018).
3. <http://base.garant.ru/70833160/> (accessed 01 February 2018).
4. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoe rastenievodstvo* [Adaptive plant growing], Kishinev: Shtiintsa, 1990, 432 p. (In Russ.)
5. Kiryushin V.I. *Ekologicheskie osnovy zemledeliya* [Ecological bases of agriculture], Moscow: Kolos, 1996, 366 p. (In Russ.)
6. Kosyakin A.S., Vorobyov V.F., Borisova A.A., Bychkov V.V., Trunov Yu.V., Egorov E.A., Usenko V.I. *Kontseptsiya razvitiya sadovodstva Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 g.* [The concept of development of gardening in the Russian Federation for the period up to 2025], M.: GNU VSTISP Rossel'khozakademii, 2010. 48 p. (In Russ.)
7. *Sistema vedeniya sadovodstva v sel'skokhozyaistvennykh predpriyatiyakh* [The system of gardening in agricultural enterprises], Voronezh: Tsentru dukhovnogo vrozozhdeniya Chernozemnogo kraya, 2007, 296 p. (In Russ.)
8. *Sistema proizvodstva plodov yabloni v intensivnykh sadakh srednei polosy Rossii* [The system for the production of apple fruit in the intensive gardens of the central part of Russia], Voronezh: Izdatel'stvo «Kvarta», 2011, 182 p. (In Russ.)
9. Devyatov A.S. *Povyshenie urozhainosti i kachestva sadov* [Increased yield and quality of gardens], Minsk: Uradzhai, 1985, 216 p. (In Russ.)
10. *Nauchnaya sessiya Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk posvyashchennaya 100-letiyu osoboi ekspeditsii V.V. Dokuchaeva i ego nauchnomu naslediyu* [Scientific session of the Russian Academy of Agricultural Sciences, dedicated to the 100th anniversary of the special expedition of VV Dokuchaev and his scientific heritage], Moscow, 1992 (In Russ.)
11. Kobozev I.V., Tyul'dyukov V.A., Parakhin N.V. *Predotvrashchenie kriticheskikh situatsii v agroekosistemakh* [Prevention of critical situations in agroecosystems], Moscow: Izdatel'stvo MSKhA, 1995, 264 p. (In Russ.)
12. Kiryushin V.I. *Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika* [Ecologization of agriculture and technology policy], Moscow: MSKhA, 2000, 413 p. (In Russ.)
13. Popov N.S., B'yanko V., Lysenko I.O., Mrovinska B., Chan Min' T'in', Chuksina L.N., Yakunina I.V. *Povyshenie energoeffektivnosti prirodno-promyshlennykh sistem* [Increase of energy efficiency of natural-industrial systems], Tambov: Izdatel'stvo Pershina R.V., 2014, 146 p. (In Russ.)
14. Kudyarov V.N., Semenov V.M. *Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii* [Agroecologi-

cal assessment of lands, design of adaptive-landscape systems of agriculture and agrotechnologies], Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2005, 784 p. (In Russ.)

15. *Metodika vybora i otsenki zemel'nykh uchastkov pod zakladku promyshlennykh nasazhdenii plodovykh i yagodnykh kul'tur* [Method of selection and assessment of land plots for laying down industrial plantations of fruit and berry crops], Voronezh: Kvarta, 2012, 40 p. (In Russ.)

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

17. Gordeev A.S. *Energeticheskii menedzhment v sel'skom khozyaistve* [Energy management in agriculture], St. Petersburg: Izdatel'stvo «Lan», 2018, 386 p. (In Russ.)

18. *Sistemy energeticheskogo menedzhmenta - trebovaniya i rukovodstvo po primeneniyu* [Energy management systems - requirements and guidance for use], St. Petersburg: Assotsiatsiya po sertifikatsii «Russkii Registr», 2011, 42 p. (In Russ.)

19. Kudrin B.I. *Vvedenie v tekhnietiku* [Introduction to Tehnics], Tomsk: Izdatel'stvo TGU, 1993, 552 p. (In Russ.)

20. Reimers N.F., Yablokov A.V. *Slovar' terminov i ponyatii, svyazannykh s okhranoi zhivoi prirody* [Dictionary of terms and concepts related to the protection of wildlife], Moscow: Nauka, 1982, 144 p. (In Russ.)

21. Dylis N.V. *Osnovy biotsenologii* [Fundamentals of biocenology], Moscow: Izdatel'stvo MGU, 1978, 152 p. (In Russ.)

22. Gordeev A.S., Kirillov S.V., Popov N.S., Shelyakin V.P. *Energeticheskii audit v sel'skom khozyaistve* [Energy audit in agriculture], Michurinsk: ООО «Bis», 2014, 164 p. (In Russ.)

23. Lopyrev M.I. *Osnovy agrolandshaftovedeniya* [Fundamentals of agrarian landscaping], Voronezh: Izdatel'stvo VGU, 1995, 181 p. (In Russ.)

24. *Metodicheskie ukazaniya po landshaftnym issledovaniyam dlya sel'skokhozyaistvennykh tselei* [Methodological guidelines for landscape research for agricultural purposes], Moscow: VASKhNIL, 1990, 57 p. (In Russ.)

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

26. Lastochkin A.N. *Geoekologiya landshafta (ekologicheskie issledovaniya okruzhayushchei sredy na geotopologicheskoi osnove)* [Geoecology of the landscape (ecological studies of the environment on a geotopological basis)], St. Petersburg: SPbGU, 1995, 280 p. (In Russ.)

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

28. Pridorogin M.V., Gordeev A.S. [The structure of the expert and analytical knowledge base for horticulture based on the ecological and landscape concept], *Sbornik nauchnykh trudov FNTs im. I.V. Michurina* [Collection of scientific works of the FNTS. I.V. Michurina], Voronezh: Kvarta, 2017, pp. 243-252. (In Russ.)

29. Gordeev A.S. Pridorogin M.V. [The connection between the energy of solar radiation and the spatial forms of the relief], *Sbornik nauchnykh trudov FNTs im. I.V. Michurina* [Collection of scientific works of the FNTS. I.V. Michurina], Voronezh: Kvarta, 2017, pp. 59-70. (In Russ.)

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

31. Pridorogin M.V., Gordeev A.S., Trunov Yu.V., Kozlova I.I. [The use of the theory of the ecological-landscape scientific approach in models, methods and methods for fruit and vegetable farming], *Plodovodstvo i vinogradarstva* [Fruit growing and viticulture], 2018, no. 1, pp. 36-41 (In Russ.)

32. Shitt P.G. *Metod i programma biologicheskogo obsledovaniya* [Method and program of biological examination], Moscow: Sadvintrest, 1930, 150 p. (In Russ.)
33. Solntsev V.N. *Strukturnaya organizatsiya landshaftov* [Structural organization of landscapes], Moscow: Nauka, 1981, 239 p. (In Russ.)
34. Karmanov I.I., Bulgakov D.S. *Metodika pochvenno-agroklimaticheskoi otsenki pakhotnykh zemel' dlya kadastra* [Methodology of soil-agro-climatic assessment of arable land for cadastre], Moscow: Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva, APR, 2012, 122 p. (In Russ.)
35. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methodology for the variety research of fruit, berry and nut-bearing crops], Orel: VNIISPK, 1999, 608 p. (In Russ.)
-

An Environment-Energy Approach to Environmental Audit in Industrial Gardens

A. S. Gordeev, M. V. Pridorogin, N. S. Popov, A. E. Badin

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

Keywords: audit; landscape; management; methodology; monitoring; company; resources; gardening; habitat; technology; power engineering.

Abstract: The resource and energy supply of industrial gardening is related to environmental factors, therefore, monitoring is required to systematize information on the environmental situation of agricultural industrial enterprises.

Based on our research into the landscape and functional ecology of biogeocoenotic systems formed in industrial gardens, the environment-energy approach to auditing of the environment of industrial gardens is considered. The goal of the new approach is to provide the methodology for domestic gardening using environmental and energy management of the habitat of natural and technical systems in the industrial agrolandscape.

Using the environment-energy approach, it is proposed to analyze the habitat of cultivated plantations: plant growth and productivity, the formation of phytocenoses, the population of biosocial communities, soil fertility, material energy flows during production, as well as erosion, waterlogging, salinization and soil compaction, which affect the biogenic circulation of matter and energy in biogeocenoses of the biosphere.

© А. С. Гордеев, М. В. Придорогин,
Н. С. Попов, А. Е. Бадин, 2018