

Научная статья

Original article

УДК:631.95

DOI 10.55186/25876740_2023_7_1_30

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF AGROECOSYSTEMS



Махотлова Маратина Шагировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ (360030, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в), тел.8(928) 721-93-36, ID:751631, m.mahotlova@yandex.ru

Хашукаева Арианна Альбертовна, студентка 3-го курса, направление подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», (360030, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в), тел.8(928) 721-93-36

Бегидов Альгери Рустамович, студент 1-го курса, направление подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», (360030, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в), тел.8(928) 721-93-36

Мизов Идар Муратович, студент 1-го курса, направление подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», (360030, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в), тел.8(928) 721-93-36

Кармокова Джульетта Германовна, студентка 3-го курса, направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», ФГБОУ ВО Кабардино-

Балкарский ГАУ (360030, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в), тел.8(928) 721-93-36

Гуппоева Джамиля Салыховна, студентка 3-го курса, направление подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», (360030, Россия, КБР, г. Нальчик, проспект Ленина, 1в), тел.8(928) 721-93-36

Maratina Sh. Makhotlova, candidate of Biological Sciences, associate professor of the department «Land Management and Real Estate Expertise», FSEI HE Kabardino-Balkaria State Agrarian University (360030, Russia, KBR, Nalchik, Lenin Avenue, 1b), tel.8(928) 721-93-36, ID:751631, m.mahotlova@yandex.ru

Arianna A. Khashukaeva, 3-rd year student, training direction 21.03.02 «Land management and cadastres», FSEI HE Kabardino-Balkaria State Agrarian University (360030, Russia, KBR, Nalchik, Lenin Avenue, 1b), tel.8(928) 721-93-36

Algeri R. Begidov, 1-rd year student, training direction 21.03.02 «Land management and cadastres», FSEI HE Kabardino-Balkaria State Agrarian University (360030, Russia, KBR, Nalchik, Lenin Avenue, 1b), tel.8(928) 721-93-36

Idar M. Mizov, 1-rd year student, training direction 21.03.02 «Land management and cadastres», FSEI HE Kabardino-Balkaria State Agrarian University (360030, Russia, KBR, Nalchik, Lenin Avenue, 1b), tel.8(928) 721-93-36

Julietta G. Karmokova, 3-rd year student, training direction 13.03.01 «Heat power engineering and heat engineering», FSEI HE Kabardino-Balkaria State Agrarian University (360030, Russia, KBR, Nalchik, Lenin Avenue, 1b), tel.8(928) 721-93-36

Jamilya S. Guppoeva, 3-rd year student, training direction 21.03.02 «Land management and cadastres», FSEI HE Kabardino-Balkaria State Agrarian University (360030, Russia, KBR, Nalchik, Lenin Avenue, 1b), tel.8(928) 721-93-36

Аннотация. В статье излагаются результаты анализа функционирования агроэкосистем с использованием оптимизации структуры сельскохозяйственных экосистем, сохранение и воспроизводство природно-ресурсной базы аграрного

сектора, исключение и минимизация негативного воздействия на окружающую природную среду.

Сельское хозяйство необходимо рассматривать как огромный, непрерывно действующий механизм охраны, культивирования живых природных богатств, и подходить к нему следует под одним углом зрения - охраны окружающей среды. Поэтому в условиях аграрного производства использование природных ресурсов и, прежде всего, земли должно сочетаться с мерами по охране окружающей среды.

Агроэкология на основе комплексного системного подхода определяет пути перехода агросистем на основу постоянного развития. Реализация любых сельскохозяйственных проектов требует экологического моделирования и прогнозирования отрицательных изменений, которые могут возникнуть. Необходим постоянный мониторинг за этими изменениями, проведения мероприятий по регулированию агроландшафта, поддержки его воспроизведенных свойств на оптимальном уровне.

Настала необходимость расширить масштабы и повысить уровень исследований, направленных на обеспечение рационального использования земель и других естественных ресурсов на принципах их восстановительной способности. То есть формировать агроэкосистемы с возрастающей частицей биологизации всех технологических процессов.

Abstract. The article presents the results of the analysis of the functioning of agroecosystems using optimization of the structure of agricultural ecosystems, conservation and reproduction of the natural resource base of the agricultural sector, exclusion and minimization of negative impacts on the environment.

Agriculture should be considered as a huge, continuously operating mechanism for the protection and cultivation of living natural resources, and it should be approached from one point of view - environmental protection. Therefore, in conditions of agricultural production, the use of natural resources and, above all, land should be combined with environmental protection measures.

Agroecology on the basis of an integrated system approach determines the ways of transition of agricultural systems to the basis of continuous development. The implementation of any agricultural projects requires environmental modeling and forecasting of negative changes that may occur. It is necessary to constantly monitor these changes, take measures to regulate the agricultural landscape, and maintain its reproduced properties at an optimal level.

It has become necessary to expand the scope and increase the level of research aimed at ensuring the rational use of land and other natural resources on the principles of their regenerative capacity. That is, to form agroecosystems with an increasing particle of biologization of all technological processes.

Ключевые слова: агроэкосистема, сельское хозяйство, охрана окружающей среды, экологический фактор, природная среда, экологическая безопасность.

Keywords: agroecosystem, agriculture, environmental protection, environmental factor, natural environment, environmental safety.

Введение. Развитие сельского хозяйства породило такие негативные явления, как деградация почв, загрязнения среды, ухудшение качества производимой продукции, появление ряда новых болезней растений, животных и людей.

Хотя на протяжении последнего десятилетия достигнуты значительные успехи в изучении агроэкологических систем, только относительно небольшая часть этих знаний реализована на практике.

Для улучшения качества и экологической чистоты сельскохозяйственной продукции и сохранения агресурсов надо внедрять агроэкологические подходы к ведению сельского хозяйства [1].

Одним из направлений постоянного развития агросферы может стать оптимизация структуры сельскохозяйственных экосистем. Возникла необходимость экологизации сельского хозяйства.

Для достижения экологической устойчивости и сохранения природно-ресурсного потенциала требуется не только осуществить экологизацию производственной деятельности человека, но и обеспечить охрану природных жизнеобеспечивающих систем. Для этого необходима система мер по предотвращению их загрязнения, поддержанию целостности и восстановлению. Решение этой задачи - не что иное, как возврат долгов природе и введение социально-экономического развития в экологически безопасное русло, определенное возможностями природно-ресурсного потенциала регионов, емкостью ландшафтов, т.е. способностью их принять и трансформировать определенное количество вещества и энергии при устойчивом функционировании.

Такая популярность сельского хозяйства вызывает немалый научный интерес ко всем вопросам, связанными с ним. Большое внимание уделяется и основным его составляющим - агроэкосистемам, речь о которых пойдет в этой статье.

Методика исследования. Реализация любых сельскохозяйственных проектов требует экологического моделирования и прогнозирования отрицательных изменений, которые могут возникнуть. Необходим постоянный мониторинг за этими изменениями, проведения мероприятий по регулированию агроландшафта, поддержки его воспроизведенных свойств на оптимальном уровне.

Результаты исследования. Сельское хозяйство необходимо рассматривать как огромный, непрерывно действующий механизм охраны, культивирования живых природных богатств, и подходить к нему следует еще под одним углом зрения - охраны окружающей среды. Поэтому в условиях аграрного производства использование природных ресурсов и, прежде всего, земли должно сочетаться с мерами по охране окружающей среды.

Плоды труда человека на земле - это самая необходимая предпосылка жизни каждого общества, на какой бы ступени развития оно не находилось. В сельском хозяйстве земля выступает не только методом деятельности и территориальной

операционной базой, но и, прежде всего, служит в качестве орудия и главного средства производства [2].

Основная задача сельского хозяйства состоит в получении высококачественной экологически чистой продукции растениеводства и животноводства. Изучением экологических основ ведения сельского хозяйства занимается агроэкология.

Агроэкология на основе комплексного системного подхода определяет пути перехода агросистем на основу постоянного развития. Это означает, что достижения стабильного получения достаточного количества высококачественной конкурентоспособной продукции должно вестись за счет ограничения затрат антропогенной энергии, возобновления естественных ресурсов, формирования стойких агроэкосистем и минимального загрязнения окружающей среды.

Сельскохозяйственная агроэкология как самостоятельная ветвь науки еще только формируется. Но уже сейчас ясно ее большое значение в разработке экологических методов управления продукционным процессом (табл.1).

Таблица 1.

Анализ экологизации аграрной отрасли РФ

Качество	Возможность	Угроза
Сильные стороны	Соответствующая государственная поддержка позволит сформировать экологическую инфраструктуру, что, в свою очередь, на основе внедрения инновационных разработок в области эффективного хозяйствования позволит совершить переход к принципам экологического производства	Способность агроэкосистемы сохранять свою структурность и функциональность при соответствующей инфраструктуре позволяет нивелировать негативное влияние санкций на экономическую, социальную и экологическую ситуацию в стране
Слабые стороны	На основе развития государственной поддержки существует возможность привлечения дополнительных финансовых средств для	Преодоление негативного влияния возможно на основе грамотно спланированной политики государства при

	перехода на органические средства защиты и удобрения и преодоления ценового диспаритета при экологичном производстве продукции	соответствующем финансировании как из бюджета, так и за счет привлечения инвестиционных ресурсов
--	--	--

Увеличение общей антропогенной нагрузки на природную среду, сопровождающееся интенсификацией сельскохозяйственного производства, привело в последние десятилетия к значительному ухудшению качественного состояния земельных ресурсов.

В настоящее время пахотными землями и пастбищами занято свыше 30 % суши, и деятельность людей по поддержанию этих систем превращается в глобальный экологический фактор [3].

С экологических позиций крайне опасно упрощать природное окружение человека, превращая весь ландшафт в агрохозяйственный. Основная стратегия по созданию высокопродуктивного и устойчивого ландшафта должна заключаться в сохранении и умножении его многообразия. «Если дикая природа отступает - мы должны научиться передавать часть ее стойкости и богатства ландшафтам тех земель, с которых мы снимаем наши урожаи» [4].

Наряду с поддержанием высокопродуктивных полей следует особенно заботиться о сохранении как можно более многообразных заповедных, не подвергающихся усиленному антропогенному воздействию участков разного масштаба, с богатым видовым разнообразием, которые могли бы быть источником видов для восстанавливающихся в сукцессионных рядах сообществ. Эксплуатация ценных для человека природных систем не должна превышать их способности к самовосстановлению.

Достижение экологической безопасности осуществляется в современных условиях на следующих принципах:

1. Признание ограниченности природных ресурсов Земли и необходимости их рационального использования.

2. Необходимость создания экологически совместимых со средой обитания технологий и технических средств.

3. Экологически рациональное формирование регионов техносферы и обеспечение их допустимого воздействия на природную среду.

4. Ограничение допустимого риска любого действия человека путем экспертных исследований потенциальных угроз, возникающих прежде всего при совершенствовании и расширении техносферы.

5. Признание необходимости соблюдения принципа разумной достаточности и перехода от расширенного воспроизводства к устойчивому развитию экономики и общества.

6. Снижение выбросов, сбросов и отходов экономики, совершенствование методов и средств утилизации отходов.

7. Понимание, что человечество - неотъемлемая часть природы, полностью зависящая от среды обитания.

Воздействие человека на экологические системы, связанное с их разрушением или загрязнением, непосредственно ведет к прерыванию потока энергии и вещества, а значит, и к снижению продуктивности. Поэтому первая задача, стоящая перед человечеством, - предотвращение снижения продуктивности агроэкосистем, а после ее решения может быть решена и вторая важнейшая задача - повышение продуктивности.

Основным организующим началом в любой агроэкосистеме является взаимодействие между производством и потреблением. В сфере сельского хозяйства первичным структурным звеном, где, собственно, и происходит взаимодействие человека с природой, являются функциональные единицы – агроэкосистемы [5].

Несмотря на все это, агроэкосистемы сегодня считаются наиболее уязвимыми и экологически небезопасными экосистемами на теле матушки Земли. Уязвимость состоит в неспособности самостоятельно функционировать и постоянном доминирующем участии человека. Небезопасность же объясняется

как фактом самого их создания, так и чрезмерной механизацией и химизацией этого производства на современном этапе.

Упрощенная композиция агроэкосистем, направленная на получение максимальной продукции одного вида, сводит устойчивость аграрных комплексов практически к нулю. Этого нельзя сказать о природных экосистемах - множественный набор и разнообразие, как самих компонентов, так и связей между ними, порождают гомеостатические ее свойства. Это означает, что при возможных неблагоприятных воздействиях ее дальнейшее функционирование не прекратится. Для поддержания устойчивого, стабильного состояния сельскохозяйственных комплексов их собственных энергетических свойств недостаточно. Поэтому нужно постоянно вносить дополнительную энергию, что и делает человек, сам не задумываясь об этом [6].

По основным характеристическим чертам отличие природной экосистемы от агроэкосистемы можно представить в виде таблицы 2:

Таблица 2.

Отличия природной экосистемы и агроэкосистемы

Показатель	Характеристика показателя по пятибалльной шкале	
	Природная экосистема	Агроэкосистема с высоким уровнем механизации
Солнечная энергия	5	5
Круговорот питательных веществ (КПВ)	5	2
Организация ниши	5	3
Технические материалы	0	5
Труд	0	5
Регулирование биоты (РБ)	5	2
Экспорт с урожаем	0	3
Возврат полученной в системе продукции	5	2

Основным источником энергии в агроэкосистемах является, безусловно, Солнце, однако, в отличие от природных экосистем «антропогенная энергия», привносимая человеком в агроэкосистему, выступает в роли своеобразного

катализатора, стимулирующее более активное использование солнечной энергии [7].

Основная задача в области сельского хозяйства сегодня, – это обуздать закон убывающего плодородия на основе экологических подходов к развитию земледелия, растениеводства и животноводства, направленных на сближение основных принципов функционирования агросистем и естественных систем, с разумным использованием опыта природы и формируемой системы (ландшафта) в гармонии с поступающей от солнца энергией.

Сегодня на планете возделывается в агроэкосистемах всего лишь около 80 видов растений, одомашненных животных, птиц и рыбы и того меньше. Производство биомассы в агроэкосистемах в масштабе планеты представляет собой незначительную долю (табл.3).

Таблица 3.

Биомасса, синтезирующаяся в отдельных типах систем

Тип экосистемы	Площадь, млн.км	Общая чистая первичная продукция (растительная), млрд. т в год	Продуктивность животных, млрд. т в год
В целом на Земле	510	170	3,934
Влажные тропические леса	17	37,4	0,26
Вечнозеленые леса умеренного пояса (тайга)	5	6,5	0,026
Листопадные леса умеренного пояса	7	8,4	0,042
Озера и реки	2	0,5	0,01
Океан	332	41,5	2,5
Культивируемые земли (агроэкосистемы)	14	9,1	0,009

Потенциальная величина коэффициента полезного действия процесса фотосинтеза составляет 5%, реальный КПД фотосинтеза в агроэкосистемах составляет всего лишь 1,5-2,0%. Поэтому одной из существеннейших задач аграрной науки является создание высокопродуктивных форм растений, способных реализовать потенциальные возможности процесса фотосинтеза [8].

При этом очень важно избегать использования таких технологий, которые могут нанести вред состоянию почвы и окружающей среде:

1. Эрозийных технологий обработки почвы.
2. Засоление и заболачивание почв.
3. Изменение структуры почвы в результате переуплотнения верхних слоев.
4. Длительное выращивание на одном месте одних и тех же видов, нарушение севооборотов.
5. Истощение подземных вод при орошении.
6. Загрязнение подземных и поверхностных вод пестицидами и минеральными удобрениями.

Для регулирования и решения этих проблем предлагают научно обоснованные приемы и способы, позволяющие в определенных случаях лишь частично предотвратить или снизить нежелательные эффекты, возникающие при получении первичной биологической продукции в различных условиях хозяйствования. Однако целостная внутренне непротиворечивая теория долгосрочной оптимизации формирования первичной продукции на основе сельскохозяйственного производства пока еще не создана. Идет процесс ее становления на базе синтеза научных положений многих наук. При формировании систем получения первичной биологической продукции выбор той или иной модели интенсивного аграрного природопользования определяется балансом между экономическими и экологическими аргументами. На фоне роста технических возможностей человечества по освоению природных систем для целевого формирования первичной сельскохозяйственной продукции экономика выступает в качестве своеобразного фильтра целесообразности и допустимости проводимых мер. Технические возможности и технологические решения неуклонно расширяют, а экономические ограничения служат диапазоном хозяйственного использования почвенного покрова планеты.

Агроэкосистемы можно ранжировать по занимаемому ими объему (табл.4).

Таблица 4.

Классификация агроэкосистем по занимаемому ими объему

Наименование агроэкосистемы	Краткая характеристика агроэкосистемы
Агросфера	Глобальная экосистема, объединяющая всю территорию Земли, преобразованную деятельностью человека
Аграрный ландшафт	Экосистема, сформировавшаяся в результате сельскохозяйственного преобразования ландшафта (степного, таежного)
Сельскохозяйственная экосистема	Экосистема на уровне хозяйства
Агробιοгеοценοз	Специализированный участок выращивания культур (поле, сад, бахча, теплица, оранжерея)
Пастбищный биοгеοценοз	Природное или культурное пастбище, используемое для выпаса сельскохозяйственных животных
Ферменный биοгеοценοз	Специализированное строение для выращивания животных (конюшня, коровник, свинарник, кошара, птичник, животноводческий комплекс, зоопарк, виварий)

Существует объективный природный предел - порог снижения естественного плодородия - при приближении к которому вся техническая мощь человека, созданные им высокопроизводительные искусственные средства становятся менее эффективными, но при этом избыточно нарастают по масштабам и глубине проявления отрицательные экологические последствия.

Самым важным показателем, определяющим эффективность агроэкосистем, является качество почв. Качество почв и земель, а следовательно, параметры мониторинга, в значительной степени зависит от характера использования земель и уровня интенсификации сельскохозяйственного производства [9].

Оценка изменения агроэкологических показателей плодородия почв и их функций включает:

- природную сопротивляемость;
- буферность;

- способность к биологическому, физическому и химическому самоочищению.

Эти меры помогут улучшить экономическую и экологическую ситуацию, особенно в комплексе с правильной агрохимией, растениеводством.

Пропорционально типу воспроизводства почвенного плодородия меняется эффективность привносимой в агроэкосистемы антропогенной энергии.

Грунтовой покров - базовый компонент агроландшафта, основное средство сельскохозяйственного производства, от состояния которого в значительной мере зависит производительность агроэкосистем [10].

Экологической стабилизации агроландшафтов можно достичь:

- оптимальной пространственной организацией земельных ресурсов разнообразного назначения;
- экологически сбалансированным соотношением между пахотными землями и другими угодьями с учетом природоохранной направленности ландшафтов;
- уменьшением распаханности территории;
- увеличением лесистости за счет лесных полос разного назначения, облесения сильноэродированных, заросших, песчаных, деградированных земель;
- размещением севооборотов разной специализации и сельскохозяйственных угодий с учетом почвенно-ландшафтных факторов и контурной организации землепользования;
- созданием водоохранных зон возле маленьких речек и струек, водохранилищ, водных источников;
- организацией микрозаповедников для сохранности опылителей и энтомофагов;
- формированием рекреационных зон и естественных парков.

Свойства агроэкосистем также имеют отличия от свойств природных экосистем (табл.5).

Таблица 5.

Сравнительная характеристика свойств агроэкосистем и природных экосистем

Свойства экосистемы	аграрной	природной
Степень замкнутости	низкая	высокая
Почвенное плодородие	утрачивается	стабильное или увеличивающееся
Скорость инфильтрации воды	низкая	высокая
Скорость процессов окисления и минерализации в почве	высокая	низкая
Биогенные круговороты	открытые	замкнутые

Продукционный процесс агроэкосистемы зависит не от разрозненно действующих абиотических, биотических и антропогенных факторов, а одновременно от всего их комплекса. Продуктивность агроэкосистемы обеспечивается интенсивностью и направленностью процессов обмена веществ и переноса энергии между возделываемой культурой и окружающей природной средой, находящихся под управлением человека. От качества управления, степени его природосообразности зависит в конечном итоге экосистемный уровень биологической организации агроэкосистем [11].

Заключение. Для гарантии экологического благополучия необходимо усилить экологические аспекты в использовании земли, ввести экономические санкции за снижение почвенного плодородия, ввести методы стимулирования рационального землепользования.

Государственные властные структуры должны обеспечивать надлежащее управление использованием и охраной земель, сохранением и воспроизведением их полезных свойств - независимо от форм собственности на землю и хозяйствование на земле.

Новейшие достижения экологии позволяют совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы ведения с/х производства, выявляя в растениеводстве и животноводстве дополнительные резервы для стабилизации агроландшафтов.

Настала необходимость расширить масштабы и повысить уровень исследований, направленных на обеспечение рационального использования земель и других естественных ресурсов на принципах их восстановительной способности. То есть формировать агроэкосистемы с возрастающей частицей биологизации всех технологических процессов.

Литература

1. Кондратьева О.В., Слинько О.В. Агроэкосистема – основа экологии в сельском хозяйстве. В сборнике: Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 58-63.
2. Редькин Д.А., Гуляева К.Н. Международно-правовые основы развития агроэкологии. Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 5. № 5-1. С. 152-153.
3. Хазиахметов Р.М., Наумова Л.Г. Биологические аспекты развития агроэкологии. Успехи современной биологии. 1996. Т. 116. № 5. С. 517-532.
4. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Развитие системного подхода в изучении агроэкосистем и агроландшафтов. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19. № 5. С. 1581-1584.
5. Махотлова М.Ш. решение экологических проблем в современном мире. В сборнике: Инновации, технологии, наука. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2016. С. 40-43.
6. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Опарина О.С., Опарин М.Л. Научные основы обеспечения продуктивного долголетия агроландшафтов России. Поволжский экологический журнал. 2019. № 1. С. 78-89.
7. Кулик К.Н., Беляков А.М., Назарова М.В. О методологии формирования агротехнологической политики на современном этапе. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4 (56). С. 72-78.

8. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Агроэкосистемные основы изучения и управления агроландшафтами. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2014. № 63. С. 185-188.

9. Марьина-Чермных О.Г. Ценность системного подхода в управлении биоэнергетического состояния агроэкосистемы. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 37-40.

10. Поздняков А.В., Шуркина К.А. Новый методологический подход к анализу функционирования агроэкосистем. Вестник Томского государственного университета. 2008. № 316. С. 206-212.

11. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Экологический императив в обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства России. В сборнике: Экологический императив технологического развития России. Сборник материалов Международной научно-практической конференции (в рамках международного научно-практического форума «Россия в XXI веке: глобальные вызовы, риски и решения»). Государственный университет управления. 2019. С. 183-187.

References

1. Kondrat'eva O.V., Slin'ko O.V. Agroekosistema – osnova ehkologii v sel'skom khozyaistve. V sbornike: Ehkologiya i prirodopol'zovanie: tendentsii, modeli, prognozy, prikladnye aspekty. Materialy Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2020. S. 58-63.

2. Red'kin D.A., Gulyaeva K.N. Mezhdunarodno-pravovye osnovy razvitiya agroekologii. Russian Agricultural Science Review. 2015. T. 5. № 5-1. S. 152-153.

3. Khaziakhmetov R.M., Naumova L.G. Biologicheskie aspekty razvitiya agroekologii. Uspekhi sovremennoi biologii. 1996. T. 116. № 5. S. 517-532.

4. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Razvitie sistemnogo podkhoda v izuchenii agroekosistem i agrolandshaftov. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2014. T. 19. № 5. S. 1581-1584.

5. Makhotlova M.SH. reshenie ehkologicheskikh problem v sovremennom mire.

V sbornike: Innovatsii, tekhnologii, nauka. Sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Otvetstvennyi redaktor: Sukiasyan Asatur Al'bertovich. 2016. S. 40-43.

6. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P., Oparina O.S., Oparin M.L. Nauchnye osnovy obespecheniya produktivnogo dolgoletiya agrolandshaftov Rossii. Povolzhskii ehkologicheskii zhurnal. 2019. № 1. S. 78-89.

7. Kulik K.N., Belyakov A.M., Nazarova M.V. O metodologii formirovaniya agrotekhnologicheskoi politiki na sovremennom ehtape. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2019. № 4 (56). S. 72-78.

8. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Agroehkosistemnye osnovy izucheniya i upravleniya agrolandshaftami. Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN. 2014. № 63. S. 185-188.

9. Mar'ina-Chermnykh O.G. Tsennost' sistemnogo podkhoda v upravlenii bioehnergeticheskogo sostoyaniya agroehkosistemy. Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva. 2019. № 21. S. 37-40.

10. Pozdnyakov A.V., Shurkina K.A. Novyi metodologicheskii podkhod k analizu funktsionirovaniya agroehkosistem. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008. № 316. S. 206-212.

11. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Ehkologicheskii imperativ v obespechenii ustoichivogo razvitiya sel'skogo khozyaistva Rossii. V sbornike: Ehkologicheskii imperativ tekhnologicheskogo razvitiya Rossii. Sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (v ramkakh mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma «Rossiya v XXI veke: global'nye vyzovy, riski i resheniya»). Gosudarstvennyi universitet upravleniya. 2019. S. 183-187.

© Махотлова М.Ш., Хашукаева А.А., Бегидов А.Р., Мизов И.М., Кармокова Д.Г., Гупноева Д.С., 2023. International agricultural journal, 2023, №1, 401-417

Для цитирования: Махотлова М.Ш., Хашукаева А.А., Бегидов А.Р., Мизов И.М., Кармокова Д.Г., Гупноева Д.С. Экологическая оценка современного состояния агроэкосистем// International agricultural journal. 2023. №1, 401-417