

УДК 528.91:502.62/.23

DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-1-156-172

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО АГРОЛАНДШАФТА

Елена Вильевна Коцур

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 644008, Россия, г. Омск, Институтская площадь, 1, ст. преподаватель кафедры землеустройства, тел. (950)790-14-00, e-mail: ev.kotsur@omgau.org

В статье представлена методика проведения эколого-хозяйственного зонирования (ЭХЗ) с применением ГИС-технологий в целях формирования экологически устойчивых агроландшафтов. Отмечено что при ведении сельского хозяйства необходимо проводить организацию территории на ландшафтно-экологической основе, что учтено в предлагаемой методике. Данное зонирование предлагается проводить в автоматическом режиме с помощью ГИС-программы MapInfo Professional. В результате ЭХЗ в данной ГИС-программе формируется карта видов агроландшафта (КВАгр) и схема эколого-хозяйственного зонирования (СЭХЗ) территории. Порядок проведения ЭХЗ и формирования СЭХЗ рассмотрены с помощью представленных в статье технологических схем. Представленная методика апробирована на территории Павлоградского муниципального района Омской области. В заключение указано, что проведение ЭХЗ территорий муниципальных районов и применение СЭХЗ позволит сократить время и затраты на выбор технологий ведения землепользования.

Ключевые слова: ГИС-технологии, карта видов агроландшафтов, схема эколого-хозяйственного зонирования, эколого-хозяйственное зонирование, экологически устойчивый агроландшафт.

Введение

Снижению продуктивности и ослаблению экологической устойчивости агроландшафтов способствует проявление деграционных процессов, наблюдаемое в последние десятилетия на землях сельскохозяйственного назначения [1–3]. На современном этапе восстановить производительную способность сельскохозяйственных земель, используя традиционные природоохранные мероприятия, невозможно, назрела необходимость применения новых подходов. Одним из направлений в решении этой задачи является ведение сельскохозяйственного землепользования на ландшафтно-экологической основе с применением ГИС-технологий [4–6]. Такой основой может стать эколого-хозяйственное зонирование территории. Применение ЭХЗ позволит сократить время и затраты на выбор технологий ведения землепользования, так как посредством зонирования многообразие земель приводится к ограниченному количеству однородных зон.

Формирование экологически устойчивых агроландшафтов невозможно без применения ГИС-технологий, которые помогут создать ландшафтно-экологическую информационную базу [7]. ГИС-технологии также являются незаменимым инструментом создания глобальной геоинформационной платформы как основы цифровой трансформации сельского хозяйства [8].

Введение современных цифровых технологий в сельское хозяйство является одной из задач проекта Концепция «Цифровое сельское хозяйство» [9]. Проектом разработаны основные направления, но их техническая составляющая требует проработки. Разработка методики проведения ЭХЗ территорий с применением ГИС-технологий и внедрение схемы эколого-хозяйственного зонирования в цифровую трансформацию сельского хозяйства для формирования экологически устойчивого агроландшафта на сегодняшний день является актуальной задачей.

Формирование экологически устойчивых агроландшафтов

Агроландшафты характеризуются экологической неустойчивостью, поэтому при ведении сельского хозяйства необходимо проводить организацию территории на ландшафтно-экологической основе, конечной целью является создание условий для эффективного использования земель и предотвращения их деградации путем формирования экологически устойчивых агроландшафтов [10, 11]. Для этого автор статьи предлагает использовать дифференциацию территории с выделением эколого-хозяйственных зон с одинаковыми ландшафтно-экологическими условиями для устройства территории по определенным частям агроландшафта, к которым «привязывают» систему ведения хозяйства, земледелия, природоохранные мероприятия и заканчивают формированием экологически однородных участков. Основой данного зонирования является типизация, выполненная по ведущему компоненту, влияющему на экологическое равновесие определенной территории [12, 13]. Таким критерием в предложенной типизации являются группы земель в агроландшафте, выделенные по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья, при этом учитывается не только рельеф, почвенные разности, проявление негативных процессов, но и урожайность, балл бонитета [12].

Процесс проведения эколого-хозяйственного зонирования

В процессе исследований разработана технологическая схема проведения ЭХЗ, из которой видно, что предложенное зонирование состоит из двух этапов: проведение типизации земель в агроландшафтах и выделение эколого-хозяйственных зон (рис. 1).

В свою очередь типизация проводится в два этапа: подготовительный (классификация агроландшафтов и оценка видов агроландшафтов) и основной (группировка видов агроландшафтов по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья и выделение типов земель в агроландшафтах).

На подготовительном этапе типизации земель в агроландшафтах проводится классификация агроландшафтов, в процессе которой из класса «агроландшафт» по типу хозяйственной деятельности могут быть выделены полевой, лугово-пастбищный и садовый подклассы. При этом используется прием выделения значимых ландшафтообразующих компонентов с учетом границ геоморфологических районов. Отсюда, если исследуемая территория расположена в границах одного геоморфологического района подклассов будет выделено по одному (I-A, I-B, I-C), если в двух – по два (I-A, I-B, I-C, II-A, II-B, II-C) и т. д. Название подклассов агроландшафтов дается по преобладающим мезоформам рельефа. Римскими цифрами обозначаются геоморфологические районы (I, II, III, IV, ...), заглавными буквами – полевой (A), лугово-пастбищный (B) и садовый (C) подклассы.

Далее с учетом однородности рельефа и почв в каждом подклассе выделяются виды агроландшафтов. Название видам агроландшафтов дается по формам рельефа и типам почв. В обозначение к римской цифре и заглавной букве, обозначающим геоморфологический район и подкласс, добавляется строчная буква (а, б, в...), обозначающая вид агроландшафта в разрезе подклассов (I-A-а, I-A-б...).

Для определения экологического состояния агроландшафтов каждый отдельно взятый вид оценивается по степени проявления таких негативных процессов, как засоление, заболачивание, эрозия, дефляция, подтопление, опустынивание и т. д. Рекомендуются для данной оценки брать показатели наиболее значимых негативных процессов, непосредственно влияющих на состояние агроландшафтов конкретной изучаемой территории. Оценка экологического состояния агроландшафтов дает возможность установить производительный потенциал земельных угодий, нормы, правила использования земли как природного ресурса, правильно разработать мероприятия по восстановлению их свойств [14–16].

Экологическое состояние видов агроландшафтов определено по методике, разработанной на кафедре землеустройства ФГБОУ ВО ОмГАУ [14, 17–19] с применением сравнительного метода исследования и материалов почвенных обследований (почвенный очерк, почвенная карта и т. д.). По данной методике экологическое состояние агроландшафтов может быть удовлетворительным, слабой, средней, сильной экологической напряженности (ЭН), критическим и кризисным. Параметры определения экологического состояния агроландшафтов приведены в табл. 1. Оценка дается в баллах по шкале с учетом не только вида, но и интенсивности проявления процессов. Шкала представляет собой разработанную систему показателей в баллах. Каждый фактор оценивается с учетом того, что наибольший балл получает наиболее неблагоприятная степень его проявления. По мере снижения степени проявления того или иного процесса балл уменьшается. Предел шкалы задан от 0 до 5 баллов. При этом баллы расставлены с учетом того, какие из оцениваемых факторов, а также степень их проявления, более вредоносны и необратимы для изучаемой территории.

Таблица 1

Экологическое состояние агроландшафтов [14, 18, 19]

Экологическое состояние	Проявление негативных процессов	Сельскохозяйственное использование
Удовлетворительное	Не проявляются	Интенсивное использование
Слабой ЭН	В слабой степени	Интенсивное использование
Средней ЭН	В средней степени	Ограниченное использование
Сильной ЭН	В сильной степени	Ограниченное использование
Критическое	В очень сильной степени	Частичная или полная консервация
Кризисное	Создаются условия для возникновения экологических бедствий	Вывод из сельскохозяйственного оборота

С помощью данной шкалы путем сравнения полученных сумм баллов с нормативными параметрами устанавливается экологическое состояние всех видов агроландшафта [17, 19]. Полученные результаты оценки учитываются при группировке видов агроландшафта по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья. Группировкой видов агроландшафта по пригодности к использованию начинается второй этап (основной) проведения типизации земель в агроландшафтах (рис. 2).

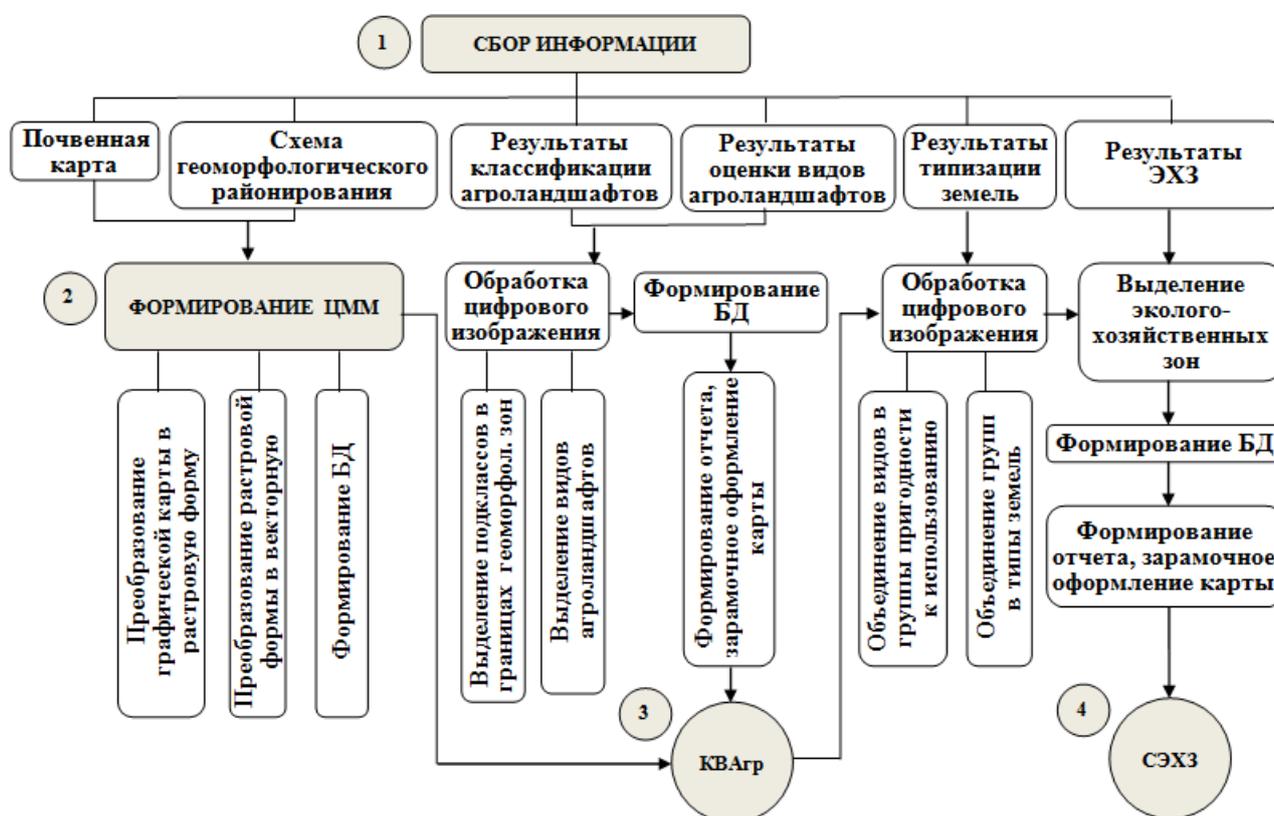


Рис. 2. Технологическая схема создания СЭХЗ территории

В одну группу пригодности включаются виды агроландшафта, имеющие одинаковое экологическое состояние, близкий балл бонитета и, соответственно, близкую урожайность. Так как на проявление негативных процессов влияют рельеф и почвенные разности, при выделении групп пригодности их берут за основу. Следовательно, количество групп зависит от выраженности рельефа и пестроты почвенных разностей.

Для каждой группы агроландшафта по пригодности к использованию, исходя из их экологического состояния, устанавливаются приемы регулирования их свойств, заключающиеся в проведении определенных мероприятий. Приемы регулирования свойств агроландшафтов, учитывая их экологическое состояние, разработаны З. Ф. Кочергиной и И. В. Хоречко (табл. 2).

Таблица 2

Приемы регулирования свойств агроландшафтов [14, 19]

Виды агроландшафта	Экологическое состояние	Мероприятия
Полевые	Удовлетворительное, слабой ЭН	Организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные
	Средней ЭН	Организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, биологическая мелиорация, изменение режимов использования (ограничения в посеве сельскохозяйственных культур, их агротехники)
	Сильной ЭН	Изменение режима использования, организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, биологическая мелиорация
	Критическое	Консервация с полным выводом
	Кризисное	Консервация
Лугово-пастбищные	Удовлетворительное, слабой ЭН	Организационно-хозяйственные, агротехнические
	Средней ЭН	Изменение режимов использования, организационно-хозяйственные, агротехнические, биологическая мелиорация
	Сильной ЭН	Изменение режимов использования, организационно-хозяйственные, агротехнические, трансформация, осушение, дренирование
	Критическое	Изменение режимов использования, биологическая, химическая мелиорация, рекультивация, консервация
	Кризисное	Консервация, биологическая, химическая мелиорация, рекультивация

Исходя из пригодности земель в агроландшафте под пашню или кормовые угодья, с учетом необходимости проведения специальных организационно-хозяйственных, агротехнических, мелиоративных мероприятий из групп агроландшафтов формируются 7 типов земель:

I – земли, пригодные под пашню;

II – земли, пригодные под пашню, требующие специальной агротехники;

III – земли, пригодные под пашню после улучшения;

IV – земли, пригодные под кормовые угодья;

V – земли, пригодные под кормовые угодья после улучшения;

VI – земли, пригодные под кормовые угодья после проведения сложных гидротехнических мелиораций;

VII – земли, непригодные под сельскохозяйственные угодья [17, 12].

Не все вышеперечисленные типы земель могут выделяться на разных территориях, их количество зависит от экологического состояния групп агроландшафта по пригодности к использованию. Выделенные типы земель не только приурочены к определенным категориям рельефа, но и характеризуются близкой производительной способностью и экологическим состоянием. Типизация послужила основой для дальнейшего ЭХЗ. Зоны включают в себя типы агроландшафтов, схожие в экологическом отношении (табл. 3) [12].

Таблица 3

Характеристика эколого-хозяйственных зон

Номер зоны	Номер типа земель	Характеристика зоны
I	I	Включает пахотные массивы без проявления или с проявлением в слабой и средней степени дефляции, засоления, заболачивания, расположенные на равнинах, понижениях и пологих склонах
II	II	Включает пахотные массивы слабо, среднезаболоченные, среднезасоленные на понижениях
III	III	Включает пахотные массивы среднезаболоченные сильнозасоленные слабодефлированные на равнинах
IV	IV	Включает кормовые угодья без проявления или с проявлением в слабой и средней степени дефляции, заболачивания, засоления, расположенные на равнинах, понижениях и западинах
V	V, VI	Включает кормовые угодья с проявлением в средней и сильной степени заболачивания, засоления расположенные на равнинах, понижениях и на сильно пониженных участках
VI	VII	Включает пахотные массивы и кормовые угодья на пониженных участках и западинах при кризисном и критическом экологическом состоянии

В целях регламентации землепользования в пределах выделенных эколого-хозяйственных зон с учетом требований Земельного кодекса РФ, природоохранного законодательства, СНиПов и ГОСТов разработаны режимы использования земель [12].

Формирование Карты видов агроландшафта (КВАгр) и Схемы эколого-хозяйственного зонирования территории (СЭХЗ) в ГИС-программе

Данное зонирование предлагается проводить в автоматическом режиме с помощью ГИС-программы [20, 21]. В результате зонирования в ГИС-программе формируется Карта видов агроландшафта (КВАгр) и Схема эколого-хозяйственного зонирования территории (СЭХЗ).

Порядок формирования СЭХЗ представлен в виде технологической схемы, из которой видно, что формирование СЭХЗ проходит в четыре этапа:

- на первом этапе происходит сбор информации, необходимой для выделения зон;
- на втором этапе на основе собранной информации формируется цифровая модель местности (ЦММ) [22];
- на третьем этапе формируется КВАгр;
- на четвертом этапе на основе созданной БД формируется СЭХЗ (см. рис. 2).

Создание СЭХЗ начинается со сбора информации, необходимой для выделения зон, на основе которой формируется ЦММ (рис. 3).

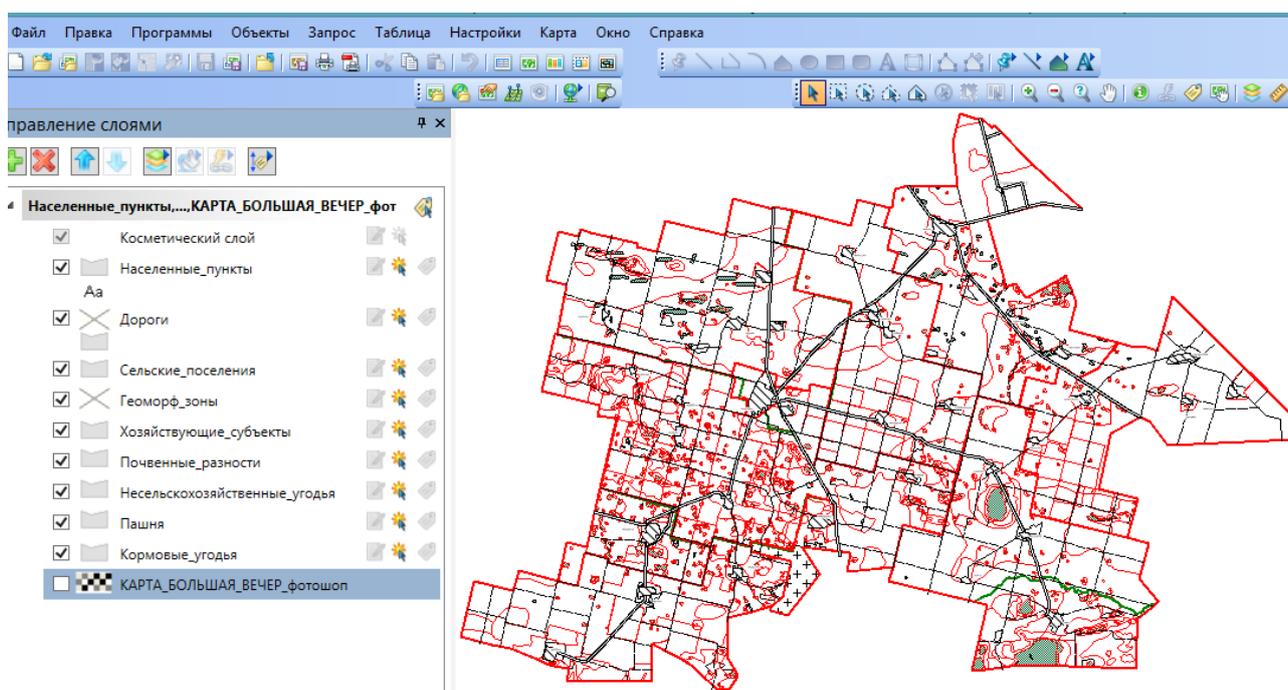


Рис. 3. ЦММ с необходимым набором слоев для проведения ЭХЗ

Для формирования КВАгр к уже существующим слоям ЦММ создаются слои: «Подклассы агроландшафта», «Виды полевого агроландшафта», «Виды кормового агроландшафта». Каждый слой несет необходимую для создания карты информацию (рис. 4).

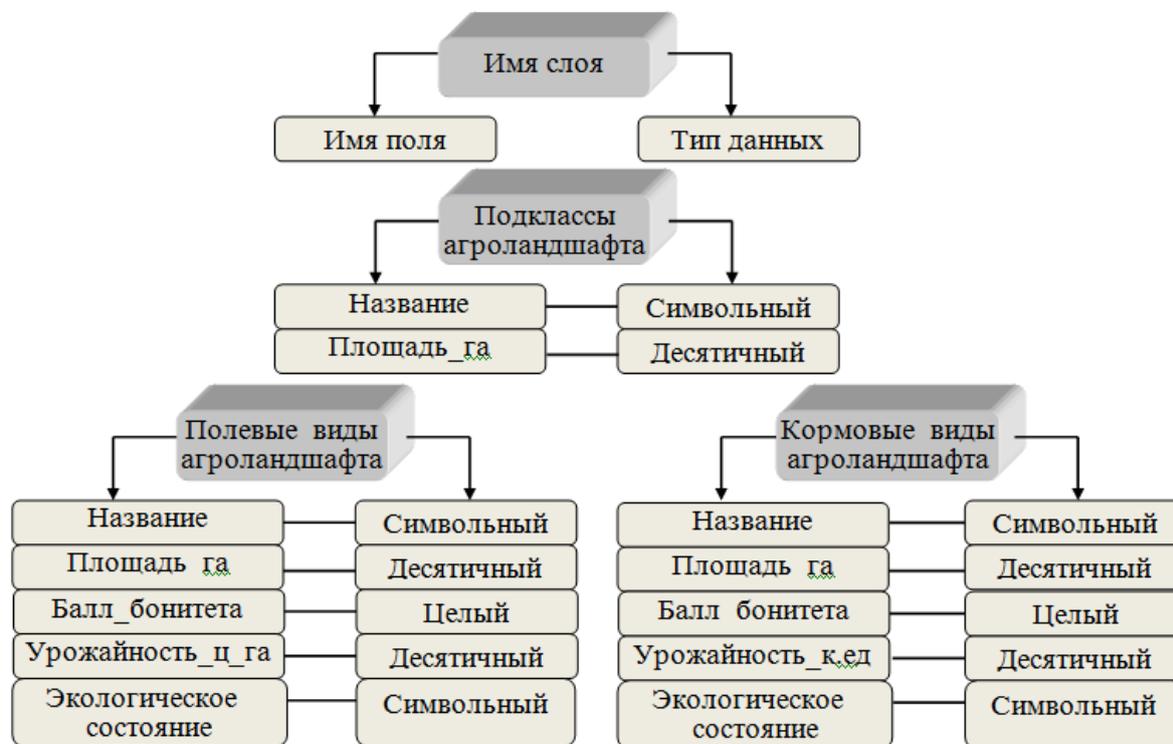


Рис. 4. Структура и состав атрибутивной БД КВАгр

Ориентируясь на информацию, занесенную в слои «Пашня», «Кормовые угодья» и «Геоморфологические зоны», в границе каждой из геоморфологических зон выделяются полевые и лугово-пастбищные подклассы агроландшафта с сохранением в слой «Подклассы агроландшафта».

Виды агроландшафтов в границах подклассов формируются поочередно в слоях «Полевые виды агроландшафтов» и «Кормовые виды агроландшафтов».

Работая со слоями «Почвенные разности», «Геоморфологические зоны», «Несельскохозяйственные угодья», «Пашня» и «Кормовые угодья», с помощью команд «Разрезать полилинией», «Удалить часть» в слоях с полевыми видами агроландшафтов оставляют почвенные разности только под пашней, а в слоях с лугово-пастбищными видами агроландшафта – почвенные разности только под кормовыми угодьями. Далее, учитывая условия залегания, объединяя близкие по генезису почвы с помощью команды «Объединить», выделяются полевые и лугово-пастбищные виды агроландшафта с внесением атрибутивных данных в соответствующие слои. Полученные виды агроландшафтов окрашивают, и из слоев «Полевые виды агроландшафта» и «Кормовые виды агроландшафта» создается рабочий набор КВАгр (рис. 5).

Для облегчения группировки видов агроландшафтов по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья в слоях «Полевые виды агроландшафта» и «Кормовые виды агроландшафта» производится выборка по баллу бонитета. Копируя необходимые объекты из данных слоев в слой «Группы пригодности», формируются группы пригодности.

Основываясь на результатах проведения ЭХЗ, копируя необходимые элементы из слоя «Группы пригодности» в слой «Типы агроландшафта», формируются типы агроландшафтов (рис. 7), из которых в слое «Эколого-хозяйственные зоны» формируются зоны.

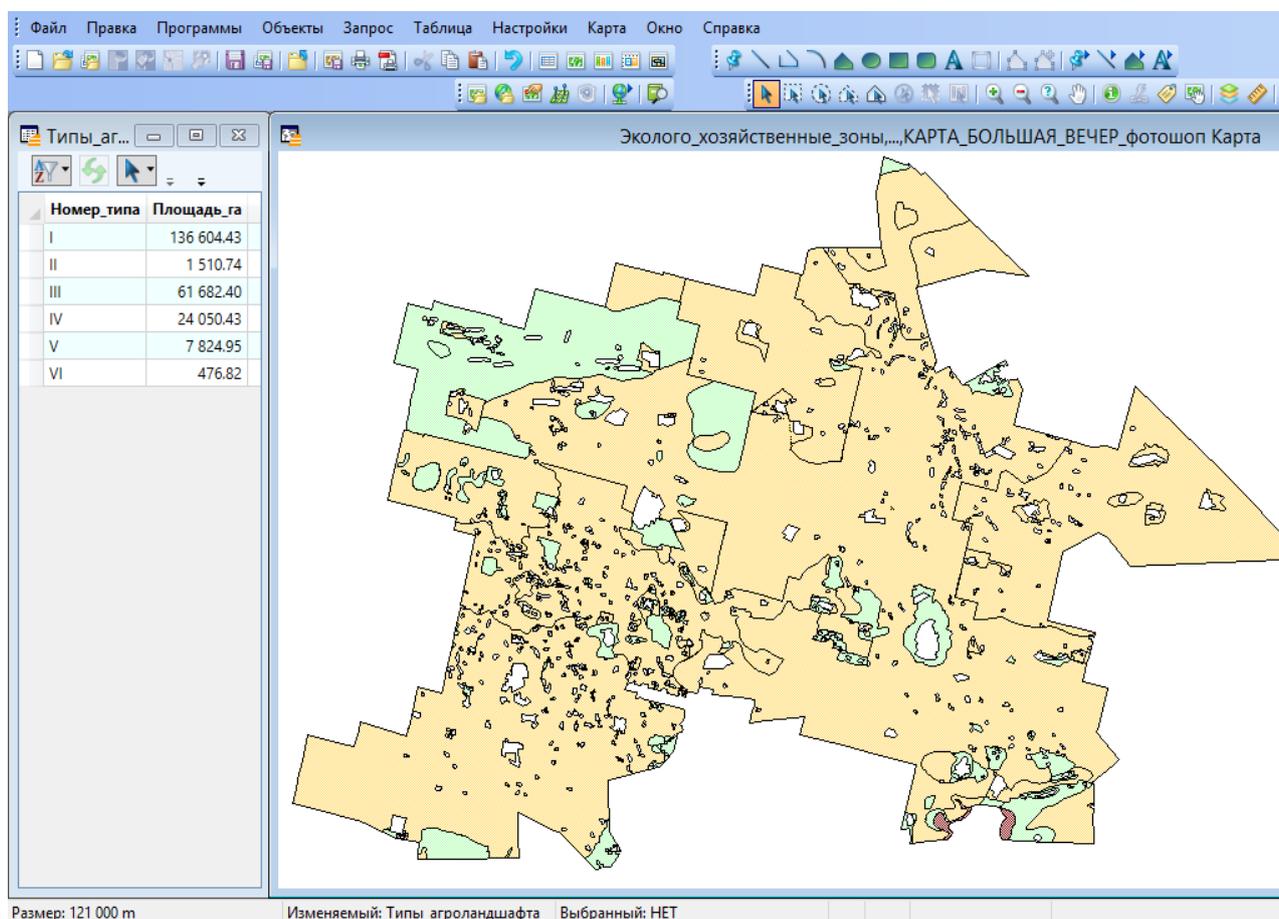


Рис. 7. Слой «Типы агроландшафта»

Выводы и предложения

Представленная методика ЭХЗ апробирована на территории Павлоградского муниципального района Омской области, схема которой представлена на рис. 8.

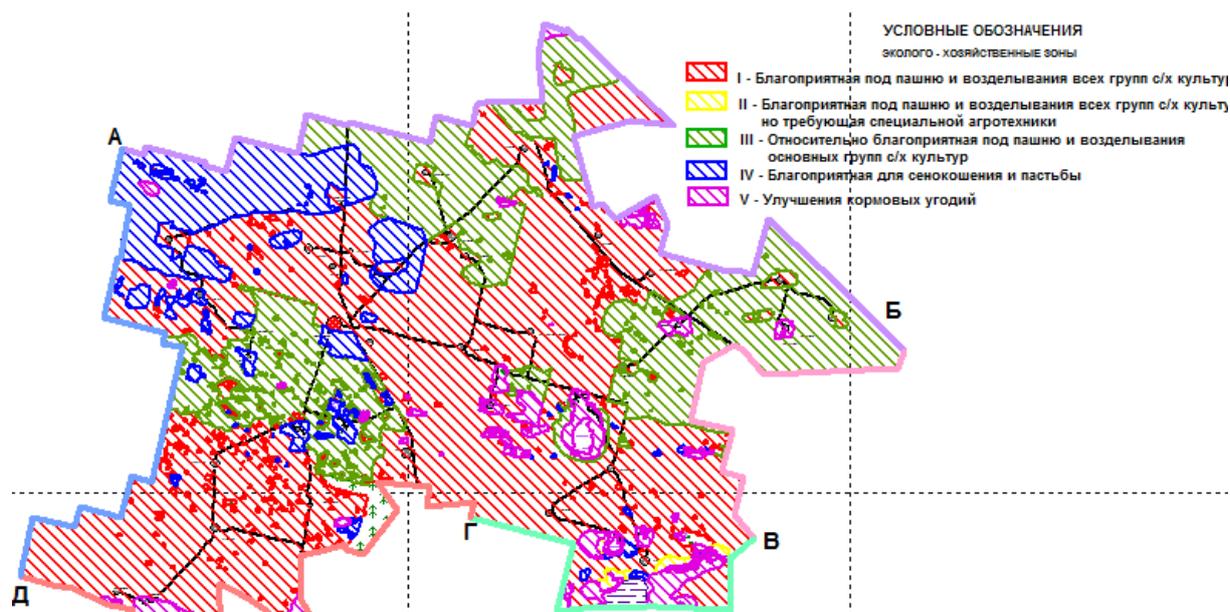


Рис. 8. СЭХЗ территории Павлоградского района Омской области [7]

После подгрузки слоя с сеткой полей АО «Нива» Павлоградского муниципального района Омской области к слою «Эколого-хозяйственные зоны» СЭХЗ (рис. 9) проведен визуальный анализ, который показал следующее:

- 34 поля благоприятны под пашню и возделывания всех групп сельскохозяйственных культур, так как расположены в границах I эколого-хозяйственной зоны;
- 41 поле относительно благоприятно под пашню и возделывания основных групп сельскохозяйственных культур, так как расположено в границах III эколого-хозяйственной зоны;
- 27 полей расположены в разных зонах.

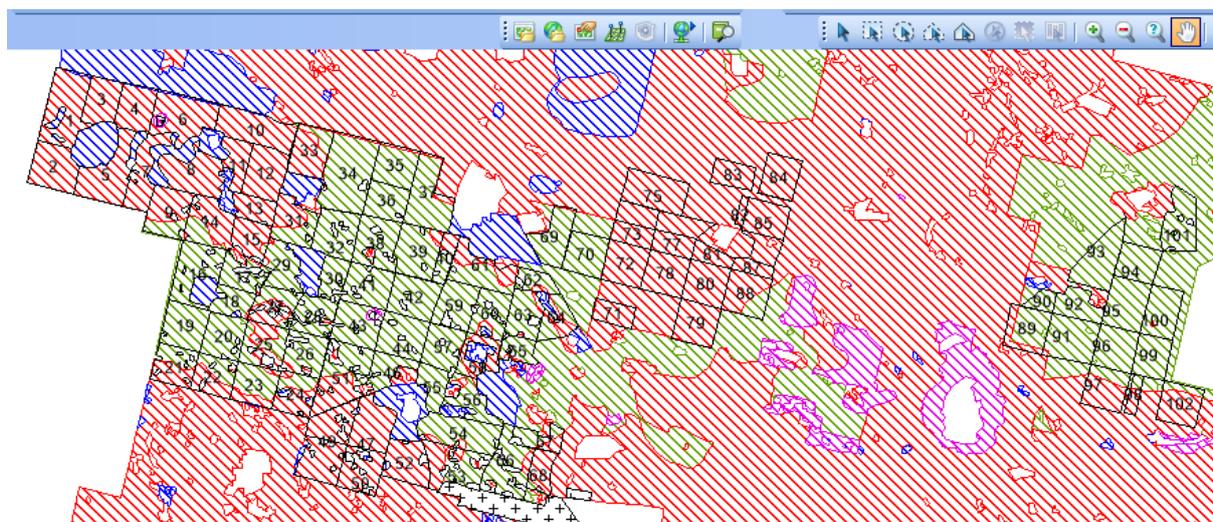


Рис. 9. ЭХЗ АО «Нива» Павлоградского муниципального района Омской области [24]

Основываясь на режимах использования земель, разработанных для эколого-хозяйственных зон, составлены рекомендации по эффективному использованию полей исследуемого хозяйства.

Таким образом можно сделать вывод, что проведение ЭХЗ территорий муниципальных районов и применение СЭХЗ позволит сократить время и затраты на выбор технологий ведения землепользования. Накопленная в процессе проведенной работы БД также послужит хорошей основой для создания различного картографического материала, необходимого для разработки систем земледела на ландшафтной основе [25].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стифеев А. И., Бессонова Е. А. Эколого-экономическая реабилитация деградированных и нарушенных сельскохозяйственных земель России как основное направление повышения эффективности их использования // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 9. – С. 124–130.
2. Эрозия и дефляция почв Омской области : монография / Я. Р. Рейнгард, С. Л. Петуховский, Л. М. Рейнгард, С. В. Долженко. – Омск : Вариант-Омск, 2013. – 354 с.
3. Хабарова И. А., Непоклонов В. Б. Деградация земель юга Российской Федерации // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 2 (1). – С. 111–115.
4. Использование геоинформационных систем при эколого-ландшафтной организации территории сельскохозяйственного землепользования / А. И. Шабаев и др. // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 10. – С. 50–55.
5. Разработка геоинформационной основы системы адаптивно-ландшафтного земледелия / Н. И. Добротворская, В. А. Середович, А. В. Дубровский, Е. С. Орлова // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА 2011. Т. 3, ч. 2. – С. 125–131.
6. Дубровский А. В., Троценко Е. С. Опыт использования геоинформационных технологий при проектировании систем адаптивно-ландшафтного земледелия на территорию НСО // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10-20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 3. – С. 64–68.
7. Chelaru D., Ursu A., Mihai F. C. The analysis of agricultural landscape change using GIS techniques. Case study: Podoleni, Romania // Lucrări tiinifice Seria Agronomie. – 2011. – No. 1 – Vol. 54. – P. 73–76.
8. Геоинформационные проекты землеустройства сельскохозяйственных предприятий как основа цифровизации сельского хозяйства / В. В. Вершинин, Т. Н. Ковалева, М. М. Демидова, П. П. Лебедев // Московский экономический журнал. – 2018. – № 5 (1). – С. 16–27.
9. Проект Концепция «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ama.spbgau.ru/proekt-konserciya-cifrovoe-selskoe-hozyajstvo>.
10. Крюкова Н. А. Конструирование экологически устойчивых агроландшафтов в условиях деградации земель // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 01 (28). – С. 166.
11. Коцур Е. В., Веселова М. Н. Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов юга Омской области (на примере Павлоградского муниципального района Омской области) // Сб. докладов III Международного конкурса научно-исследовательских работ (29 апреля 2016 г.). Том III (Естественные и технические науки) / Научный ред. д.э.н., проф. А. В. Гумеров. – Казань : ООО «Рокета Союз», 2016.

12. Коцур Е. В., Веселова В. Н. Эколого-хозяйственное зонирование агроландшафтов Павлоградского района Омской области // Омский научный вестник. – 2015. – № 1. – С. 186–190.
13. Коцур Е. В., Кочергина З. Ф. Применение эколого-хозяйственного зонирования и типизации земель для детального учета природных особенностей агроландшафтов // Реализация государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: инновации, проблемы, перспективы : материалы второго Междунар. науч.-техн. форума / Ом. гос. аграр. ун-т., 27–29 марта 2013 г. – Омск, 2013. – С. 291–294.
14. Кочергина З. Ф., Хоречко И. В. Оценка ландшафтной структуры для целей землеустройства: учеб. пособие. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 120 с.
15. Коцур Е. В., Кочергина З. Ф. Оценка ландшафтной структуры на примере Павлоградского муниципального района Омской области // Земельно-имущественные отношения: история, современное состояние, перспективы развития : сб. науч. тр. – Омск, 2011. – С. 19–24.
16. Коцур Е. В., Веселова М. Н. Оценка экологического состояния агроландшафтов юга Омской области // Актуальные вопросы в области землеустройства, кадастров и природообустройства: проблемы и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практич. конференции, посвященной 20-летию кафедры землеустройства (13 мая 2016 г.). – Улан-Удэ, 2016. – С. 106–111.
17. Коцур Е. В., Веселова М. Н. Типизация земель в агроландшафтах // Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра // Сб. материалов Междунар. науч.-практич. конференции, посвященной 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ. – Омск : ИП Макшеевой Е. А., 2017. – С. 59–64.
18. Кочергина З. Ф. Ландшафтно-экологические основы рационализации землепользования (на материалах лесостепной зоны Омской области) : монография. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 224 с.
19. Юшкевич Л. В., Хоречко И. В., Литвинова А. В. Экология земельных ресурсов: учеб. пособие. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, 2015. – 115 с.
20. Манаев Э. Ф., Вильданов И. Р. Функционал ГИС MapInfo в составлении тематических карт // Научно-исследовательские публикации. – 2015. – Т. 1. – № 3 (23). – С. 101–105.
21. Коцур Е. В., Долматова О. Н. Прикладные программы землеустройства и кадастра: учеб. пособие [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2016.
22. Лисицкий Д. В. Общность и различие понятий «цифровая модель местности», «цифровая карта» и «электронная карта» // Современные проблемы геодезии и оптики : тез. докл. LI научно-техн. конф., 16–19 апр. 2001 г. – Новосибирск : СГГА, 2001. – С. 143–144.
23. Коцур Е. В., Веселова М. Н. Применение ГИС Mapinfo Professional при создании карты агроландшафтов (на примере Павлоградского района Омской области) // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 121–127.
24. Kotsur E., Kapitulina N., Yusova Y. Creation and use of the module "Sustainable agrolandscape" in the framework of the digital transformation of agriculture // International Scientific and Practical Conference "Digitization of Agriculture – Development Strategy" (ISPC 2019) / Advances in Intelligent Systems Research, volume 167). – Atlantis Press. – P. 93–97.
25. Карашаева А. С. Оценка сельскохозяйственных земель с применением геоинформационных технологий // Московский экономический журнал. – 2018. – № 5 (3). – С. 8–14.

Получено 15.10.2019

© Е. В. Коцур, 2020

USING GIS TECHNOLOGY AS A TOOL FOR THE FORMATION OF ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE AGROLANDSCAPE

Elena V. Kotsur

Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, 1, Institutskaya Square, Omsk, 644008, Russia, Senior Lecturer, Department of Land Management, phone: (950)790-14-00, e-mail: ev.kotsur@omgau.org

The article presents the methodology of environmental-economic zoning using GIS technologies in order to create environmentally sustainable agro-landscapes. It was noted that in agriculture, it is necessary to organize the territory on a landscape-ecological basis, which is taken into account in the proposed methodology. This zoning is proposed to be carried out automatically using the GIS program MapInfo Professional. As a result of ecological and economic zoning in this GIS program, a map of the types of agricultural landscape (AgrTM) and the scheme of ecological and economic zoning of the territory are formed. The order of carrying out ecological-economic zoning and the formation of the Scheme of ecological-economic zoning are considered with the help of the technological schemes presented in the article. The presented methodology was tested on the territory of the Pavlograd municipal district of the Omsk region. In conclusion, it is indicated that the conduct of ecological and economic zoning of the territories of municipal districts and the application of the Scheme of ecological and economic zoning will reduce the time and cost of choosing technologies for land use.

Key words: GIS technologies, map of types of agricultural landscapes, ecological and economic zoning scheme, ecological and economic zoning, environmentally sustainable agricultural landscape.

REFERENCES

1. Stifeyev, A. I., & Bessonova, Ye. A. (2015). Ecological and economic rehabilitation of degraded and disturbed agricultural lands of Russia as the main direction of increasing the efficiency of their use. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy]*, 9, 124–130 [in Russian].
2. Reinhard, Y. R., Petukhovskiy, S. L., Reinhard, L. M., & Dolzhenko, S. V. (2013). *Eroziya i deflyatsiya pochv Omskoy oblasti [Erosion and deflation of soils of the Omsk region]*. Omsk: Variant-Omsk Publ., 354 p. [in Russian].
3. Khabarova, I. A., & Nepoklonov, V. V. (2017). Land degradation of the south of the Russian Federation. *Izvestia vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka [Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotography]*, 2(1), 111–115 [in Russian].
4. Shabaev, A. I., & etc. (2016). The use of geographic information systems in the ecological and landscape organization of the territory of agricultural land use. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal [Agrarian Scientific Journal]*, 10, 50–55 [in Russian].
5. Dobrotvorskaya, N. I., Seredovich, V. A., Dubrovskiy, A. V., & Orlova, E. S. (2011). Development of the geoinformation basis of the adaptive landscape farming system. In *Sbornik materialov GEO-Sibir'-2011: T. 3, ch. 2 [Proceedings of GEO-Siberia-2011: Vol. 3, Part 2]* (pp. 125–131). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
6. Dubrovskiy, A. V., & Trotsenko, E. S. (2012). The experience of using geoinformation technologies in the design of adaptive landscape farming systems on the territory of the NSO. In *Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2012: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: Tom 3. Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodnopol'zovaniia, zemleustroistvo, lesoustroistvo, upravlenii e nedvizhimost'iu [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2012: International Scientific Conference: Vol. 3. Economic Development of Siberia and*

the Far East. Environmental Economics, Land Management, Forestry Management and Property Management] (pp. 64–68). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].

7. Chelaru, D., Ursu, A., & Mihai, F. C. (2011). The analysis of agricultural landscape change using GIS techniques. Case study: Podoleni, Romania. *Lucrări tiinifice Seria Agronomie*, 54(1), 73–76.

8. Vershinin, V. V., Kovaleva, T. N., Demidova, M. M., & Lebedev, P. P. (2018). Geoinformation projects of land management of agricultural enterprises as the basis for digitalization of agriculture. *Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal [Moscow Economic Journal]*, 5(1), 16–27 [in Russian].

9. Draft Concept "Digital Agriculture". (n. d.). Retrieved from <http://ama.spbgau.ru/proekt-koncepciya-cifrovoe-selskoe-hozyajstvo> [in Russian].

10. Kryukova, N. A. (2011). The construction of environmentally sustainable agrolandscapes in the conditions of land degradation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Vestnik of Voronezh State Agrarian University]*, 01(28), P. 166 [in Russian].

11. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2016). Designing highly productive and environmentally sustainable agrolandscapes of the south of the Omsk region (on the example of the Pavlograd municipal district of the Omsk region). In *Sbornik dokladov III Mezhdunarodnogo konkursa nauchno-issledovatel'skikh rabot: T. III. Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Proceedings of Reports of the III International Competition of Scientific Research Works: Vol. III. Natural and Technical Sciences]*. A. V. Gumerov (Ed.). Kazan: OOO "Roketa Soyuz" Publ., 294 p. [in Russian].

12. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2015). Ecology-economic zoning of agrolandscape of Pavlograd district of the Omsk region. *Omskiy nauchnyy vestnik [Omsky Scientific Vestnik]*, 186–190 [in Russian].

13. Kotsur, E. V., & Kochergina, Z. F. (2013). The use of ecological and economic zoning and land typing for a detailed account of the natural features of agrolandscapes. In *Sbornik materialov vtorogo Mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo foruma: Realizatsiya gosudarstvennoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya: innovatsii, problemy, perspektivy [Proceedings of the Second International Scientific and Technical Offline: Implementation of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets: Innovations, Problems, Prospects]* (pp. 291–294). Omsk: Omsk State Agrarian University Publ. [in Russian].

14. Kochergina, Z. F., & Khorechko, I. V. (2007). *Otsenka landshaftnoy struktury dlya tseley zemleustroystva [Evaluation of landscape structure for land management]*. Omsk: FSEI HPE OSAU Publ., 120 p. [in Russian].

15. Kotsur, E. V., & Kochergina, Z. F. (2011). Assessment of the landscape structure on the example of the Pavlogradsky municipal district of the Omsk region. In *Sbornik nauchnykh trudov: Zemel'no-imushchestvennye otnosheniya: istoriya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya [Collection of Scientific Papers: Land and Property Relations: History, Current Status, Development Prospects]* (pp. 19–24). Omsk [in Russian].

16. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2016). Assessment of the ecological state of agrolandscapes in the south of the Omsk region. In *Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu kafedry zemleustroystva: Aktual'nye voprosy v oblasti zemleustroystva, kadastrrov i prirodoobustroystva: problemy i perspektivy razvitiya [Proceedings of an International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 20th Anniversary of the Department of Land Management Actual issues in the Field of Land Management, Cadastres and Environmental Management: Problems and Development Prospects]* (pp. 106–111). Ulan-Ude [in Russian].

17. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2017). Typification of land in agrolandscapes // Geodesy, land management and cadastres: yesterday, today, tomorrow. In *Sbornik materialov*

mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 95-letiyu zemleustroitel'nogo fakul'teta Omskogo GAU [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 95th Anniversary of the Land Management Faculty of Omsk State Agrarian University] (pp. 59–64). Omsk : IP Maksheevoy E. A. Publ. [in Russian].

18. Kochergina, Z. F. (2007). *Landshaftno-ekologicheskie osnovy ratsionalizatsii zemlepol'zovaniya (na materialakh lesostepnoy zony Omskoy oblasti) [Landscape-ecological basis of land use efficiency (according to the material of forest-steppe zone of the Omsk region)]*. Omsk : FSEI HPE OSAU Publ., 224 p. [in Russian].

19. Yushkevich, L. V., Khorechko, I. V., & Litvinova, A. V. (2015). *Ekologiya zemel'nykh resursov [Land ecology]*. Omsk: FSEI HPE OSAU im. P. A. Stolypin Publ., 115 p. [in Russian].

20. Manaev, E. F., & Vildanov, I. R. (2015). Functionality of MapInfo GIS in compiling thematic maps. *Nauchno-issledovatel'skie publikatsii [Research Publications]*, T. 1, No. 3 (23), 101–105 [in Russian].

21. Kotsur, E. V., & Dolmatova, O. N. (2016). *Prikladnye programmy zemleustroystva i kadastra [Application programs of land management and cadastre: textbook. Allowance]*. Omsk: FSBEI HE Omsk State Agrarian University Publ. [in Russian].

22. Lisitsky, D. V. (2001). The commonality and difference of concepts "digital terrain model", "digital map" and "electronic map". In *Tezisy dokladov LI nauchno-tekhnicheskoy konferentsii: Sovremennye problemy geodezii i optiki [Abstracts of Modern LI Scientific and Technical Conference: Problems of Geodesy and Optics]* (pp. 143–144). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].

23. Kotsur, E. V., & Veselova, M. N. (2016). Mapinfo Professional use GIS to create maps agrolandscapes (as an example Pavlogradsky district of Omsk region). *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Omsk State Agrarian University]*, 2(22), 121–127 [in Russian].

24. Kotsur, E., Kapitulina, N., & Yusova, Y. (2019). Creation and use of the module "Sustainable agrolandscape" in the framework of the digital transformation of agriculture. In *International Scientific and Practical Conference "Digitization of Agriculture – Development Strategy" (ISPC 2019): Vol. 167. Advances in Intelligent Systems Research* (pp. 93–97). Atlantis Press

25. Karashaev, A. S. (2018). Assessment of agricultural land using geoinformation technologies. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal [Moscow Economic Journal]*, 5(3), 8–14 [in Russian].

Received 15.10.2019

© E. V. Kotsur, 2020