

Т. А. Щербакова^{1}, Е. В. Коцур¹*

Формирование экологически устойчивого агроландшафта с применением геоинформационных систем на территории Тюкалинского муниципального района Омской области

¹ Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск, Российская Федерация

* ta.scherbakova2127@omgau.org

Аннотация. Антропогенное воздействие на окружающую природную среду приводит к снижению продуктивности и экологической устойчивости агроландшафтов, в связи с этим для формирования экологически устойчивого агроландшафта предлагается эколого-хозяйственное зонирование территории с применением геоинформационных систем. Эколого-хозяйственное зонирование проведено на примере Тюкалинского муниципального района Омской области. Также в статье дано обоснование эколого-хозяйственного зонирования.

Ключевые слова: земельные ресурсы, геоинформационные системы, эколого-хозяйственное зонирование, экологически устойчивый агроландшафт, экологическое состояние агроландшафтов

T. A. Shcherbakova^{1}, E. V. Kotsur¹*

Formation of an ecologically sustainable agricultural landscape with the use of geoinformation systems on the territory of the Tyukalinsky municipal district of the Omsk region

¹ Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation
ta.scherbakova2127@omgau.org

Abstract. Anthropogenic impact on the environment leads to a decrease in the productivity and environmental sustainability of agricultural landscapes, in this regard, ecological and economic zoning of the territory with the use of geoinformation systems is proposed for the formation of an environmentally sustainable agricultural landscape. Ecological and economic zoning was carried out on the example of the Tyukalinsky municipal district of the Omsk region. The article also provides a justification for ecological and economic zoning.

Keywords: land resources, geoinformation systems, ecological and economic zoning, ecologically sustainable agricultural landscape, ecological state of agricultural landscapes

В настоящее время антропогенное воздействие на окружающую природную среду в рамках сельскохозяйственного производства возрастает, что ведет к процессам деградации и снижению экологической устойчивости агроландшафтов. Для формирования экологически устойчивой структуры агроландшафтов предлагается организация ведения сельскохозяйственного землепользования на ландшафтно-экологической основе с применением геоинформационных систем. Геоинформационные системы позволяют за короткий промежуток времени обрабо-

тат большой объем информации, систематизировать ее и сформировать базу данных, которая поможет оценить экологическое состояние и провести эколого-хозяйственное зонирование территории. Поэтому применение геоинформационных систем при формировании экологически устойчивого агроландшафта является актуальным и целесообразным в современных условиях [1–3].

Объектом исследования являются агроландшафты Тюкалинского муниципального района Омской области, рассматриваемые с позиции экологической устойчивости. Предмет исследования – природные, антропогенные процессы и явления, влияющие на состояние агроландшафтов.

Эколого-хозяйственное зонирование Тюкалинского муниципального района Омской области проводится по методике, разработанной Е.В. Коцур под руководством А.В. Дубровского [3]. Предлагаемое зонирование заключается в проведении двух этапов:

- классификация агроландшафтов и оценка экологического состояния видов агроландшафтов;

- группировка видов агроландшафтов по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья и выделение типов земель в агроландшафтах.

Для того чтобы провести эколого-хозяйственное зонирование территории Тюкалинского района Омской области была выбрана программа MapInfo Professional. Данная программа позволяет оперативно вносить изменения в графические и в семантические данные, а также в программе имеется возможность использования многовариантности отображения данных.

Создание схемы эколого-хозяйственного зонирования начинается с формирования геоинформационной основы территории Тюкалинского муниципального района. В данном случае геоинформационной основой является схема сложившейся организации использования земель, почвенная карта и карта геоморфологического районирования Тюкалинского муниципального района с набором данных необходимых для проведения эколого-хозяйственного зонирования агроландшафтов. Данные представлены в графическом и атрибутивном (семантическом) виде [3].

В зависимости от вида хозяйственной деятельности выделяют полевые и лугово-пастбищные подклассы. При выделении структуры агроландшафта на подклассы, учитываются геоморфологические районы. По результатам исследований Воскресенского С.С. Тюкалинский муниципальный район Омской области расположен на территории трех геоморфологических районов: Нижнеиртышской озерно-аллювиальной равнине, Ишимской равнине (степи), Верхне-ошской гривно-озерной равнине. В каждом геоморфологическом районе имеются полевые и лугово-пастбищные подклассы, отсюда следует, что на территории района выделено 6 подклассов агроландшафта: три полевых и три лугово-пастбищных.

При изучении структуры агроландшафтов и выделении их видов наиболее детально изучается почвенная карта, так как почвы выступают своеобразным индикатором агроландшафта и показывают его состояние [4]. С учетом условий залегания, группировки близких по генезису почв выделены полевые и лугово-

пастбищные виды агроландшафтов. В результате, на исследуемой территории выделено 36 полевых и 42 лугово-пастбищных вида агроландшафтов, общей площадью 341288,21 га.

Для оценки экологического состояния видов агроландшафтов учитываются только те негативные природные и антропогенные факторы, которые можно определить исходя из наличия имеющихся материалов, в нашем случае это результаты почвенных обследований (почвенная карта и почвенный очерк). По методике, разработанной на кафедре землеустройства ФГБОУ ВО ОмГАУ, определено экологическое состояние видов агроландшафтов [4]. Для определения экологического состояния агроландшафтов Тюкалинского муниципального района, выделенные в процессе классификации виды агроландшафтов оценены по степени проявления таких негативных процессов, как засоление, заболачивание, эрозия и дефляция. Обобщенные результаты оценки экологического состояния видов агроландшафтов представлены на рисунке 1.

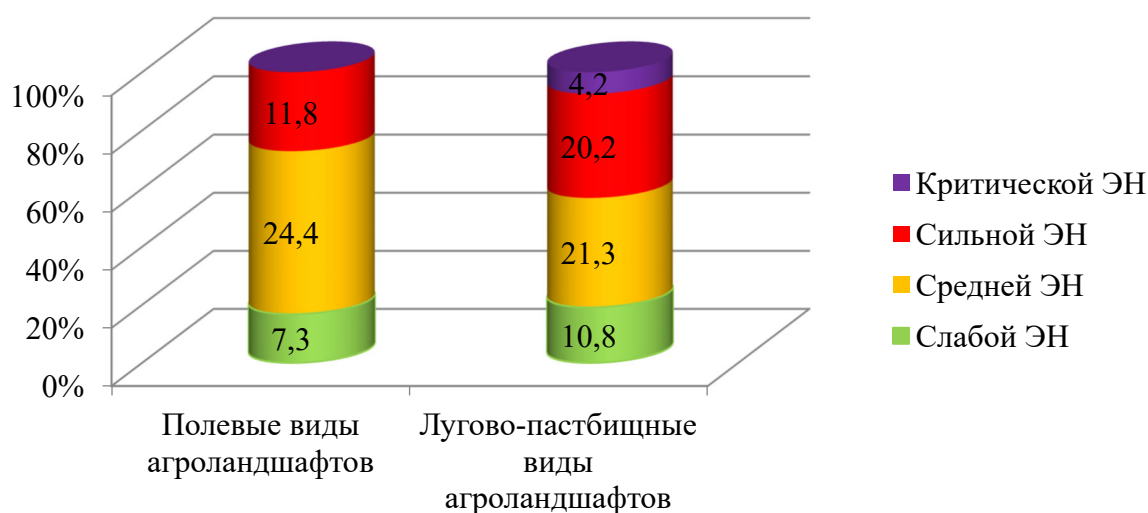


Рис. 1. Результаты оценки экологического состояния видов агроландшафтов Тюкалинского муниципального района

Оценка экологического состояния видов агроландшафтов Тюкалинского муниципального района показала, что наибольший удельный вес занимают виды агроландшафтов средней экологической напряженности. Полевые виды агроландшафтов средней экологической напряженности занимают 24,4%, сильной – 11,8%, слабой – 7,3%. Полевые виды агроландшафтов критической экологической напряженности отсутствуют. Среди лугово-пастбищных видов агроландшафтов, наибольший удельный вес занимают агроландшафты средней экологической напряженности – 21,3%, агроландшафты сильной экологической напряженности составили 20,2%, слабой – 10,8%, критической – 4,2%. Лугово-пастбищные виды агроландшафтов, находящиеся в критическом состоянии, расположены в северной части района, где почвы отличаются сильным заболачиванием

и засолением. Полученные результаты об экологическом состоянии видов агроландшафтов вносятся в семантические данные программы MapInfo Professional.

Вторым этапом проведения эколого-хозяйственного зонирования является группировка видов агроландшафтов по пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья и выделение типов земель в агроландшафтах. При группировке учитываются полученные результаты оценки экологического состояния видов агроландшафтов. В одну группу пригодности включаются виды агроландшафтов, имеющие одинаковое экологическое состояние, близкий балл бонитета и, соответственно, близкую урожайность. В результате проведенной группировки видов агроландшафтов 36 полевых и 42 лугово-пастбищных видов агроландшафтов объединены в 15 групп пригодности к использованию под пашню или кормовые угодья. Стоит отметить, что в одну группу могут входить и полевые, и кормовые виды агроландшафта. Например, в результате группировки видов агроландшафтов по пригодности к использованию под пашню выявлено, что 4 лугово-пастбищных вида характеризуются высоким баллом бонитета и продуктивностью и могут быть рекомендованы для трансформации в пашню, а 3 полевых вида имеют низкий балл бонитета, в связи с этим данные виды агроландшафтов рекомендуется перевести в кормовые угодья. Лугово-пастбищные виды агроландшафтов, находящиеся в критическом состоянии, рекомендованы к консервации, так как данные виды расположены на сильнозасоленных почвах. Далее 15 групп агроландшафта сформировано 7 типов земель. Из 7 типов земель сформировано 6 эколого-хозяйственных зон [5].

К 1 типу земель отнесены пахотные массивы с равнинным рельефом, без проявления негативных процессов или негативные процессы проявляются в слабой степени. Данный тип земель пригоден под пашню и занимает 13,4% от общей территории Тюкалинского муниципального района.

К 2 типу земель относятся пахотные массивы со средней степенью проявления негативных процессов, с равнинным рельефом. Данный тип земель пригоден под пашню с применением специальной агротехники. На исследуемой территории данный тип земель составил 24,0% от общей площади.

Пахотные массивы среднезасоленные сильнозасоленные слабодифференцированные на пониженных участках рельефа относятся к 3 типу земель. Этот тип земель пригоден под пашню после проведения мероприятий по улучшению. Земли этого типа занимают 7,7% территории района.

К 4 типу отнесены кормовые угодья без проявления негативных процессов или с проявлением негативных процессов в слабой и средней степени, расположенные на равнинах. Данный тип земель является пригодным для кормовых угодий и занимает 19,2% от общей площади территории района.

К 5 типу земель относятся кормовые угодья, характеризующиеся средней степенью заболачивания и сильной степенью засоления на пониженных участках. Тип земель является пригодным под кормовые угодья после проведения мероприятий по улучшению. На данный тип земель приходится 10,6% исследуемой территории.

В 6 тип земель включены кормовые угодья со средней степенью проявления негативных процессов. Выделенный тип земель пригоден под кормовые угодья после проведения сложных гидротехнических мелиораций. На территории Тюкалинского муниципального района этот тип земель составляет 20,9% от общей площади.

К 7 типу отнесены земли непригодные для сельскохозяйственной деятельности. Это земли с критическим экологическим состоянием, которые подлежат консервации.

Из 7 типов земель сформировано 6 эколого-хозяйственных зон. Следует отметить, что пятая зона – зона улучшения кормовых угодий объединяет 2 типа земель: агроландшафты пригодные под кормовые угодья после улучшения и агроландшафты пригодные под кормовые угодья после мелиорации. Распределение площади Тюкалинского муниципального района Омской области по эколого-хозяйственным зонам представлено на рисунке 2.



Рис. 2. Распределение площади Тюкалинского муниципального района Омской области по эколого-хозяйственным зонам

Наибольшую площадь (31,5%) занимает пятая зона, пригодная под кормовые угодья после улучшения и проведения сложных гидротехнических мелиораций. Благоприятная под пашню и возделывание всех групп сельскохозяйственных культур, но требующая специальной агротехники – 24%, благоприятная под пашню – 13,4%, относительно благоприятная под пашню занимает 7,7%. Благоприятная для сенокосения и выпаса скота – 19,2%. Зона консервации занимает 4,2%.

Результатом проделанной работы является выделение на территории Тюкалинского муниципального района шести эколого-хозяйственных зон и создание

схемы эколого-хозяйственного зонирования в программе MapInfo Professional (рис. 3).

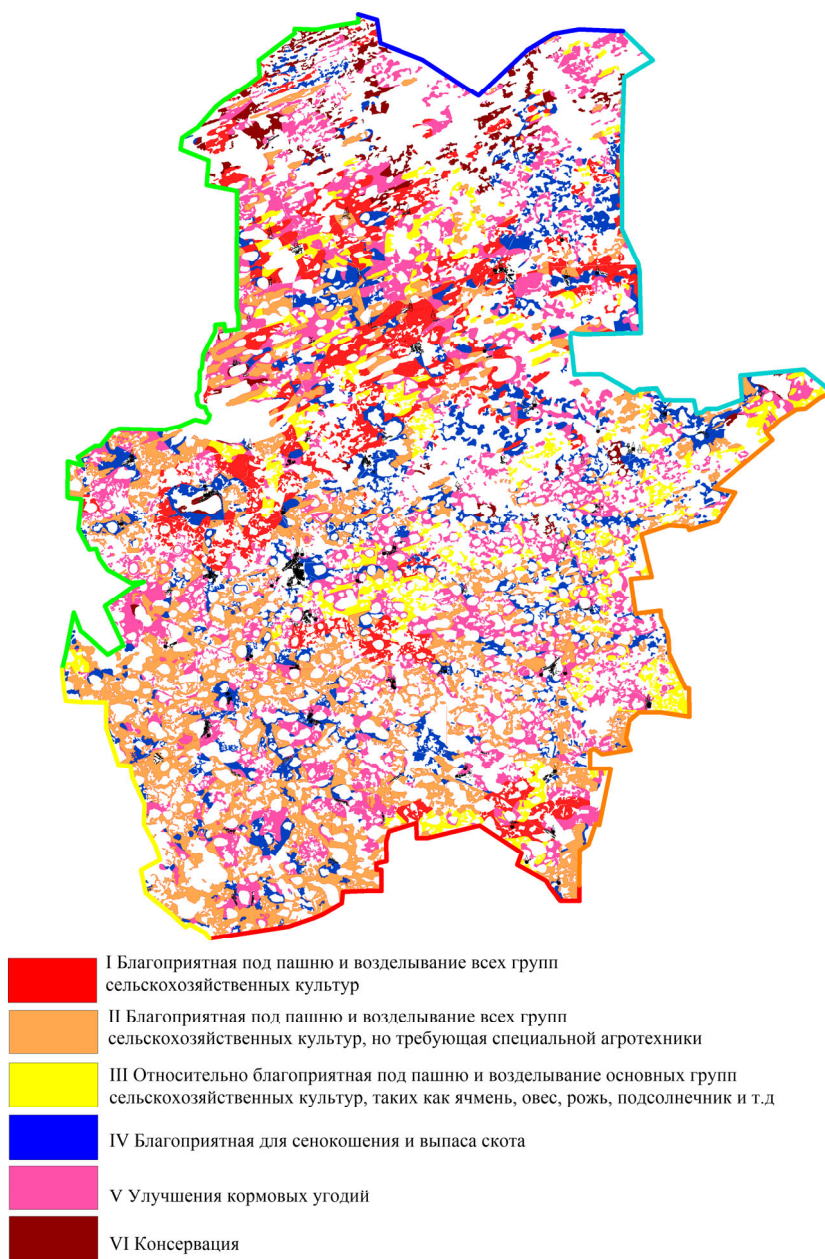


Рис.3. Эколого-хозяйственное зонирование Тюкалинского муниципального района Омской области

В рамках обоснования эколого-хозяйственного зонирования предлагается провести сравнительный анализ показателей, характеризующих экологическую устойчивость агроландшафта, для существующей и проектируемой ситуации. Для этого предлагается определить следующие показатели: коэффициент экологической устойчивости ландшафта, коэффициент относительной антропогенной напряженности, коэффициент естественной защищенности, коэффициент освоенности [6].

Коэффициент экологической стабильности ландшафта показывает стабильность агроландшафта. Чем ближе данный коэффициент к 1, тем ландшафт считается более устойчивым. Данный коэффициент определяется по формуле:

$$K_{эуст} = \frac{P_{л} + P_{в} + P_{б}}{P_{с.-х.уг.}}, \quad (1)$$

где $P_{л}$ – площадь занятая лесом, га; $P_{в}$ – площадь занятая водными объектами, га; $P_{б}$ – площадь занятая болотами, га; $P_{с.-х.уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га.

Коэффициент относительной антропогенной напряженности показывает эколого-хозяйственное состояние территории. Коэффициент относительной антропогенной напряженности определяется по формуле:

$$K_o = \frac{P_{с.-х.уг.} + P_{з} + P_{д} + P_{пр}}{P_{лес} + P_{в} + P_{б}} \quad (2)$$

где $P_{с.-х.уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; где $P_{з}$ – площадь застройки, га; $P_{д}$ – площадь занятая дорогами, га; $P_{пр}$ – площадь занятая нарушенными и прочими землями, га; $P_{л}$ – площадь занятая лесом, га; $P_{в}$ – площадь занятая водными объектами, га; $P_{б}$ – площадь занятая болотами, га.

Коэффициент естественной защищенности показывает степень защищенности территории естественными угодьями, определяется по формуле:

$$K_{ез} = \frac{P_{л} + 0,6P_{б} + 0,4P_{с.-х.уг.} + 0,2P_{в}}{P_{общ}} \quad (3)$$

где $P_{л}$ – площадь занятая лесом, га; $P_{б}$ – площадь занятая болотами, га; $P_{с.-х.уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; $P_{в}$ – площадь занятая водными объектами, га; где $P_{общ}$ – общая площадь района, га.

Коэффициент освоенности территории показывает степень интенсивности использования сельскохозяйственных угодий, данный коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K_{осв} = \frac{P_{с.-х.уг.}}{P_{общ}} \quad (4)$$

где $P_{с.-х.уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; где $P_{общ}$ – общая площадь района, га.

Значения показателей экологической стабильности агроландшафтов существующей ситуации и ситуации после проведения эколого-хозяйственного зонирования представлено в таблице 1.

Показатели экологической стабильности агроландшафтов Тюкалинского муниципального района Омской области

Показатель	Значение	
	Существующая ситуация	По проекту
Коэффициент экологической устойчивости	0,82	0,86
Коэффициент относительной антропогенной напряженности	1,26	1,25
Коэффициент естественной защищенности	0,55	0,55
Коэффициент освоенности территории	0,54	0,52

Коэффициент экологической устойчивости агроландшафтов существующей структуры составляет 0,82, после проведения эколого-хозяйственного зонирования коэффициент увеличится на 0,04 и составит 0,86. Коэффициент относительной антропогенной напряженности в сложившейся структуре составил 1,26, по проекту этот показатель уменьшится на 0,01, что говорит о сокращении антропогенной нагрузки. Коэффициент естественной защищенности не изменится. Коэффициент освоенности территории после проведения эколого-хозяйственного сократится на 0,02, что говорит о снижении интенсивности использования территории. На основании выше приведенных коэффициентов, можно сделать вывод, что после проведения эколого-хозяйственного зонирования экологическая устойчивость агроландшафтов Тюкалинского муниципального района Омской области повысится.

В результате, для формирования экологически устойчивого агроландшафта на территории Тюкалинского муниципального района Омской области проведено эколого-хозяйственное зонирование на ландшафтной основе. Эколого-хозяйственное зонирование выполнялось с помощью программы MapInfo Professional. Обоснование показало, что проведение эколого-хозяйственного зонирования способствует повышению экологической устойчивости агроландшафтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горр, Е. Р. Задачи формирования экологически устойчивых агроландшафтов в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства // Водное хозяйство и земельные ресурсы : Сборник научных трудов. – 2013. – Выпуск 3. – С. 71-74.
2. Коцур, Е. В., Щербакова, Т.А., Мельникова, А.М. Эколого-хозяйственное зонирование агроландшафтов Таврического муниципального района Омской области с помощью ГИС-технологий // Актуальные проблемы геодезии, землеустройства и кадастра: сборник материалов IV Региональной научно-практической конференции. – 2020. С. 169-173.
3. Коцур, Е. В., Веселова, М.Н. Использование ГИС-технологий как инструмента для формирования экологически устойчивого агроландшафта // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 1. – С. 156-172.
4. Юшкевич, Л. В., Хоречко И.В., Литвинова А.В. Экология земельных ресурсов : учебное пособие. Омск : Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2015. – 116 с.

5. Коцур, Е. В. Эколого-хозяйственное зонирование агроландшафтов Павлоградского района Омской области // Омский научный вестник. – 2015. – № 2(144). – С. 186-190.
6. Мыларщиков, А. М. Систематизация методов оценки антропогенного воздействия на окружающую среду / А. М. Мыларщиков // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 3(12). – С. 8.

© Т. А. Щербакова, Е. В. Коцур, 2023