Научная статья
УДК 504.058
doi: 10.55186/25876740_2022_65_2_152

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕКИ ЦИМЛА НА ОСНОВЕ РАСЧЁТА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ЕЕ ТЕРРИТОРИИ

В.А. Широкова, М.О. Мулин
Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен метод оценивания эколого-хозяйственного баланса водосборной территории реки Цимла. Оценка эколого-хозяйственного баланса (далее — ЭХБ) — важный подход к установлению и поддержанию гармоничных отношений между хозяйственной деятельностью человека и природой. Представленная территория водосборной территории реки Цимла расположена в степях Волгоградской и Ростовской областях. Исследуемый район подвержен антропогенной нагрузкой (далее — АН), выраженной интенсивным использованием земельных ресурсов, при этом территория водосбора подвержена овражно-балочной эрозии, что увеличивает степень АН оказываемой на данной территории. В связи с этим важно проводить оценку ЭХБ для определения сбалансированности соотношения нарушенных и ненарушенных земель. Оценка ЭХБ производится методом расчета коэффициентов абсолютной и относительной АН, а также расчётом коэффициента естественной защищённости ненарушенных или слабонарушенных ландшафтов. Для определения категорий земель на водосборной территории — использован метод дистанционного зондирования. С помощью космических изображений были определены категории земель и дана оценка их современного состояния. В геоинформационной программе ArcGIS Pro рассчитаны соотношение территории каждой категории земель к площади водосборной территории. Итогом работы служит расчет коэффициентов АН и подведение общих итогов современной оценки ЭХБ водосборной территории реки Цимла.

Ключевые слова: эколого-хозяйственный баланс, антропогенная нагрузка, водосборная территории, экологическая оценка, категории земель, хозяйственная деятельность, естественные ландшафты

Original article

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC PRESSURES ON THE LAND FUND OF THE CATCHMENT AREA OF THE CIMLA RIVER ON THE BASIS OF CALCULATION OF THE ECOLOGICAL-ECONOMIC BALANCE OF ITS TERRITORY

V.A. Shirokova, M.O. Mulin
State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article discusses a method for assessing the ecological and economic balance of the catchment area of the Cimla River. Assessment of the ecological and economic balance (hereinafter — EEB) is an important approach to establishing and maintaining harmonious relations between human economic activity and nature. The presented territory of the catchment of the Cimla River is located in the steppes of the Volgograd and Rostov regions. The study area is subject to anthropogenic pressure (hereinafter referred to as AP), expressed by the intensive use of land resources, while the catchment area is subject to gully and gully erosion, which increases the degree of AP exerted on this territory. In this regard, it is important to assess EEB to determine the balance of the ratio of disturbed and undisturbed lands. Estimate EEB is assessed by the method of calculating the coefficients of the absolute and relative AP, as well as by calculating the coefficient of natural protection of undisturbed or slightly disturbed landscapes. To determine the categories of lands in the catchment, the method of remote sensing was used. With the help of space images, the categories of lands were determined and an assessment of their current state was given. In the geographic information program ArcGIS Pro, the ratio of the territory of each land category to the catchment area is calculated. The result of the work is the calculation of the AP coefficients and the summing up of the general results of the modern EEB assessment of the catchment area of the Cimla River.

Keywords: ecological-economic balance, anthropogenic pressures, catchment area, environmental assessment, land categories, economic activities, natural landscapes

Введение. Работа выполнена в лаборатории геоэкологии на кафедре экологии, почвоведения и природопользования Государственного университета по землеустройству и в лаборатории охраны вод в Институте Водных проблем РАН.

Цель исследования — оценить антропогенную нагрузку на земельный фонд водосборной территории реки Цимла на основе расчёта эколого-хозяйственного баланса ее территории.

Объект исследования — водосборная территория бассейна реки Цимла.

Цимла — малая река, длиной 186 км, протекающая по территориям Волгоградской и Ростовской областей, впадает в Цимлянское водохранилище [9].

Актуальность проводимого исследования обусловлена необходимостью поиска альтернативных методов наблюдений за современным состоянием земельного фонда в условиях интенсивной антропогенной нагрузки и нехватке данных наземных наблюдений.

Исследование проводилось методом дистанционного зондирования в геоинформационной программе ArcGIS Pro.

ЭХБ — сбалансированное соотношение различных видов антропогенной деятельности и интересов различных групп населения на территории с учетом потенциальных возможностей природы, что обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных ресурсов и не вызывает негативных экологических изменений и последствий [1].

Для оценки ЭХБ водосборной территории реки Цимлы использовались следующие характеристики:

- соотношение земель по их видам и категориям;
- площадь каждой категории земель;
- интенсивность использования сельскохозяйственных земель;
- степень АН природных ландшафтов;

© Широкова В.А., Мулин М.О., 2022

- степень естественной защищенности территории.

Оценка ЭХБ водосборной территории реки Цимлы проводилась с помощью картографического материала, разработанного в геоинформационной программе.

Порядок проведения расчёта ЭХБ.

Порядок проведения расчёта ЭХБ Цимлы разделен на два этапа: на первом этапе разработка картографического обеспечения исследования, а на втором — оценка ЭХБ по полученным данным.

1 этап. Разработка картографического обеспечения исследования

В условиях сокращения регулярных наземных наблюдений и экспедиционных обследований на первый план в качестве информационных источников о состоянии сельскохозяйственных территорий выходят картографические и дистанционные материалы и ГИС-технологии для их синтеза, преобразования, интерпретации, получения новых данных.

Разработка картографического материала проводилась с помощью геоинформационной программы ArcGIS Pro.

В программе ArcGIS методом космического мониторинга построена картосхема распределения категорий земель по водосборной территории р. Цимла (рис. 1). На картосхеме отражены все категории земель, представленные на водосборной территории реки Цимлы. Всего категорий — шесть. Для большей информативности на картосхему добавлена диаграмма распределения категорий земель.

На рисунке 1 видно, что большая часть земель (93%) занята землями сельскохозяйственного назначения, к которым относятся пашни, животноводческие фермы и мелиоративные защитные лесополосы.

Деление земель по категориям проведено согласно ст.7 «Земельного кодекса РФ» от 25.10.2001 N 136-ФЗ [8]:

– ***земли транспорта*** — железная дорога, автомобильная дорога федерального значения и региональные дороги;
– ***земли населенных пунктов*** — сельские поселения и крупнейший населенный пункт на территории водосбора реки Цимла — п.г.т. Чернышковский;
– ***земли особо охраняемой природной территории*** — ООПТ «Цимлянские пески»;
– ***земли лесного фонда*** — малочисленные лесные насаждения, расположенные в основном вдоль водных объектов;
– ***земли водного фонда*** — река Цимла с ее притоками, а также запруды на тальвегах.

Представленные категории земель можно поделить на две группы:

1) антропогенные объекты;

2) природные объекты.

К антропогенным объектам можно отнести земли: сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов, транспорта.

К природным объектам относятся земли: особо охраняемой природной территории, лесного фонда, водного фонда.

Для более точной оценки современного состояния земель разработана картосхема «Современное состояние водосборной территории реки Цимла» (рис. 2). Для большей информативности построена диаграмма, отражающая структуру землепользования.

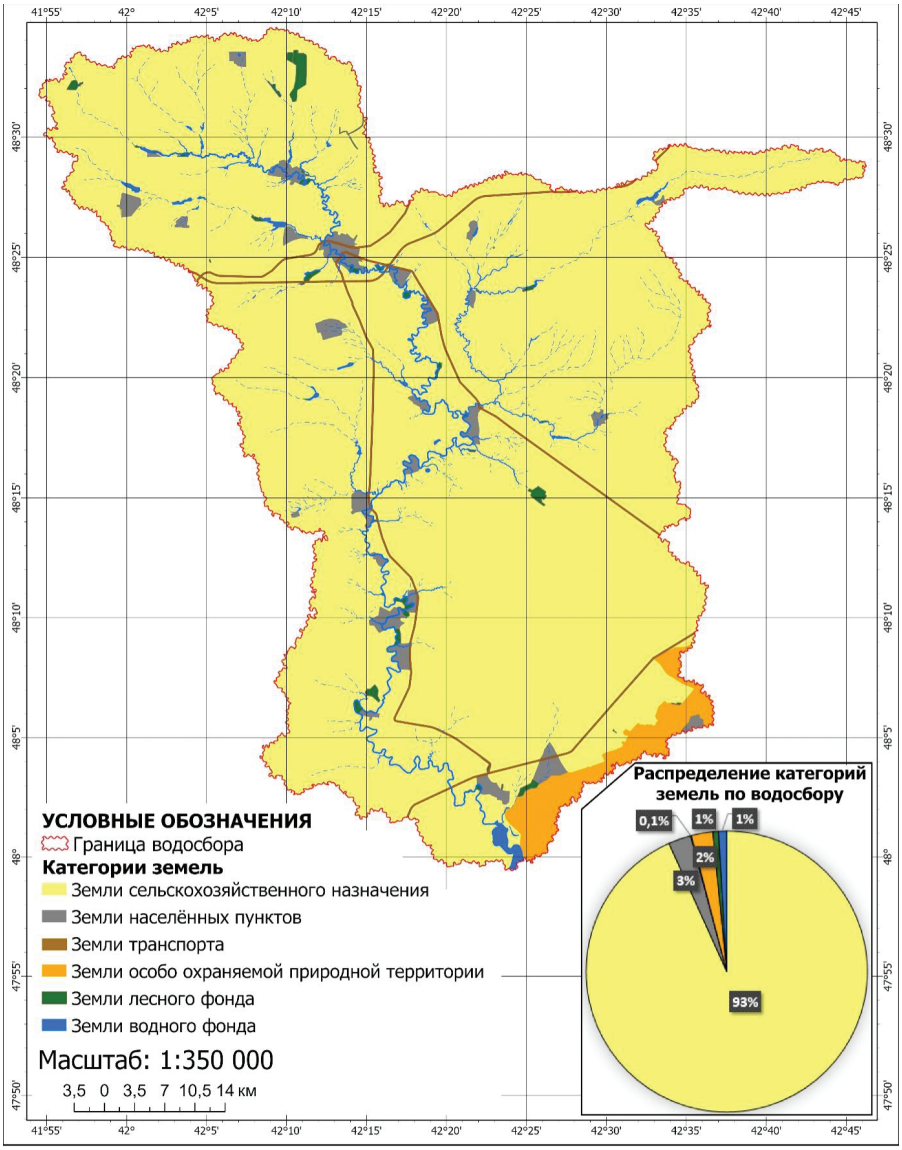

Рисунок 1. **Распределение категорий земель по водосборной территории реки Цимла**
Figure 1. **Distribution of land categories across the Tsimla catchment area**

На рисунке 2 отражены основные земельные угодья. Из диаграммы видно, что большая часть водосборной территории (59%) занята пашнями, подверженные эрозии и 26% занято под возделываемые пашни.

Так как сельскохозяйственные земли занимают большую часть водосборной территории, целесообразно поделить их на подкатегории.

На водосборной территории реки Цимла в составе земель сельскохозяйственного назначения, согласно ст. 77 «Земельного кодекса РФ» от 25.10.2001 N 136-ФЗ, можно выделить:

- сельскохозяйственные угодья;
- мелиоративные защитные лесные насаждения;
- животноводческие фермы.

Все защитные лесополосы, представленные на водосборной территории — это мелиоративные защитные насаждения, поэтому они относятся к землям сельскохозяйственного назначения.

Сельскохозяйственные угодья на водосборной территории представлены различными типами пашен. Определение типов сельскохозяйственных угодий проводилось методом космического мониторинга.

Данным методом выделены следующие типы пашен:

- возделываемые пашни, не подверженные эрозии;
- возделываемые пашни, подверженные эрозии;
- зарастающие пашни.

Мелиоративные защитные лесные насаждения представлены защитными лесополосами вдоль пашен.

Животноводческие фермы расположены вблизи населенных пунктов, и представлены: овцеводческими фермами, свиноводческими фермами, фермами по производству молока и птицефабриками.

В программе ArcGIS Pro на основании картосхемы современного состояния водосборной территории реки Цимла (рисунок 2), проведены расчеты распределения площадей всех типов сельскохозяйственных угодий, защитных лесополос, животноводческих ферм и их процентное соотношение от площади водосборной территории (табл. 1).

Разработанный картографический материал позволит на следующем этапе провести оценку ЭХБ Цимлы.

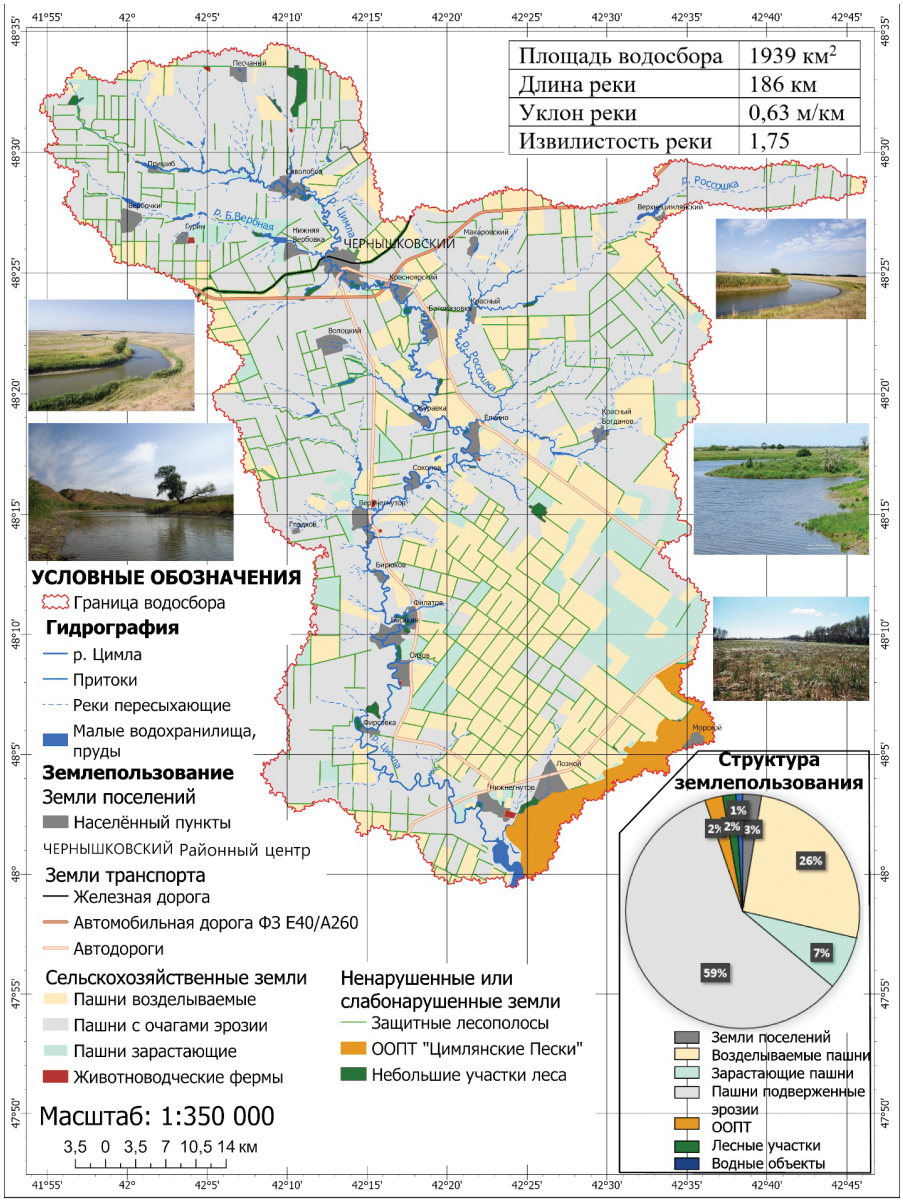

Рисунок 2. **Современное состояние водосборной территории реки Цимлы**
Figure 2. **Current state of the Tsimla catchment area**

2 этап. Проведение оценки ЭХБ Цимлы по данным, полученным во время разработки картографического материала

Методические подходы к оценке ЭХБ территории разработаны Б.И. Кочуровым и Ю.Г. Ивановым [3, 2]. В этих подходах учитываются следующие характеристики: распределение земель по видам и категориям, площадь земель по видам и степени антропогенной нагрузки, площадь природоохранных зон, напряженность эколого-хозяйственного состояния территории, интегральная антропогенная нагрузка, природная защищенность территории, экологический фонд территории [6].

Перед расчетом ЭХБ необходимо классифицировать земли на водосборной территории по их степени АН. Для этого применяют экспертные балльные оценки, где каждому виду земель с учетом его экологического состояния присваивается соответствующий балл.

Показатель АН=1(АН$_1$) присвоен ООПТ «Цимлянские пески», расположенной на юго-восточной части водосборной территории реки Цимла. Это обосновано полным отсутствием промышленных предприятий, агропромышленных комплексов и асфальтированных дорог. Данная территория занимает 2,5% от всей площади водосборной территории. На территории ООПТ располагаются многочисленные кустарниковые насаждения и небольшие участки леса. Степень АН можно охарактеризовать как очень низкую.

Показатель АН=2(АН$_2$) присвоен небольшим участкам леса, расположенных вдоль водных объектов и не возделываемым зарастающим пашням. Данные территории занимают 8% от всей площади водосборной территории и не подвержены антропогенной деятельности, однако расположены неподалеку от территории с большей степенью АН. Степень АН на данных землях оценивается как низкая.

Показатель АН=3(АН$_3$) присвоен землям населенных пунктов, землям транспорта и животноводческим фермам. Населенные пункты на водосборной территории расположены в вдоль рек и основных автодорог, которые, соответственно, соединяют данные населенные пункты. Животноводческие фермы расположены вблизи населенных пунктов. Эти земли занимают 2,8% от всей водосборной территории. В населенных пунктах антропогенная нагрузка сказывается прокладкой асфальтированных дорог и застройкой жилыми кварталами, однако в данных поселках полностью отсутствуют промышленные объекты. Интенсивный транспортный поток по региональным дорогам и дороге федерального сказывается на АН, однако вдоль дорог проходят широкие защитные лесополосы шириной более 10 м. Вдоль железной дороги проходит широкая защитная лесополоса шириной от 30-60 м. На водосборной территории расположено 8 животноводческих ферм и занимают они маленькую площадь, поэтому они оказывают невысокую АН. Степень АН для данных территорий оценивается как средняя.

Показатель АН=4(АН$_4$) присвоен водным объектам и лесополосам. Эти объекты равномерно распределены по всей водосборной территории. Несмотря на то что данные объекты занимают лишь 2,1% от общей водосборной территории, на них оказывается АН. Нагрузка в основном выражена за счет смыва различных минеральных веществ и удобрений из почвы сельскохозяйственных земель в водные объекты. Лесополосы расположены вдоль сельскохозяйственных угодий, на которых оказывается очень высокая АН. Выхлопные газы от проезжающих транспортных средств оказывают воздействие на лесополосы, расположенные вдоль дорог. Степень АН на данных территория можно оценить, как высокую.

Показатель АН=5(АН$_5$) присвоен возделываемым пашням, не подверженным эрозии. Эти пашни занимают 26% от всей водосборной территории и на них оказывается очень высокая АН за счет интенсивной распашки и использования различной сельскохозяйственной техники. Вносятся значительное количество минеральных удобрений. Степень АН на данной территории можно оценить, как очень высокую.

Показатель АН=6(АН$_6$) присвоен возделываемым пашням, подверженным эрозии. Эти пашни занимают очень большую территорию — 58,6% от всей площади водосборной территории. На этих землях присутствует овражно-балочная эрозия, которая ускоряет процессы смыва различных минеральных веществ и пестицидов из почвы. Здесь проходит интенсивная распашка и используется различная сельскохозяйственная техника. Данная территория оценена высшей степенью АН.

Группировка земель по степени АН позволяет оценить антропогенную преобразованность территории с помощью вычисления коэффициентов абсолютной антропогенной нагрузки (далее — $К_а$) и относительной антропогенной нагрузки (далее — $К_о$) [4].

Коэффициент АН на водосборной территории вычисляется по следующим формулам:

Коэффициент $К_а$ (1):

$$К_а = АН_6 / АН_1, \quad (1)$$

где $К_а$ — коэффициент абсолютной антропогенной нагрузки;
АН — степень антропогенной нагрузки.

Коэффициент $К_о$ (2):

$$К_о = (АН_4 + АН_5 + АН_6) / (АН_1 + АН_2 + АН_3), \quad (2)$$

где $К_о$ — коэффициент относительной антропогенной нагрузки;
АН — степень антропогенной нагрузки.

Таблица 1. **Распределение сельскохозяйственных земель по водосборной территории**
Table 1. **Distribution of agricultural land over the catchment area**

Сельскохозяйственные земли	Площадь, км²	Соотношение от площади водосборной территории, %
1. Сельскохозяйственные угодья, в том числе: 1.1 Возделываемые пашни, не подверженные эрозии 1.2 Возделываемые пашни, подверженные эрозии 1.3 Зарастающие пашни	1784,2 504,9 1136,7 142,6	92 26 58,6 7,4
2. Защитные лесополосы	22,7	1,2
3. Животноводческие фермы	1,3	0,1
Общая площадь сельскохозяйственных земель	1808,3	93,3

Таблица 2. **Классификация земель водосборной территории р. Цимла по степени антропогенной нагрузки**
Table 2. **Classification of lands of the catchment area of the Tsimla River according to the degree of anthropogenic load**

Категория земель	Распределение по водосборной территории, %	Оценка АН	Показатель АН
ООПТ	2,5	очень низкая	1
Не возделываемые зарастающие пашни, и небольшие участки леса	8	низкая	2
Земли населенных пунктов, транспорта и животноводческие фермы	2,8	средняя	3
Водные объекты и лесополосы	2,1	высокая	4
Возделываемые пашни не подверженные эрозии	26	очень высокая	5
Возделываемые пашни подверженные эрозии	58,6	высшая	6

Каждому показателю АН присвоено числовое значение в виде процентного соотношения каждого показателя АН по водосборной территории. Получаем следующие значения АН:

$$АН_1 = 2{,}5;\ АН_2 = 8;\ АН_3 = 2{,}8;$$
$$АН_4 = 2{,}1;\ АН_5 = 26;\ АН_6 = 58{,}6.$$

По показателю абсолютной напряженности $К_а$ можно судить о наличии или отсутствии равновесия между сильным антропогенным воздействием на природные экосистемы и их восстановительным потенциалом [7]. Коэффициент $К_а$ отражает соотношение сильно нарушенных и практически ненарушенных природных территорий. Считается, что при $К_а > 0{,}5$ экологическое состояние земель территории характеризуется как напряженное, т.е. территория перегружена хозяйственной деятельностью [4]. Для водосборной территории реки Цимла он равен:

$$К_а = АН_6 / АН_1 = 58{,}6 / 2{,}5 = 23{,}44$$

Полученное значение коэффициента $К_а$ = 23,44 — очень высокое. Это связано с тем что сравниваются наиболее напряженная территория (возделываемые пашни, подверженные эрозии), занимающая самую большую часть на водосборной территории, и наименее напряженная территория (ООПТ «Цимлянские пески»), занимающая почти самую наименьшую часть на водосборной территории.

Коэффициента $К_а$ учитывает только крайние градации АН на окружающую среду. Для определения степени сбалансированности территории, учитывая различные категории земель на водосборной территории, необходимо вычислить коэффициент $К_о$, который наиболее точно отражает напряженность ЭХБ водосборной территории реки Цимла [5]. Этот коэффициент для водосборной территории реки Цимлы получился следующий:

$$К_о = (АН_4 + АН_5 + АН_6) / (АН_1 + АН_2 + АН_3) =$$
$$= (2{,}1 + 26 + 58{,}6) / (2{,}5 + 8 + 2{,}8) = 6{,}5$$

Полученный коэффициент $К_о$ равный 6,5 может характеризовать исследуемую территорию в целом как средне напряженную.

Полученный коэффициент $К_о$ характерен для районов с интенсивным использованием сельскохозяйственных земель. 84,6% территории занято именно возделываемыми пашнями.

Каждому антропогенному воздействию или их совокупности соответствует свой предел устойчивости природных и природно-антропогенных ландшафтов. Чем разнообразнее ландшафт, тем он более устойчив. Чем больше естественных ландшафтов и природоохранных зон на исследуемой территории, тем выше естественная защищенность и соответственно устойчивость ландшафта. Уровень естественной защищенности территории также зависит от распределения земель по степени АН [5].

Каждому показателю АН, можно присвоить весовой коэффициент (далее — Р) для расчета коэффициента естественной защищенности (далее — $К_{ез}$). Рассмотрим показатели АН, которым характерна очень низкая, низкая и средняя антропогенная нагрузка ($АН_1$, $АН_2$, $АН_3$) и присвоим им соответственно коэффициенты $Р_1$, $Р_2$ и $Р_3$. Тогда, $Р_1 = 1(АН_1)$, $Р_2 = 0{,}8(АН_2)$, $Р_3 = 0{,}6(АН_3)$. Земли с антропогенной нагрузкой $АН_4$, $АН_5$, $АН_6$ при расчете естественной защищенности не рассматриваются [3].

Коэффициент, учитывающий суммарную площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями $Р_{сф}$, (%) будет равен суммарной площади процентного соотношения земель с очень низкой, низкой и средней антропогенная нагрузкой от площади водосборной территории.

$$Р_{сф} = 1(АН_1) + 0{,}8(АН_2) + 0{,}6(АН_3) = 10{,}58\%.$$

Рассчитываем коэффициент $К_{ез}$ по формуле (3):

$$К_{ез} = Р_{сф} / S, \qquad (3)$$

где S — площадь исследуемой территории, равная 100%.

Тогда коэффициент $К_{ез}$ для водосборной территории будет равен:

$$К_{ез} = 10{,}58 / 100 = 0{,}1$$

Согласно методике Б.И. Кочурова [3], принято считать, что если коэффициент естественной защищенности меньше 0,5, то данная территория перегружена хозяйственной деятельностью.

Значение коэффициента $К_{ез} = 0{,}1$ — очень низкое, что говорит о низкой защищенности естественных земель и ландшафтов на водосборной территории.

Полученные результаты. Получены в оценке эколого-хозяйственного баланса водосборной территории реки Цимлы следующие значения:

- коэффициент абсолютной антропогенной нагрузки $К_а$ = 23,44;
- коэффициент относительной антропогенной нагрузки $К_о$ = 6,5;
- коэффициент естественной защищенности $К_{ез}$ = 0,1.

Выводы. Таким образом в оценке ЭХБ бассейна Цимлы большая часть территории (84,6%) представлена возделываемыми пашнями, которые интенсивно используются и нарушают находящиеся рядом природные ландшафты. В целом, водосборную территорию можно охарактеризовать как средне напряженную, однако из-за того, что естественные ландшафты занимают маленькую долю площади всех земель, они имеют слабую естественную защищенность. Следовательно, эти естественные ландшафты необходимо качественно охранять и поддерживать их естественное состояние.

Сохранения природных ландшафтов на водосборной территории можно добиться путем создания большего числа природных территорий и высадкой лесных насаждений, особенно вокруг пахотных земель. Также стоит снизить интенсивность распашки на землях, подверженных эрозии, и, следовательно, тем самым сократить вынос загрязняющих веществ в водные объекты.

Также стоит учитывать, что получение показатели ЭХБ могут трансформироваться, за счет степени влияния природных и антропогенных факторов на водосборную территорию.

Список источников

1. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории // Смоленский государственный университет. 1999. С. 154.

2. Кочуров Б.И., Иванов Ю.Г. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории административного района // География и природные ресурсы. 1987. № 4. С. 49-54.

3. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. Смоленск. 2003. С. 384.

4. Меркулов П.И. Варфоломеев А.Ф. Меркулова С.В. Люгзаев А.В. Сайгушкина Т.А. Геоэкологгические аспекты исследования структуры землепользования на территории республики Мордовиям // Юг России: экология, развитие. 2007. № 3. С. 77-84.

5. Минников И.В., Куролап С.А. Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «География и геоэкология». 2013. № 1. С. 129-136.

6. Панченко Е.М., Дюкарев А.Г. Оценка эколого-хозяйственного баланса Обь-Томского междуречья с учетом антропогенной нагрузки // Известия Томского политехнического университета. 2015. Т. 326. № 12. С. 87-95.

7. Помазкова Н.В., Фалейчик Л.М. Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Забайкальского края // Вестник ВГУ, серия: география и геоэкология. 2018. № 2. С. 5-15.

8. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (редакция от 02.07.2021) Москва: Проспект. 2021. 272 с.

9. Шаврак Е.И. Малые реки как источник загрязнения воды в Цимлянском водохранилище // Вода, химия и экология. 2011. № 3. С. 9-13.

References

1. Kochurov B.I. (1999). *Geoehkologiya: ehkodiagnostika i ehkologo-khozyajstvennyj balansterritorii* [Geoecology: ecological diagnostics and ecological and economic balance of the territory]. Smolensk: Smolenskij gosudarstvennyj universitet, 154 p.

2. Kochurov B.I. & Ivanov Yu.G. (1987). Otsenka ehkologo-khozyajstvennogo sostoyaniya territorii administrativnogo rajona. *Geografiya i prirodnye resursy*, no. 4, pp. 49-54.

3. Kochurov B.I. (2003). *Ehkodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie* [Ecodiagnostics and balanced development]. Moskva; Smolensk: Madzhenta, 384 p.

4. Merkulov P.I., Merkulova S.V. & Varfolomeev A.F. (2008). Geoehkologicheskie aspekty issledovaniya struktury zemlepol'zovaniya na territorii Respubliki Mordoviya. *Vestnik Mordovskogo universiteta*, no. 1, pp. 123-130.

5. Minnikov I.V. & Kurolap S.A. (2013). Otsenka ehkologo-khozyajstvennogo balansa territorii Voronezhskoj oblasti. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoehkologiya*, no. 1, p. 129-136.

6. Panchenko E.M. & Dyukarev A.G. (2016). Ehkologo-khozyajstvennyj balans Ob'-Tomskogo mezhdurech'ya. *Geografiya i prirodnye resursy,* no. 4, pp. 123-129.

7. Pomazkova N.V. & Falejchik L.M. (2018). Otsenka ehkologo-khozyaistvennogo balansa territorii Zabaikal'skogo kraya. *Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta*, no. № 2, pp. 5-15.

8. *Zemel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.2001 N 136-FZ (red. ot 02.07.2021) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.09.2021)* [The Land Code of the Russian Federation of 25.10.2001 N 136-FZ (ed. of 02.07.2021) (with amendments and additions, intro. effective from 01.09.2021)]. Moskva: Prospekt, 272 p.

9. Shavrak E.I. (2011). Malye reki kak istochnik zagryazneniya vody v Tsimlyanskom vodokhranilishche. *Voda, khimiya i ehkologiya,* no.3, pp. 9-13.

Информация об авторах:

Широкова Вера Александровна, доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0839-1416, shirocova@gmail.com

Мулин Максим Олегович, студент факультета кадастра недвижимости, Государственный университет по землеустройству, http://orcid.org/0000-0002-3537-9060, mulin_99@mail.ru

About the authors:

Vera A. Shirokova, doctor of geography sciences, professor of the department of soil science and environment, State university of land use planning, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0839-1416, shirocova@gmail.com

Maksim O. Mulin, student of the real estate cadastre faculty, State university of land use planning, http://orcid.org/0000-0002-3537-9060, mulin_99@mail.ru

✉ **mulin_99@mail.ru**