



УДК 332.34(571.63)

<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.50.98>

Анализ показателей эколого-хозяйственного баланса в административных границах водосбора залива Петра Великого

Т. К. Музыченко*

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

Аннотация. Произведена оценка эколого-хозяйственного баланса в границах 18 административных образований, входящих в пределы трансграничного водосбора залива Петра Великого. Актуальность исследуемой проблемы обусловлена тем, что прибрежные территории, являясь весьма привлекательным объектом для хозяйственного освоения, подвергаются повышенной антропогенной нагрузке. В результате автоматической классификации спутниковых снимков Sentinel-2 была составлена карта землепользования для 18 рассматриваемых в работе административных единиц. В данной карте было отображено пространственное распределение 10 классов землепользования: водные объекты, застроенные земли, карьеры, кустарники и редколесья, леса, луга, неиспользуемые рисовые чеки, неиспользуемые сельскохозяйственные земли, рисовые чеки, а также сельскохозяйственные земли. Каждому типу землепользования была дана оценка антропогенной нагрузки по шестибальной шкале, на основе чего были получены показатели эколого-хозяйственного баланса – коэффициенты абсолютной и относительной напряженности, площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями, а также коэффициент естественной защищенности. Выявлено, что в целом на изучаемой территории значения эколого-хозяйственного баланса являются весьма благоприятными. Однако в пределах отдельных муниципальных образований наблюдается напряженная экологическая обстановка.

Ключевые слова: эколого-хозяйственный баланс, антропогенная нагрузка, землепользование, залив Петра Великого, ГИС-картографирование.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках Соглашения между Минобрнауки России и ТИГ ДВО РАН по проекту «Пространственные структуры устойчивого трансграничного природопользования и модели зеленого развития в контексте формирующихся экономических коридоров и приоритетов сохранения биоразнообразия на юге Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая» (№ 075-15-2023-584).

Для цитирования: Музыченко Т. К. Анализ показателей эколого-хозяйственного баланса в административных границах водосбора залива Петра Великого // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2024. Т. 50. С. 98–111. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.50.98>

Ecological and Economic Balance Indicators Evaluation in Administrative Boundaries of Peter the Great Gulf Basin

T. K. Muzychenko*

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation

Abstract. In this publication, the authors have performed the ecological and economic balance assessment on 18 administrative division units within the transboundary Peter the Great Gulf basin. The people have always viewed coastal areas as an attractive venue for economic development, thus subjecting them to increased environmental pressure and providing relevance to the publication subject matter. Land use patterns are influenced by administrative boundaries far more often than the natural, making them the most effective choice for the assessment. A land use/land cover map of the area of interest has been made via supervised classification of Sentinel-2 imagery. The map contains 10 land use/land cover classes: water bodies, built-up lands, quarries and mines, shrubs, forests, meadows, inactive rice paddies, inactive agricultural land, active rice paddies, active agricultural land. Each land use/land cover class has received an anthropogenic load rating on the scale from 1 to 6, allowing the authors to calculate the indicators used for ecological and economic balance assessment – absolute and relative tension indices, total area of resource-stabilizing land, and, finally, natural protectedness index. The indicators have shown that, on average, the balance between the natural potential and economic development is maintained within the area of interest. However, an individual municipality-based analysis reveals that some of them experience tense environmental conditions. These territories are usually urban (Vladivostok, Partizansk, Bolshoy Kamen, and Nakhodka), but rural territories with extensive agricultural development (such as Oktyabrsky and Mikhaylovsky districts) can also be vulnerable to various ecological threats, as evidenced by the assessment results.

Keywords: ecological and economical balance, human impact, land use/land cover, Peter the Great Gulf, GIS-assisted mapping.

For citation: Muzychenko T.K. Ecological and Economic Balance Indicators Evaluation in Administrative Boundaries of Peter the Great Gulf Basin. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2024, vol. 50, pp. 98-111. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.50.98> (in Russian)

Введение

Прибрежные геосистемы являются контактной зоной между морской и наземной средами [Hadley, 2009], что делает их одними из наиболее продуктивных и динамичных в мире [Woodroffe, 2002]. Это благоприятствует интенсификации и диверсификации человеческой деятельности на побережьях [Stakeholders perceptions of ... , 2016]. Данные процессы, в свою очередь, снижают возможность рекреационных, навигационных [Depletion, Degradation, and ... , 2006] и прочих социально значимых экосистемных услуг [Бакланов, Ганзей, Ермошин, 2018].

Водосбор залива Петра Великого (ЗПВ) является одной из наиболее динамично развивающихся территорий юга Дальнего Востока, в том числе благодаря прибрежному географическому положению. Включает в свои пределы 18 муниципальных образований на территории России и Китая (их перечень представлен в табл. 1 и показан на рис. 1), являясь трансграничной территорией. Площадь данных муниципальных образований, на территории которых проживает около 2,1 млн человек, составляет 51 978 км².

Таблица 1

Характеристика административных единиц, входящих в водосбор ЗПВ

Страна	Регион	№ п/п	Административная единица*	Площадь, км ²	Доля региона, входящая в площадь водосбора ЗПВ, %	Население, чел. по состоянию на 2023 г. (1–14 ¹ , 15–17 ² , 18 ³)
Россия	Приморский край	1	Артёмовский ГО	517	100,00	118 622
		2	Владивостокский ГО	560	99,95	635 854
		3	ГО Большой Камень	119	100,00	43 601
		4	ЗАТО Фокино	296	99,98	27 318
		5	Михайловский МР	2741	14,75	29 109
		6	Надеждинский МР	1591	100,00	39 700
		7	Находкинский ГО	361	93,04	140 477
		8	Октябрьский МО	1639	86,11	23 163
		9	Партизанский ГО	1305	99,94	40 073
		10	Партизанский МР	4177	85,63	29 768
		11	Пограничный МО	3749	3,22	18 707
		12	Уссурийский ГО	3618	96,85	205 968
		13	Хасанский МО	4119	97,24	25 229
		14	Шкотовский МО	2658	99,88	21 302
Китай	пров. Хэйлунцзян	15	Городской уезд Дуннин	7111	96,62	190 700
		16	Городской уезд Мулин	6021	6,92	190 500
	17	Городской уезд Суйфэньхэ	422	93,45	112 600	
	пров. Цзилинь	18	Уезд Ваньцин	10 974	21,70	208 500
Итого				51 978	58,61	2 101 191

* МО – муниципальный округ, МР – муниципальный район, ГО – городской округ, ЗАТО – закрытое административно-территориальное образование.

Изучаемая территория характеризуется разнообразием морфологических структур рельефа – от среднегорий и плато до прибрежных и речных равнин. Климат умеренный муссонный со среднегодовым количеством осадков около 800 мм. Для января характерна средняя температура –12 °С, а для июля – +20 °С. Для рек характерно дождевое питание [Гайко, 2016]. Под хвойно-широколиственными лесами Маньчжурской флористической области преобладают бурые и подзолисто-бурые лесные почвы, образующие притихоокеанские суббореальные гумидные широколиственные ландшафты [Исаченко, 1985].

¹ База данных показателей муниципальных образований (Приморский край). URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst05/DBInet.cgi> (дата обращения: 10.01.2024).

² Heilongjiang Statistical Yearbook. URL: <https://tjj.hlj.gov.cn/tjjnianjian/2023/zk/indexeh.htm> (date of access: 12.01.2024).

³ Jilin Statistical Yearbook. URL: <http://tjj.jl.gov.cn/tjsj/tjnj/2023/ml/indexe.htm> (date of access: 12.01.2024).



Рис. 1. Географическое положение административных единиц, входящих в водосбор ЗПВ:
 а – государственные границы; б – границы регионов и провинций;
 в – границы административных единиц; г – граница водосбора ЗПВ.
 Нумерация административных единиц на карте соответствует табл. 1

На трансграничных территориях происходят взаимодействие и взаимопроникновение экономических, социальных, культурных и экологических факторов между двумя и более государствами [Бакланов, Ганзей, 2008]. В практике их анализа широко применяется бассейновый принцип [Rogers, 1993]. Водосборы крупных рек и озер можно считать, согласно данной концепции, интегрированными пространственными системами суши [Teclaff, 1990], которые благоприятствуют формированию целостных социальных и хозяйственных систем [Корытный, 2017]. Однако экономические и политические процессы, которые оказывают значительное влияние на пространственное распределение типов землепользования, реализуются в пределах административных границ [Stewardship Across Boundaries, 1998].

Таким образом, проблема изучения пространственной структуры землепользования в административных границах трансграничного водосбора залива Петра Великого (ЗПВ) обладает актуальностью.

Для интерпретации пространственной структуры землепользования на изучаемой территории мы выбрали оценку эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ) [Кочуров, 1999]. Данная концепция нашла широкое применение в разнообразных по природному и социально-экономическому положению регионах России – Республике Татарстан [Уленгов, Уразметов, 2013] и Тыва [Чупилова, Ойдуп, Монгуш, 2020], Воронежской области [Минников, Куролап, 2013] и др.

Концепция нацелена на демонстрацию влияния человеческой деятельности на устойчивость природных ландшафтов, способствуя своевременному реагированию на изменения в экологической обстановке и разработке планов по устойчивому развитию интересующей территории. Результатом данной деятельности должно стать устойчивое развитие природы и обеспечение воспроизводства природных ресурсов при соблюдении общественных интересов и отсутствии негативных экологических последствий совершенствования существующей структуры землепользования [Mulkey, Hackett, Gordon, 1982].

Целью настоящей работы является оценка пространственной структуры землепользования и расчет показателей ЭХБ в пределах границ административных единиц, входящих в водосбор ЗПВ. Были поставлены и выполнены следующие задачи: составлена карта пространственного распределения земель данных административных единиц, выполнен расчет картографостатистических данных; осуществлена оценка ЭХБ территории. Также было выполнено сравнение результатов оценки ЭХБ в пределах естественных границ водосбора ЗПВ и административных единиц, входящих в водосбор.

Материалы и методы

В основу классификации типов землепользования легла геоэкологическая классификация ландшафтов [Николаев, 2006], базирующаяся на социально-экономических и социально-экологических принципах природопользования, в соответствии с которыми мы выделили десять категорий земель: леса, луга, кустарники, водные объекты, застроенные земли, карьеры, возделываемые поля, сельскохозяйственные земли и рисовые чеки (используемые и неиспользуемые).

В рамках работы посредством визуально-экспертного дешифрирования космических снимков Sentinel-2 в программном пакете ArcGIS Pro 3.0 [Музыченко, 2023] был создан пространственный слой в масштабе 1:10 000, отражающий пространственное распределение вышеперечисленных типов землепользования в пределах естественных границ водосбора залива Петра Великого.

Участки, полностью покрытые древесной растительностью, были интерпретированы авторами как леса. Территории с фрагментированным древесным покровом были отнесены к классу редколесий, а при его полном отсутствии – к классу лугов. К водным объектам были отнесены реки, озера и водохранилища. Используемые сельскохозяйственные земли, как правило, имеют геометрически правильные формы с четкими границами, неиспользуемые при правильных геометрических формах отличаются неоднородной текстурой и относительно нечеткими границами. Система мелиорационных каналов, характерная для рисовых чек, отчетливо видна на снимках. Очертания неиспользуемых рисовых чек менее четкие, а мелиоративные каналы могут зарастать древесно-кустарниковой растительностью. К застроенным землям были отнесены территории населенных пунктов, а также отдельные стоящие здания или сооружения.

Данный пространственный слой был расширен до границ административных образований, входящих в водосбор, посредством контролируемой автоматической классификации космических снимков Sentinel-2 с использованием алгоритма максимального правдоподобия в программном пакете ENVI 5.2. Результаты были откорректированы нами с использованием тех же критериев, что и при визуально-экспертном дешифрировании.

На основе пространственного набора данных по землепользованию была проведена оценка ЭХБ изучаемой территории. Ее начальным этапом является экспертная классификация типов землепользования по шестибальной шкале антропогенной нагрузки (АН), разработанная Б. И. Кочуровым (1999). Вариант данной классификации с использованием рассматриваемых авторами типов землепользования представлен в табл. 2.

Таблица 2

Классификация рассматриваемых авторами типов землепользования по степени АН [Кочуров, 1999]

Степень АН	Балл АН	Типы землепользования, использованные авторами
Высшая	6	Застроенные земли, карьеры
Очень высокая	5	Рисовые чеки
Высокая	4	Сельскохозяйственные земли, неиспользуемые рисовые чеки
Средняя	3	Неиспользуемые сельскохозяйственные земли
Низкая	2	Луга
Очень низкая	1	Леса, кустарники и редколесья, водные объекты

Индекс антропогенной нагрузки AH_n рассчитывается по формуле (1):

$$AH_n = r \cdot S_r, \quad (1)$$

где r – балл антропогенной нагрузки, присвоенный тому или иному типу землепользования; S_r – доля данной категории земель в суммарной площади изучаемой территории [Кочуров, 1999].

Коэффициент абсолютной напряженности K_a эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) территории посредством соотношения максимальных и минимальных значений индекса АН показывает восстановительный потенциал природных ландшафтов, уравновешивающий сильные антропогенные воздействия на изучаемой территории:

$$K_a = \frac{AH_6}{AH_1}. \quad (2)$$

Чем ниже коэффициент K_a , тем благополучнее состояние окружающей среды [Кочуров, 1999].

Коэффициент относительной напряженности K_o ЭХС территории характеризует сбалансированность пространственной структуры землепользования:

$$K_o = \frac{AH_4 + AH_5 + AH_6}{AH_1 + AH_2 + AH_3}. \quad (3)$$

Эталонным значением K_o является 1,0. В этом случае на территории соблюдается баланс между разного рода антропогенными воздействиями и восстановительным потенциалом природы [Кочуров, 1999].

Каждой совокупности антропогенных воздействий соответствует свой предел устойчивости природных и природно-антропогенных ландшафтов. Выражается это в количестве естественных биогеоценозов, урочищ и природоохранных зон, совокупная площадь которых способна выполнять средо- и ресурсостабилизирующие функции P_{cf} . Этот показатель рассчитывается по формуле (4):

$$P_{cf} = P_1 + 0,8 \cdot P_2 + 0,6 \cdot P_3 + 0,4 \cdot P_4, \quad (4)$$

где P_1 – суммарная площадь земель с одним баллом АН; P_2 – с двумя баллами АН; P_3 – с тремя баллами АН; P_4 – с четырьмя баллами АН. Чем больше его значение, тем выше естественная защищенность территории и, соответственно, устойчивость ландшафтов [Кочуров, 1999].

Коэффициент естественной защищенности земельного фонда $K_{EЗ}$ отражает долю земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями от общей площади территории. Рассчитывается коэффициент по формуле:

$$K_{EЗ} = \frac{P_{cf}}{P_o}, \quad (5)$$

где P_o – суммарная площадь изучаемой территории; P_{cf} – площадь территорий, способных выполнять средо- и ресурсостабилизирующие функции.

Величина $K_{EЗ}$ менее 0,5 свидетельствует о критически низком уровне защищенности территории. Данный коэффициент является интегральной характеристикой и может быть использован для комплексной оценки территории [Кочуров, 1999].

Результаты

В структуре использования земель изучаемой территории преобладают леса (табл. 3, рис. 2). Они встречаются во внутренних горных районах, а также на водоразделах, где, как правило, располагаются особо охраняемые природные территории (ООПТ) I и II категории МСОП (заповедники, национальные парки). Охрана таких территорий позволяет поддерживать на должном уровне качество и запасы пресной воды, регулировать сток рек [Erol, Randhir, 2013], а также способность оказывать общественно важные экосистемные услуги [Priority watershed management ... , 2021]. В Октябрьском муниципальном округе, на севере городского уезда Мулин, а также на юге Хасанского р-на лесной покров сравнительно фрагментирован.

Кустарники и редколесья наиболее распространены на юге Хасанского р-на, а также в городском округе Большой Камень, Партизанском и Шкотовском р-нах. Данный тип земель преимущественно находится в небольшом отдалении от лесов и лугов.

Луга располагаются на прибрежных равнинах и вдоль широких участков речных долин. На территории Октябрьского муниципального округа и

Уссурийского городского округа они соседствуют с обрабатываемыми полями и неиспользуемыми сельскохозяйственными землями.

Используемые сельскохозяйственные земли приобретают сплошной характер распространения в Октябрьском муниципальном округе, Михайловском р-не и на территории Уссурийского городского округа. Со стороны Китая большая часть земель данного типа находится в пределах городского уезда Мулин. Вне вышеперечисленных участков возделываемые поля, располагаясь на большем расстоянии друг от друга, отличаются малой площадью, а также линейными и вытянутыми формами.

Таблица 3

Структура землепользования в административных границах водосбора залива Петра Великого

Тип землепользования	Балл АН	Площадь, км ²	%
Водные объекты	1	288	0,55
Кустарники и редколесья		618	1,19
Леса		38 701	74,46
Луга	2	3799	7,31
Неисп. с/х земли	3	1102	2,12
Неисп. рисовые чеки	4	135	0,26
С/х земли		5943	11,43
Рисовые чеки	5	57	0,11
Застроенные земли	6	1291	2,48
Карьеры		44	0,08

Неиспользуемые сельскохозяйственные земли расположены, как правило, на юге Октябрьского округа и на юго-востоке Надеждинского района. Примечательно, что на китайской части изучаемой территории площади неиспользуемых сельскохозяйственных земель значительно меньше, чем на российской.

Используемые и неиспользуемые рисовые чеки расположены исключительно в пределах Пограничного и Октябрьского округов, Михайловского и Надеждинского р-нов, а также Уссурийского городского округа. Карьеры главным образом располагаются в Михайловском р-не и в Артёмовском городском округе, а также встречаются на территории городского уезда Дуннин.

Наиболее крупным населенным пунктом является г. Владивосток и его агломерация, которая простирается вдоль побережья северной части п-ова Муравьёва-Амурского и обрамляет Артёмовскую межгорную котловину. Значительными площадями отличаются города Уссурийск, Находка, а также Дуннин и Суйфэньхэ со стороны КНР. Из крупных естественных водоемов можно отметить оз. Птичье и оз. Заречное, расположенные на юге Хасанского р-на.

Каждому типу землепользования был присвоен балл АН по методике, описанной ранее [Кочуров, 1999]. Суммарные площади земель, оцененных по степени АН, приведены в табл. 4.

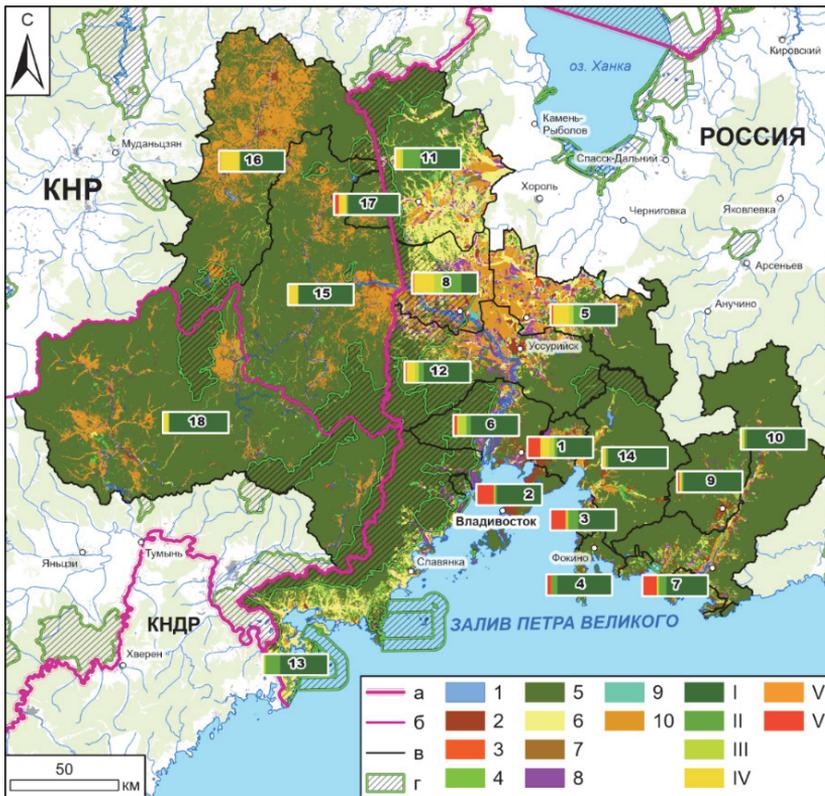


Рис. 2. Пространственная структура землепользования и распределение баллов АН в административных границах водосбора залива Петра Великого: а – государственная граница; б – региональные границы; в – границы административных единиц; г – границы ООПТ; 1 – водные объекты; 2 – застроенные земли; 3 – карьеры; 4 – кустарники и редколесья; 5 – леса; 6 – луга; 7 – неиспользуемые рисовые чеки; 8 – неиспользуемые с/х земли; 9 – рисовые чеки; 10 – с/х земли; I–VI – балл АН. Нумерация административных единиц соответствует табл. 1

Таблица 4
Распределение площадей земель по баллу антропогенной нагрузки в административных границах водосбора залива Петра Великого

Балл АН	Площадь, км ²	%
1	39 607	76,20
2	3 799	7,31
3	1 237	2,38
4	5 943	11,43
5	57	0,11
6	1 335	2,57

Для каждого административного района, находящегося в пределах водосбора ЗПВ, были рассчитаны показатели ЭХБ (рис. 3): K_a , K_o , $P_{сф}$ и $K_{ЕЗ}$. Значения коэффициентов, представленные в табл. 5, были разбиты на три группы – низкие, средние и высокие.

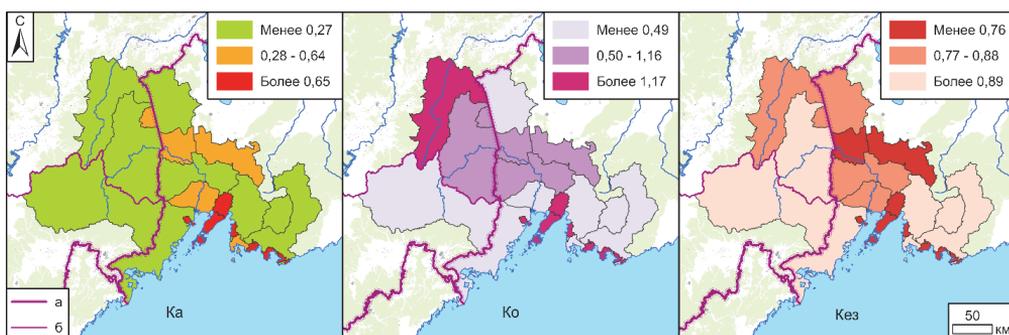


Рис. 3. Пространственное распределение значений показателей ЭХБ в административных границах водосбора залива Петра Великого: а – государственная граница; б – региональные границы

Таблица 5

Значения показателей ЭХБ в административных единицах, входящих в водосбор залива Петра Великого

Страна	№ п/п	Административная единица*	K_a	K_o	$P_{сф}$	$K_{ЕЗ}$
Россия	1	Артёмовский ГО	2,15	2,03	352	0,68
	2	Владивостокский ГО	2,34	2,09	402	0,72
	3	ГО Большой Камень	2,47	1,56	85	0,71
	4	ЗАТО Фокино	0,58	0,49	266	0,90
	5	Михайловский МР	0,39	1,14	2088	0,76
	6	Надеждинский МР	0,45	0,37	1380	0,87
	7	Находкинский ГО	2,09	1,49	268	0,74
	8	Октябрьский МО	0,64	1,16	1102	0,67
	9	Партизанский ГО	0,26	0,35	1220	0,93
	10	Партизанский МР	0,11	0,22	3989	0,95
	11	Пограничный МО	0,08	0,28	3285	0,88
	12	Уссурйский ГО	0,27	0,69	3087	0,85
	13	Хасанский МО	0,10	0,09	3822	0,93
	14	Шкотовский МО	0,15	0,28	2522	0,95
Китай	15	городской уезд Дуннин	0,10	0,74	6397	0,90
	16	городской уезд Мулин	0,19	1,86	4826	0,80
	17	городской уезд Суйфэньхэ	0,58	1,11	358	0,85
	18	уезд Ваньцин	0,06	0,40	103 189	0,94
Итого			0,20	0,63	45 769	0,88

Среднее значение K_a на изучаемой территории составляет 0,2 – это указывает на преобладание малонарушенных земель. Высокие значения (0,65 и выше) отмечаются во Владивостокском, Находкинском и Артёмовском городских округах, а также в городском округе Большой Камень, где значительные площади занимают застроенные земли. Средние (0,28–0,64) были зафиксированы в городском уезде Суйфэньхэ, Октябрьском, Михайловском и Надеждинском р-нах, ЗАТО Фокино. В остальных административных единицах преобладают малоосвоенные территории и K_a менее 0,27.

Значение K_0 в среднем 0,63 подтверждает преобладание малонарушенных типов земель на изучаемой территории. Высокие показатели (выше 1,17) отмечаются во Владивостокском, Артёмовском, Находкинском городских округах, а также в городском округе Большой Камень и в городском уезде Мулин. Там значительна доля земель, отличающихся высокой антропогенной нагрузкой. Средние значения (0,50–1,16) наблюдаются в городских уездах Дуннин и Суйфэньхэ, в Уссурийском городском округе, Октябрьском округе и Михайловском районе. Эти административные образования отличаются наличием обширных пространств, используемых под сельскохозяйственные нужды населения. Низкие значения (менее 0,49) были отмечены в Хасанском и Шкотовском округах, Пограничном, Надеждинском и Партизанском районах, ЗАТО Фокино, Партизанском городском округе и городском уезде Ваньцин. На этих территориях преобладают ненарушенные земли.

Наибольшими площадями земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями отличаются городской уезд Дуннин и уезд Ваньцин.

Среднее по изучаемой территории K_{E3} составляет 0,88 и свидетельствует о благополучной экологической ситуации. Показатели менее 0,76 наблюдаются в Большом Камне, Владивостокском, Находкинском и Артёмовском городских округах, а также в Михайловском и Октябрьском р-нах. Это указывает на более низкий уровень экологической защищенности, чем в других бассейнах водосбора. Средние значения показателя в пределах природных границ (0,77–0,88) отмечены в Пограничном и Надеждинском р-нах, Уссурийском городском округе, а также в городских уездах Мулин и Суйфэньхэ. Здесь, несмотря на наличие обширных площадей малонарушенных территорий, имеются крупные очаги преобразованных земель. K_{E3} более 0,89 имеют городской уезд Дуннин, уезд Ваньцин, Хасанский, Шкотовский и Партизанский р-ны, ЗАТО Фокино, а также Партизанский городской округ, что говорит о преобладании малонарушенных территорий.

Обсуждение результатов

В результате анализа пространственной структуры земель мы выделили пять основных рисунков на изучаемой территории.

1. В центральной и восточной частях изучаемой территории, в которую полностью входят Надеждинский и Партизанский р-ны, Шкотовский округ, ЗАТО Фокино, а также Находкинский, Артёмовский и Находкинский городские округа, луга и типы земель, связанные с хозяйственной деятельностью человека (возделываемые поля, неиспользуемые сельскохозяйственные и застроенные земли), располагаются строго вдоль широких участков речных долин, а на побережьях доминируют земли лесов.

2. Среднее течение р. Раздольной, помимо п-ова Муравьёва-Амурского, является одним из наиболее интенсивно преобразованных участков в силу благоприятного для хозяйственного освоения ландшафтов. К данному типу пространственного рисунка землепользования можно отнести Пограничный, Октябрьский, Михайловский р-ны и центральную часть Уссурийского городского округа. Из типов земель преобладают в большей степени возделываемые поля. Здесь значительны площади неиспользуемых сельскохозяйственных земель.

3. На территории уезда Ваньцин, а также городских уездов Дуннин и Суйфэньхэ преобладающими категориями земель являются леса, которые непосредственно соседствуют с возделываемыми полями. Площади неиспользуемых сельскохозяйственных земель относительно малы.

4. Северная часть городского уезда Мулин является наиболее интенсивно преобразованным участком на китайской стороне изучаемой территории. Сельскохозяйственные земли местами практически полностью вымещают лесной покров. Площади застроенных территорий также обширны. Здесь характерна малая доля неиспользуемых сельскохозяйственных земель, как и в предыдущем типе.

5. В Хасанском р-не сложилась структура землепользования, отличная от других частей изучаемой территории. Здесь повсеместно наблюдается низкий уровень покрытия лесом на прибрежных равнинах, где также располагаются немногочисленные по площади сельскохозяйственные и застроенные земли. При этом долины рек не освоены, так как они, как правило, находятся в пределах ООПТ.

Пространственные данные по землепользованию позволили рассчитать показатели ЭХБ и выявить характер экологической обстановки в административных границах водосбора ЗПВ.

Заключение

Выявлено, что на изучаемой территории в среднем соблюдается баланс между природным и хозяйственным потенциалом территории. Однако на отдельных ее участках – городской уезд Мулин, Владивостокский, Артёмовский и Находкинский городские округа, а также городской округ Большой Камень – имеет место явно напряженная экологическая обстановка. Наименее освоенными в хозяйственном плане оказались уезд Ваньцин, городской уезд Дуннин на территории Китая; Хасанский, Шкотовский и Партизанский р-ны, ЗАТО Фокино и Партизанский городской округ.

Планируемые и реализуемые в настоящее время крупные инфраструктурные проекты на юге Приморского края – территория опережающего развития «Надеждинская», г. Спутник, модернизация транспортных коридоров, в том числе трансграничных и т. д., могут в значительной степени повлиять на геоэкологическую ситуацию в регионе. И в дальнейшем необходимо проведение подобных исследований для соблюдения геоэкологического баланса на территории и формирования устойчивой системы природопользования.

Список литературы

- Бакланов П. Я., Ганзей К. С., Ермошин В. В.* Береговые географические структуры в прибрежно-морском природопользовании // Доклады Академии наук. 2018. Т. 478, № 2. С. 229–231. <https://doi.org/10.7868/S0869565218020226>
- Бакланов П. Я., Ганзей С. С.* Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток : Дальнаука, 2008. 216 с.
- Гайко Л. А.* Изменение климата в прибрежной зоне Приморского края в современный период (северо-западная часть Японского моря) // EESJ. 2016. № 4. С. 35–42.
- Исаченко А. Г.* Ландшафты СССР. Л. : Изд-во Ленингр. ин-та, 1985. 320 с.
- Корытный Л. М.* Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию // География и природные ресурсы. 2017. № 2. С. 5–16. <https://doi.org/10.1134/S1875372817020019>

- Кочуров Б. И.* Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск : СГУ, 1999. 154 с.
- Минников И. В., Куролан С. А.* Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Воронежской области // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2013. № 1. С. 129–136.
- Музыченко Т. К.* Оценка эколого-хозяйственного баланса в водосборе залива Петра Великого (Японское море) // Геосистемы переходных зон. 2023. № 7(2). С. 196–205. <https://doi.org/10.30730/gtr.2023.7.2.196-205>
- Николаев В. А.* Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. М. : Геогр. факультет МГУ, 2006. 208 с.
- Уленгов Р. А., Уразметов И. А.* Некоторые подходы к геоэкологической оценке региональных геосистем республики Татарстан // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. С. 140–147.
- Чутикова С. А., Ойдун Т. М., Монгуш Б. С.* ГИС-анализ эколого-хозяйственного баланса кожуунов Республики Тыва // Природные ресурсы, среда и общество. 2020. № 3(7). С. 59–67. <https://doi.org/10.24411/2658-4441-2020-10028>
- Priority watershed management areas for groundwater recharge and drinking water protection: A case study from Hawai'i Island / L. L. Bremer [et al.] // Journal of Environmental Management. 2021. Vol. 286. 111622. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111622>
- Erol A., Randhir T. O.* Watershed ecosystem modeling of land-use impacts on water quality // Ecological Modelling. 2013. Vol. 270. P. 54–63. <http://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.09.005>
- Hadley D.* Land use and the coastal zone // Land Use Policy. 2009. Vol. 26. S198–S203. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.014>
- Stewardship Across Boundaries / ed. by R. L. Knight, P. B. Landres. Washington : Island Press, 1998. 388 p.
- Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas / H. K. Lotze [et al.] // Science. 2006. Vol. 312. 1806–1809. <https://doi.org/10.1126/science.1128035>
- Stakeholders' perceptions of local environmental changes as a tool for impact assessment in coastal zones / C. Mani-Perez [et al.] // Ocean & Coastal Management. 2016. Vol. 119. P. 135–145. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.10.005>
- Mulkey D., Hackett W. B., Gordon J. R.* Assessing economic activity in coastal areas: A shift-share approach // Coastal Zone Management Journal. 1982. Vol. 10(1-2). P. 79–96. <http://doi.org/10.1080/08920758209361911>
- Rogers P.* The value of cooperation in resolving international river basin disputes // Natural Resources Forum. 1993. Vol. 17, N 2. P. 117–131.
- Teclaff L. A.* The river basin concept and global climate change // Pace Environmental Law Review. 1990. Vol. 8. P. 355.
- Woodroffe C. D.* Coasts: Form, Process and Evolution. Cambridge : Cambridge University Press, 2002. 623 p.

References

- Baklanov P.Ya., Ganzey K.S., Ermoshin V.V. Beregovye geograficheskie struktury v pribrezhno-morskom prirodopolzovanii [Coastal geographic structures in coastal and marine environmental management]. *Doklady Akademii nauk* [Academy of Sciences Reports], 2018, vol. 478, no. 2, pp. 229–231. <https://doi.org/10.7868/S0869565218020226> (in Russian)
- Baklanov P.Ya., Ganzey S.S. *Transgranichnye territorii: problemy ustoichivogo prirodopolzovaniya* [Transboundary territories: sustainable nature management issues]. Vladivostok, Dalnauka, 2008, 216 p. (in Russian)
- Gaiko L.A. Izmenenie klimata v pribrezhnoi zone Primorskogo kraja v sovremennyi period (severo-zapadnaya chast Yaponskogo morya) [Modern climate change in Primorsky kraj coastal zone (Northeastern part of the Sea of Japan)]. *EESJ*, 2016, vol. 4, pp. 35-42. (in Russian)
- Isachenko A.G. *Landshafty SSSR* [Landscapes of the USSR]. Leningrad, Leningrad Institute Publ., 1985, 320 p. (in Russian)
- Korytnyi L.M. Basseinovaya kontseptsiya: ot gidrologii k prirodopolzovaniyu [Basin concept: from hydrology to nature management]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2017, no. 2, pp. 5-16. <https://doi.org/10.1134/S1875372817020019> (in Russian)
- Kochurov B.I. *Geoekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khozyaistvennyi balans territorii* [Geoeology: ecodiagnosics and assessment of ecological and economic balance]. Smolensk, SGU Publ., 1999, 154 p. (in Russian)

Minnikov I.V., Kurolap S.A. Otsenka ekologo-khozyaistvennogo balansa territorii Voronezhskoi oblasti [Ecological and economic balance evaluation of Voronezh Oblast]. *Vestnik VGU, seriya: Geografiya. Geoekologiya* [VSU Bulletin: Geography, Geoecology Series], 2013, no. 1, pp. 129-136. (in Russian)

Muzychenko T.K. Otsenka ekologo-khozyaistvennogo balansa v vodosbore zaliva Petra Velikogo (Yaponskoe more) [Ecological and economic balance assessment in Peter the Great Gulf basin (Sea of Japan)]. *Geosistemy perekhodnykh zon* [Geosystems of transition zones], 2023, no. 7(2), pp. 196-205. <https://doi.org/10.30730/gtr.2023.7.2.196-205> (in Russian)

Nikolaev V.A. *Landshaftovedenie. Seminarские i prakticheskie zanyatiya* [Landscape science. Seminars and practicals]. Moscow, Geograficheskii fakultet MGU [MSU Department of Geography], 2006, 208 p. (in Russian)

Ulengov R.A., Urazmetov I.A. Nekotorye podkhody k geoekologicheskoi otsenke regionalnykh geosistem respubliky Tatarstan [Approaches to regional geosystem geoecological assessment in the Republic of Tatarstan]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Contemporary issues of science and education], 2013, no. 1, pp. 140-147. (in Russian)

Chupikova S.A., Oidup T.M., Mongush B.S. GIS-analiz ekologo-khozyaistvennogo balansa kozhuunov Respubliki Tyva [GIS analysis of ecological and economic balance in Republic of Tyva kozhuuns]. *Prirodnye resursy, sreda i obshchestvo* [Natural resources, environment and society], 2020, no. 3(7), pp. 59-67. <https://doi.org/10.24411/2658-4441-2020-10028> (in Russian)

Bremer L.L. et al. Priority watershed management areas for groundwater recharge and drinking water protection: A case study from Hawai'i Island. *Journal of Environmental Management*, 2021, vol. 286, 111622. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111622>

Erol A., Randhir T.O. Watershed ecosystem modeling of land-use impacts on water quality. *Ecological Modelling*, 2013, vol. 270, pp. 54-63. <http://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.09.005>

Hadley D. Land use and the coastal zone. *Land use policy*, 2009, vol. 26, S198-S203. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.014>

Stewardship Across Boundaries. Ed. by Knight R.L., Landres P.B. Washington D.C., Island Press, 1998, 388 p.

Lotze H.K., et al. Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. *Science*, 2006, vol. 312, 1806-1809. <https://doi.org/10.1126/science.1128035>

Mani-Perez C., et al. Stakeholders' perceptions of local environmental changes as a tool for impact assessment in coastal zones. *Ocean & Coastal Management*, 2016, vol. 119, 135-145. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.10.005>

Mulkey D., Hackett W.B., Gordon J.R. Assessing economic activity in coastal areas: A shift-share approach. *Coastal Zone Management Journal*, 1982, vol. 10(1-2), pp. 79-96. <http://doi.org/10.1080/08920758209361911>

Rogers P. The value of cooperation in resolving international river basin disputes. *Natural Resources Forum*, 1993, vol. 17, no. 2, pp. 117-131.

Teclaff L.A. The river basin concept and global climate change. *Pace Environmental Law Review*, 1990, vol. 8, 355.

Woodroffe C.D. *Coasts: Form, Process and Evolution*. Cambridge, Cambridge University Press, 2002, 623 p.

Сведения об авторе

Музыченко Татьяна Константиновна
младший научный сотрудник,
Информационно-картографический центр
Тихоокеанский институт географии
ДВО РАН
Россия, 690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7
e-mail: mtk1998@yandex.ru

Information about the author

Muzychenko Tatiana Konstantinovna
Junior Research Scientist, Information and
Cartographic Center
Pacific Geographical Institute FEB RAS
7, Radio st., Vladivostok, 690041,
Russian Federation
e-mail: mtk1998@yandex.ru

Код научной специальности: 1.6.21

Статья поступила в редакцию 05.06.2024; одобрена после рецензирования 15.11.2024; принята к публикации 10.12.2024
The article was submitted June, 05, 2024; approved after reviewing November, 15, 2024; accepted for publication December, 10, 2024