



Трансграничный анализ структуры земель бассейна реки Раздольная

МУЗЫЧЕНКО Т.К., МАСЛОВА М.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Адрес для переписки: muzychenko.tk@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено пространственное распределение типов земель в пределах трансграничного бассейна р. Раздольная. На основе дешифрирования космических снимков Sentinel-2 и Landsat 8 составлена карта пространственного распределения типов земель по состоянию на 2019 г. Исходя из геоэкологической классификации ландшафтов В.А. Николаева в данной работе было выделено 12 типов земель: используемые и неиспользуемые сельскохозяйственные земли, используемые и неиспользуемые рисовые поля, карьеры, леса, лесопосадки, рубки, луга, застроенные земли, водные объекты, а также кустарники и редколесья. Представлены абсолютные и относительные площади для каждого типа земель по трансграничному бассейну в целом, а также отдельно для его российской и китайской частей. По результатам дешифрирования данных дистанционного зондирования установлено, что российская и китайская части бассейна р. Раздольная имеют существенные трансграничные различия в структуре земель. На российской части бассейна лесами покрыто чуть более половины площади, но при этом значительные площади занимают сельскохозяйственные земли и луга. В некоторых местах луга и сельскохозяйственные земли преобладают в большей степени, чем леса. На китайской части лесные территории доминируют над другими типами земель. Сельскохозяйственные земли и луга образуют узкие и длинные полосы и имеют более мозаичное распространение, чем на российской части. Здесь заметно меньше площади застроенных земель, а площади рубок и лесопосадок больше, чем на российской части. Площади карьеров примерно равны в обеих частях бассейна.

Ключевые слова: трансграничные территории, структура земель, картографирование, бассейн реки Раздольная.

Transboundary analysis of the land cover in Razdolnaya river basin

T.K. MUZYCHENKO, M.N. MASLOVA

Far Eastern Federal University, Vladivostok
Correspondence: muzychenko.tk@gmail.com

Abstract. The transboundary Razdolnaya river basin is nearly evenly split up between Primorsky Krai of Russian Federation and Heilongjiang and Jilin provinces of People's Republic of China. The Chinese and the Russian

parts of the transboundary river have developed independently of each other. Therefore, the two have a different land cover and land use structure. The analysis of land cover and land use structure is of utmost importance for the understanding the modern state of land development and the possibilities of its future development. Using the remote sensing data, such as Sentinel-2 and Landsat 8 satellite imagery, the land cover and land use map of the Razdolnaya transboundary river basin for 2019 has been composed by means of the ArcMap 10.5 software package. According to V.A. Nikolaev's geocological classification of landscapes, we have identified 12 land types: forests, meadows, shrubs and woodlands, agricultural lands, unused agricultural lands, rice fields, unused rice fields, built-up areas, reforestation lands, logging, quarries, and bodies of water. We have provided area coverage for each type of land of the whole transboundary basin, and for the Russian and Chinese parts. According to the results of computer-aided visual deciphering and automatic deciphering, forests are the most common land use type in the basin. In the Chinese part of the basin, forests dominate over the other types of land. Agricultural lands and meadows have assumed narrow and linear shapes. Built-up areas have less coverage here than in the Russian part of the basin. However, the coverage of logging and reforestation lands is considerably larger than in the Russian part of the basin. In the Russian part of the basin, forests co-dominate with the agricultural lands and meadows. In some areas of this part of the basin forests disappear almost completely. The Russian part of the basin also has the larger coverage of shrubs and woodlands, unused agricultural lands, rice fields and unused rice fields. The coverage of quarries is roughly equal in both parts of the basin.

Keywords: transboundary territories, land use and land cover structure, Razdolnaya River basin, cartographic analysis, remote sensing.

Введение

Изучение современной структуры земель на отдельных территориях имеет важное значение как с экологической точки зрения, так и для понимания современного состояния и возможностей дальнейшего социально-экономического развития этих территорий, а также для эффективного управления ими.

Для трансграничных территорий, где экономическая, социальная, культурная и экологическая ситуации в существенной мере зависят от развития прилегающей территории соседнего государства и, в свою очередь, оказывают влияние на нее [1, 2], анализ землепользования особенно важен.

В практике анализа трансграничных территорий широко применяется бассейновый принцип, так как речные бассейны являются геосистемами, обладающими четко выделяемыми границами (водоразделами) [3, 4]. В данной работе проведена оценка трансграничного бассейна р. Раздольная, располагающегося на территории двух стран – Российской Федерации (РФ) и Китайской Народной Республики (КНР).

Целью данной работы является характеристика пространственного распределения типов земель трансграничного бассейна р. Раздольная в пределах РФ и КНР. Для выполнения поставленной цели были решены следующие задачи: создана карта землепользования изучаемой территории на основе данных дистанционного зондирования (ДДЗ), выполнен картографо-статистический и пространственный анализ трансграничных различий структуры земель.

Материалы и методы

В настоящей работе в основу классификации типов земель была положена геоэкологическая классификация ландшафтов В. А. Николаева, в соответствии с которой ландшафты делятся на две группы – природные и антропогенные [5].

В целом неиспользуемые или малоиспользуемые в хозяйственном отношении земли разделены на следующие категории земель: леса, луга, редколесья и кустарники. Из антропогенных типов земель были выделены используемые и неиспользуемые сельскохозяйственные земли, используемые и неиспользуемые рисовые поля, рубки, лесопосадки, а также застроенные земли.

При картографировании землепользования в бассейне р. Раздольная обрабатывались и дешифрировались спектрально-зональные снимки с космических аппаратов (КА) Sentinel-2 и Landsat 8.

Контурные лесных массивов были получены по результатам автоматической классификации осенних снимков, а контуры водных объектов были рассчитаны с помощью нормализованного дифференцированного водного индекса NDWI [6]. Затем полученные контуры были объединены и легли в основу геоинформационного слоя. Контуры остальных категорий земель были оцифрованы методом визуально-экспертного дешифрирования снимков с КА Sentinel-2. Для верификации дешифрированных данных использованы высокодетальные подложки, предоставленные картографическим сервисом Google Maps, как, например, это было сделано в [7].

Участки, на которых отсутствует древесная растительность, были интерпретированы как луга. Участки, частично покрытые древесной растительностью, были интерпретированы как редколесья и кустарники.

Используемые сельскохозяйственные земли, как правило, отличаются правильными геометрическими формами, однотонны и имеют четкую границу. Неиспользуемые сельскохозяйственные земли имеют неоднородности в текстуре и относительно нечеткие границы. В данной работе к используемым сельскохозяйственным землям были отнесены возделываемые на момент спутниковой съемки пашни, а все остальные сельскохозяйственные земли, которые отличались правильными формами и четкими границами, но не были засеяны в момент получения спутникового снимка, были отнесены к неиспользуемым.

Используемые и неиспользуемые рисовые поля, как правило, однотонны, имеют прямоугольную или квадратную форму и занимают небольшую площадь. Неиспользуемые рисовые поля, как правило, зарастают древесно-кустарниковой растительностью по границам и имеют более неоднородную текстуру, чем используемые.

Рубки были дешифрированы посредством использования сочетания околоинфракрасного, красного и зеленого каналов в синтезированном изображении, где они имеют голубовато-зеленый оттенок на фоне ярко-розовых лесных массивов. Лесопосадки (или искусственные лесные насаждения) дешифрировались по характерной бороздчатой текстуре.

При оцифровке контуров населенных пунктов были использованы данные топографических карт, которые затем были актуализированы посредством визуально-экспертного дешифрирования космоснимков.

Результаты и их обсуждение

Бассейн р. Раздольная расположен в пределах трех орографических областей – Восточно-Маньчжурского нагорья, Западно-Приморской равнины и Западного Сихотэ-Алиня. На китайской части бассейна преобладает среднегорный рельеф, на российской – низкогорный и равнинный. Климат умеренный муссонный со среднегодовым количеством осадков 800 мм, средняя температура января составляет -12°C , июля – $+19^{\circ}\text{C}$. Для рек бассейна характерно дождевое питание [8, 9].

По Б.Ф. Пшеничникову [10], почвенный покров бассейна соответствует зоне бурых и подзолисто-бурых лесных почв хвойно-широколиственных и широколиственных лесов восточной буроземно-лесной области суббореального пояса. Согласно геоботаническому районированию Г.Э. Куренцовой, территория относится к подзоне южных хвойно-широколиственных лесов Маньчжурской флористической области [11]. По физико-географическому районированию А.Г. Исаченко, территория бассейна занята притихоокеанскими суббореальными гумидными широколиственными ландшафтами [12].

Площадь трансграничного бассейна р. Раздольная составляет $16\,934\text{ км}^2$, из них на российскую часть приходится $6\,888\text{ км}^2$ (40.6 % от общей площади бассейна), на китайскую – $10\,046\text{ км}^2$ (59.4 %).

В бассейн р. Раздольная частично входят следующие муниципальные образования Приморского края – Пограничный, Октябрьский, Михайловский, Надеждинский, Шкотов-

ский, Хасанский муниципальные районы (МР), а также Уссурийский и Артемовский городские округа (ГО). В составе китайской части – городские уезды Дуннин, Мулин и Суйфыньхэ провинции Хэйлунцзян, а также городской уезд Хуньчунь и уезд Ванцин провинции Цзилинь (табл. 1).

В целом на территории трансграничного бассейна р. Раздольная доминируют земли, покрытые лесами. На российской части бассейна они наиболее распространены на востоке и западе Уссурийского ГО, а также на западе Надеждинского МР. На китайской части леса распространены повсеместно и доминируют над всеми остальными типами земель, в наибольшей степени на юге городских уездов Дуннин и Мулин. Часть лесных земель в трансграничном бассейне р. Раздольная входит в особо охраняемые территории (ООПТ) – 25.7 % на российской части бассейна и 33.6 % на китайской. Как правило, на территориях ООПТ леса образуют сплошной покров и другие типы земель почти не представлены (за исключением Полтавского заказника, расположенного на территории большей части Октябрьского МР и на западе Уссурийского ГО). В целом по бассейну леса занимают 12 254 км² (около 72.4 % от территории). На китайской части площадь лесов составляет 8 324 км² (82.9 % от китайской части бассейна), на российской – 3 930 км² (57.1 %) (табл. 2).

Таблица 1

Доля площади муниципальных образований в составе бассейна р. Раздольная

Table 1. Percentage of municipal subdivisions within Razdolnaya river basin

Административная территория	% площади
Хасанский район	2.7
Михайловский район	14.6
Надеждинский район	85.5
Октябрьский район	86.1
Шкотовский район	0.1
Артемовский городской округ	0.006
Пограничный район	3.2
Уссурийский городской округ	96.2
Городской уезд Дуннин	96.5
Городской уезд Мулин	6.9
Городской уезд Суйфыньхэ	93.4
Городской уезд Хуньчунь	0.02
Уезд Ванцин	21.6

Таблица 2

Структура земель в трансграничном бассейне р. Раздольная

Table 2. Land use and land cover structure of transboundary Razdolnaya river basin

Категория земель	Бассейн р. Раздольная		Российская часть		Китайская часть	
	км ²	%*	км ²	%*	км ²	%*
Леса	12254	72.4	3930	57	8324	82.9
Луга	1276	7.52	1150	16.7	126	1.25
Кустарники и редколесья	168	0.99	102	1.49	65.8	0.66
Сельскохозяйственные земли	2383	14.1	1156	16.8	1227	12.2
Неиспользуемые сельскохозяйственные земли	163	0.96	132	1.92	31.3	0.31
Рисовые поля	35.7	0.21	23.5	0.34	12.3	0.12
Неиспользуемые рисовые поля	94.9	0.56	90.6	1.32	4.29	0.04
Застроенные земли	343	2	206	2.99	136	1.36
Лесопосадки	46.4	0.26	13.7	0.2	32.8	0.33
Рубки	42	0.25	4.75	0.07	37.2	0.35
Карьеры	20.3	0.12	9.77	0.14	10.6	0.11
Водные объекты	108	0.63	70.5	1.03	37.8	0.37
Всего	16 934	100	6 888	100	10 045	100

* Процент площади от соответствующей части бассейна.

Луга, как правило, расположены в долинах рек и граничат с сельскохозяйственными землями. На российской части бассейна луга встречаются в устье и нижнем течении Раздольной, на западе Уссурийского ГО, а также на севере Октябрьского МР. Стоит отметить, что в Октябрьском МР площадь лугов сопоставима с площадью используемых сельскохозяйственных земель, и оба эти типа земель являются доминирующими. На китайской части бассейна луга распространены в городском уезде Мулин, а также на западе городского уезда Дуннин. На китайской части бассейна земли лугов простираются в виде узких и длинных полос, в то время как на российской части бассейна они, как правило, обширны (за исключением западной части Надеждинского МР и восточной части Уссурийского ГО). Всего данный тип земель занимает 1 276 км² (7.5 % от общей территории бассейна). На российской части площадь лугов составляет 1 149.6 км² (16.7 %), на китайской – 126.5 км² (1.3 %). На российской части луга занимают примерно в 9 раз больше площади, чем в китайской части.

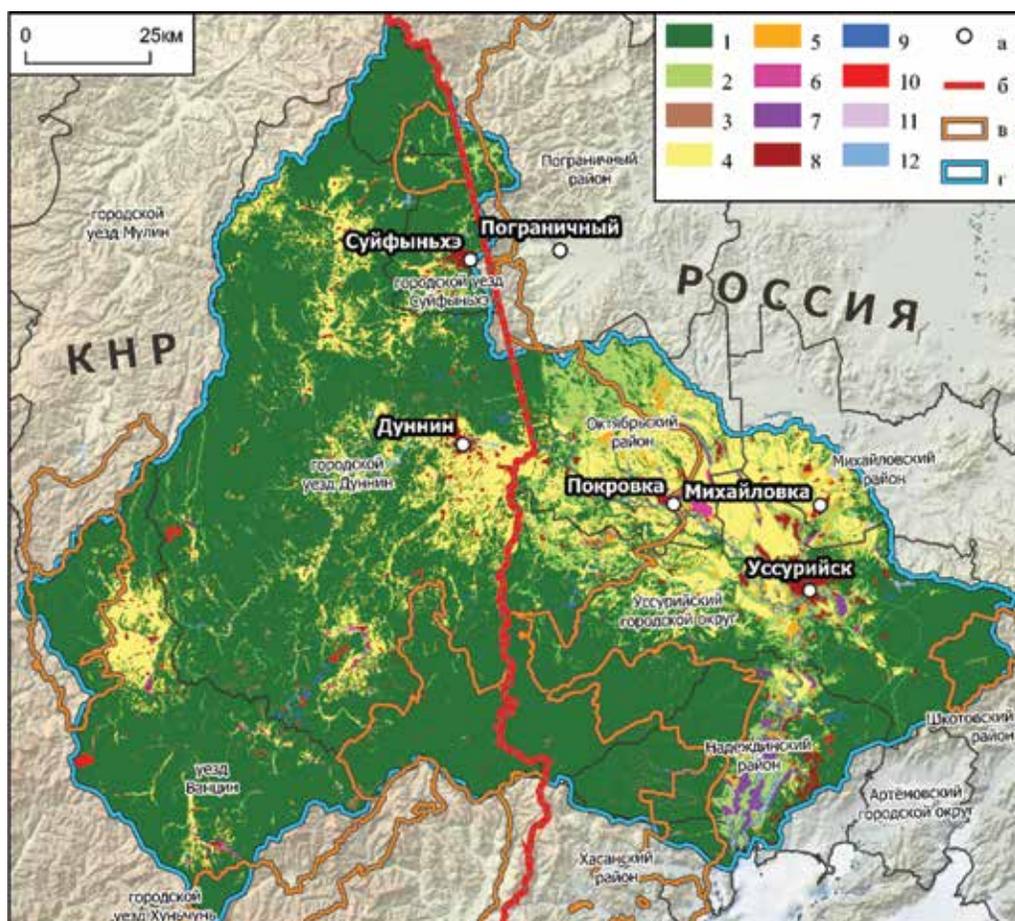
Кустарники и редколесья в основном соседствуют с землями лесов. Они распространены на западе Уссурийского ГО на российской части бассейна и на юго-западе городского уезда Дуннин на китайской. Данный тип земель занимает 167.7 км² (0.9 % от территории бассейна), причем на российской части бассейна их площадь составляет 101.8 км² (1.5 %), на китайской – 65.8 км² (0.7 %).

Сельскохозяйственные земли, как правило, расположены рядом с водными объектами и застроенными землями, наиболее распространены на востоке российской части бассейна. Также стоит отметить, что в Октябрьском МР сельскохозяйственные земли являются одним из доминирующих типов земель. На китайской части используемые сельскохозяйственные земли наиболее представлены на востоке городского уезда Дуннин и на севере уезда Ванцин. Для российской части бассейна характерны обширные сельскохозяйственные поля. На китайской части бассейна отдельные сельскохозяйственные поля имеют меньшую площадь и более продолговатую форму. Сельскохозяйственные земли занимают 2 383 км², или 14.1 % от общей площади бассейна. На российской части площадь данного типа земель составляет 1 156 км² (16.8 % от российской части бассейна) и на китайской – 1 227 км² (12.2 % от китайской части бассейна).

Неиспользуемые сельскохозяйственные земли наиболее распространены на севере и в центральной части Октябрьского МР, в центральной части Уссурийского ГО и на севере Надеждинского МР. На китайской части бассейна они наиболее распространены на территории уезда Ванцин и городского уезда Дуннин. Земли данного типа, как правило, граничат с лугами и используемыми сельскохозяйственными землями, занимают всего 163 км² (0.96 % от общей площади бассейна). На территории российской части на них приходится 132 км² (1.9 %), китайской – 31.3 км² (0.3 %). На российской части неиспользуемые сельскохозяйственные земли занимают примерно в 4 раза больше территории, чем на китайской (см. рис.).

Рисовые поля располагаются главным образом, в среднем течении Раздольной. Особенно крупный их массив находится на юго-востоке Октябрьского МР, также они распространены в Михайловском МР и Уссурийском ГО. На китайской части рисовые поля представлены на юго-востоке городского уезда Дуннин и на юге уезда Ванцин, в основном они расположены вблизи населенных пунктов. В целом по бассейну рисовыми полями занято 35.8 км² (0.2 % от общей площади). На российскую часть бассейна приходится 23.48 км² данного типа земель (0.3 % от российской части бассейна), на китайскую – 12.26 км² (0.1 % от китайской).

Неиспользуемые рисовые поля имеют точечное распространение в бассейне р. Раздольная и, как правило, располагаются поблизости от используемых рисовых полей. Они представлены в центральной части Уссурийского ГО, а также в центральной части Надеждинского МР. По спутниковым снимкам можно заметить, что неиспользуемые рисовые поля от лугов отличаются только едва заметными заросшими границами чеков. На китайской части земли данного типа встречаются на юго-западе городского уезда Дуннин и в цен-



Пространственное распределение земель в трансграничном бассейне р. Раздольная в 2019 г. Условные обозначения: типы использования земель: 1 – леса, 2 – луга, 3 – кустарники и редколесья, 4 – сельскохозяйственные земли, 5 – неиспользуемые сельскохозяйственные земли, 6 – рисовые поля, 7 – неиспользуемые рисовые поля, 8 – застроенные земли, 9 – лесопосадки, 10 – рубки, 11 – карьеры, 12 – водные объекты; а – населенные пункты, б – государственная граница, в – ООПТ, г – бассейн Раздольной

Land use and land cover in transboundary Razdolnaya river basin (2019). Legend: Land use and land cover types: 1 – forests, 2 – meadows, 3 – shrubs and woodlands, 4 – agricultural lands, 5 – unused agricultural lands, 6 – rice fields, 7 – unused rice fields, 8 – built-up areas, 9 – reforestation lands, 10 – logging, 11 – quarries, 12 – bodies of water; a – settlements, b – state border, c – SPNR (conservation areas), d – Razdolnaya river basin

тральной части уезда Ванцин. Они занимают 94.9 км² (0.6 % территории бассейна), при этом на российской части бассейна их площадь составляет 90.6 км² (1.3 % от российской части бассейна).

Наиболее крупные массивы застроенных земель располагаются на востоке Надеждинского МР и в центральной части Уссурийского ГО на российской части бассейна, на китайской – в городском уезде Суйфыньхэ и в центральной части городского уезда Дуннин. Всего по бассейну они занимают 342.6 км² (2 % общей площади). На российской части их площадь составляет 206 км² (3 % от российской части), на китайской – 136 км² (1.4 % от китайской).

Лесопосадки (лесные искусственные насаждения) распространены в восточной части Надеждинского МР и Уссурийского ГО на российской части бассейна и на юго-западе городского уезда Дуннин на китайской. Как правило, земли данного типа имеют правильные геометрические формы и располагаются внутри лесных массивов. На китайской части

бассейна лесопосадки занимают большие площади, чем на российской. Всего по бассейну ими занято 46.4 км² (0.3 % общей площади). На российской части их площадь составляет 13.6 км² (0.2 %), на китайской части – 32.7 км² (0.3 %).

Рубки представлены на востоке Надеждинского МР на российской части бассейна, на китайской они выявлены на западе и юго-западе городского уезда Дуннин и на западе уезда Ванцин. Подобно занятым искусственными лесными насаждениями, земли, на которых проводились рубки древесины, имеют правильные геометрические формы. На китайской части бассейна земли, пройденные рубками, обширнее, чем на российской, всего по бассейну ими занято 42 км² (0.2 % от общей площади).

Карьеры имеют точечное распространение по территории трансграничного бассейна р. Раздольная. На российской части бассейна данный тип земель распространен в Михайловском МР. На китайской части основная часть карьеров расположена на юго-востоке уезда Ванцин и на юго-западе городского уезда Дуннин. Для российской части бассейна характерны обширные карьеры, а на китайской части они, как правило, более узкие и протяженные. В целом карьерами занято 20.3 км² (0.1 % от территории бассейна).

Земли водных объектов занимают 108.3 км² (0.6 % от территории бассейна), причем на российской части их площадь составляет 70.5 км² (1 % от российской части бассейна), а на китайской части – 37.8 км² (0.4 % от китайской части бассейна). Таким образом, на российской части бассейна площадь водных объектов больше, чем на китайской, отчасти за счет того, что часть Тавричанского лимана входит в состав Надеждинского МР.

Заключение

В результате проведенных работ была составлена карта использования земель в трансграничном бассейне р. Раздольная по состоянию на 2019 г. в масштабе 1 : 100 000, отображающая пространственное распределение 12 типов земель. Это позволило рассчитать суммарную площадь каждой категории земель по бассейну в целом, а также отдельно для российской и китайской частей.

Трансграничный анализ показывает, что структура земель бассейна р. Раздольная на российской и китайской частях различна.

Отличительной чертой структуры земель на китайской части является значительное преобладание лесных над другими типами земель. Особенно ярко это проявляется на юго-востоке китайской части, почти полностью занятой особо охраняемыми природными территориями (ООПТ).

Для сельскохозяйственных земель, лугов и рисовых полей характерны, как правило, узкие и линейные формы и фрагментарный характер распределения. При этом площади земель, пройденных рубками, и земель, занятых искусственными лесными насаждениями, выше, чем на российской части. Для распределения земель карьеров на китайской части бассейна также характерна пространственная дробность.

В структуре земель российской части бассейна р. Раздольная преобладающими, но в значительно меньшей степени, являются лесные земли, а также луга и сельскохозяйственные (обрабатываемые) земли, всего этими типами земель занято 90 % территории. Отдельные сельскохозяйственные поля на российской части бассейна расположены вплотную друг к другу, занимая таким образом большие территориальные массивы, в отличие от китайской части, где отдельные поля имеют узкие и линейные формы и расположены поодаль друг от друга. На российской части бассейна значительно больше, чем на китайской, представлены застроенные, неиспользуемые сельскохозяйственные земли, используемые и неиспользуемые рисовые поля, а также кустарники и редколесья. Земли карьеров занимают приблизительно равные площади на обеих частях бассейна, но на российской карьеры представлены обширными массивами, в то время как на китайской они, как правило, имеют более дробное распространение. На севере российской части бассейна земли лесов имеют мозаичный вид, при этом сопоставимыми с ними по площади являются луга

и сельскохозяйственные земли. Юго-запад российской части бассейна почти полностью занят ООПТ, преобладающими землями там являются леса, другие же типы земель имеют незначительное распространение.

Представленный анализ структуры земель раскрывает особенности трансграничных различий хозяйственной деятельности в бассейне р. Раздольная. Полученный картографо-статистический материал является основой для крупномасштабного трансграничного анализа природно-хозяйственного состояния территории бассейна, который будет осуществлен в дальнейших исследованиях. Также планируется расширить ареал исследований с включением в него бассейнов рек залива Петра Великого, в т.ч. р. Туманная.

Литература

1. Корытный Л.М. Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию // География и природные ресурсы. 2017. № 2. С. 5–16.
2. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и северо-востока КНР. Владивосток: Дальнаука, 2004. 231 с.
3. Ганзей С.С. Географический анализ трансграничных территорий при разработке программ устойчивого развития природопользования (на примере бассейна реки Амур) // Вестн. ДВО РАН. 2003. № 5. С. 120–130.
4. Бакланов П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука, 2008. 216 с.
5. Николаев В.А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. М.: Географический факультет МГУ, 2006. 208 с.
6. Мальшева Н.В. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических изображений лесных насаждений. М.: Изд-во МГУЛ. 2012. 154 с.
7. Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г., Мишина Н.В. Применение данных дистанционного зондирования Земли для анализа современной структуры использования земель в бассейне озера Ханка // Геосистемы Северо-Восточной Азии: особенности их пространственно-временных структур, районирование территории и акватории. 2019. С. 197–203.
8. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: Изд-во Московского университета, 1956. 547 с.
9. Справочник по климату СССР. Серия 3. «Многолетние данные», части 1–6. Вып. 26. Приморский край. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 416 с.
10. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Основы почвоведения и географии почв. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2008. 244 с.
11. Куренцова Г.Э. Растительность Приморского края. Владивосток: Дальиздат, 1968. 192 с.
12. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. Л.: Изд-во Ленингр. ин-та, 1985. 320 с.

References

1. Korytny L.M. Basin concept: from hydrology to nature management. *Geography and natural resources*. 2017, 2, 5–16. (In Russian)
2. Ganzei S.S. Transboundary geosystems of Russian southern Far East and northwestern PRC. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2004, 231 p. (In Russian)
3. Ganzei S.S. Geographical analysis of transboundary territories while developing sustainable nature management programs (By example of the Amur river basin). *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2003, 5, 120–130. (In Russian)
4. Baklanov P.Ya., Ganzei S.S. Transboundary territories: problems of sustainable nature management. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 216 p. (In Russian)
5. Nikolaev V.A. Landscape science. Seminars and practical lessons. MSU Department of Geography: Moscow, Russia, 2006, 208 p. (In Russian)
6. Malysheva N.V. Automated deciphering of satellite and aerial imageries of forests. MSFU Publishing: Moscow, Russia, 154 p. (In Russian)
7. Bazarov K.Yu., Egidarev E.G., Mishina N.V. Analysis of current land use in the transboundary Khanka Lake basin using remote sensing data. *Geosystems of North-East Asia: the peculiarities of their spatial-temporal structures, zoning of land and waters*. 2019, 197–203. (In Russian)
8. Alisov B.P. Climate of the USSR. Moscow University Publishing: Moscow, Russia, 1956, 547 p. (In Russian)
9. Directory on climate of the USSR. Series 3, Historical weather data, parts 1-6. Vol. 26: Primorsky Krai. Gidrometeoizdat: Leningrad, Russia, 1988, 416 p. (In Russian)
10. Pshenichnikov B.F., Pshenichnikova N.F. Fundamentals of soil science and geography of soils. VSUES Publishing: Vladivostok, Russia, 2008, 244 p. (In Russian)
11. Kurentsova G.E. Flora of Primorsky Krai. Dalizdat: Vladivostok, Russia, 1968, 192 p. (In Russian)
12. Isachenko A.G. Landscapes of the USSR. Leningrad University: Leningrad, Russia, 1985; 320 p. (In Russian)