

УДК 911.5(282.254.21)

**АНАЛИЗ НАЗЕМНОГО ПОКРОВА В БАССЕЙНЕ р. ЭЛЬ-АСИ  
(ОРОНТ) В 2021 г.: СРАВНЕНИЕ БАЗ ДАННЫХ  
ESRI LAND COVER И ESA WORLD COVER**

**А. А. Никифорова, В. А. Табунщик, Т. Ю. Горбунова, Р. В. Горбунов**

*ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,  
ул. Нахимова 2, 299011, Севастополь, Российская Федерация,  
[nikiforova\\_a@ibss-ras.ru](mailto:nikiforova_a@ibss-ras.ru)*

Проанализированы теоретические представления о типах наземного покрова и использовании дистанционных методов для его изучения. Составлена и проанализирована карта наземного покрова в бассейне р. Эль-Аси (Оронт) за 2021 г. Приведено описание района исследования, характеристика данных о типах наземного покрова, описана методика исследования.

**Ключевые слова:** наземный покров; река Эль-Аси; река Оронт; мониторинг; бассейн реки; геоинформационные системы; ГИС; дистанционное зондирование Земли.

**LANDCOVER ANALYSIS IN THE EL-ASI (ORONTES) RIVER  
BASIN IN 2021: COMPARISON OF ESRI LAND COVER  
AND ESA WORLD COVER DATABASES**

**A. A. Nikiforova, V. A. Tabunschik, T. Y. Gorbunova, R. V. Gorbunov**

*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Nakhimova st. 2,  
299011, Sevastopol, Russian Federation, [nikiforova\\_a@ibss-ras.ru](mailto:nikiforova_a@ibss-ras.ru)*

The theoretical concepts of land cover types and the use of remote sensing methods for its study are analyzed. A map of land cover in the basin of the El-Asi (Orontes) River for 2021 was compiled and analyzed. The description of the study area, characterization of data on land cover types used in the work, and the study methodology are described.

**Keywords:** land cover; El-Asi River; Orontes River; monitoring; river basin; geographic information systems; GIS; Earth remote sensing.

Реки и водные бассейны играют важнейшую роль в жизни человека. Понимание прошлых, настоящих и будущих изменений наземного покрова в пределах речного бассейна дает представление о надлежащем использовании водосборных бассейнов [1, 2]. В последние годы динамика типов наземного покрова исследуется все более детально [3-6].

Факторами, определяющими изменения наземного покрова в речном бассейне, являются: высота над уровнем моря, уклон, удаленность от реки, эрозия почвы, удаленность от основных дорог, населенных пунктов и т. д. [7]. Изменение наземного покрова вызвано прежде всего деятельностью человека: развитием процессов урбанизации, индустриализации, ведением сельского хозяйства и т. д. Это, в свою очередь, может показывать доступность водных ресурсов для использования, значительно изменять объемы и режимы водного стока [3, 8]. Страны Ближнего Востока считаются странами, которые в наибольшей степени испытывают дефицит воды [9]. Река Эль-Аси (Оронт) расположена в Западной Азии, к северу от Аравийского полуострова, на восточной оконечности Средиземного моря (рис. 1).

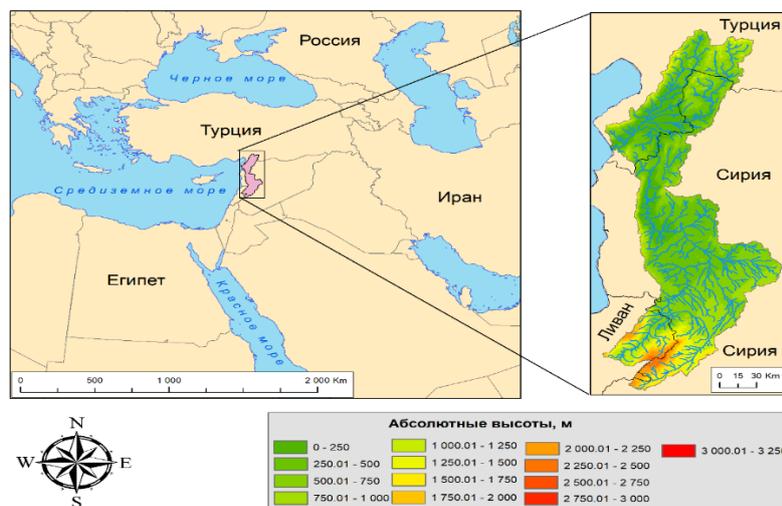


Рис. 1. Географическое положение и абсолютные высоты в бассейне р. Эль-Аси (Оронт)

Река Эль-Аси (Оронт) берет начало в Ливане, протекает через Сирию и Турцию и впадает в Средиземное море и является одним из важных источников водных ресурсов на Ближнем Востоке. В бассейне р. Эль-Аси (Оронт) дифференциация хозяйственного использования территории напрямую связана с физико-географическими и социально-экономическими факторами.

Река берет начало в горах Антиливана, примерно в 30 км к востоку от Бейрута. Протекает сначала по скалистому ущелью, затем разливается в озеро Хомс, которое было запружено еще в античные времена. Далее долина реки расширяется у города Хама, после чего русло поворачивает на запад, в Антиохийскую равнину. Здесь в Эль-Аси (Оронт) впадают два крупных притока — реки Африн и Карасу, которые расположены в Турции и Сирии соответственно. Река Эль-Аси (Оронт) впадает в залив Антакья Средиземного моря, к югу от турецкого портового города Самандаг.

В настоящее время данные о поверхности Земли получают методами дистанционного зондирования, которые являются более эффективными по сравнению с полевыми съёмками местности. Мониторинг изменения наземного покрова (land cover) обычно предполагает использование технологий дистанционного зондирования, географических информационных систем (ГИС) и других инструментов пространственного анализа для анализа спутниковых изображений, аэрофотоснимков и других источников данных. Эти методы позволяют исследователям выявлять и количественно оценивать изменения с течением времени, оценивать движущие силы изменений и прогнозировать будущие тенденции.

С последующим развитием технологий дистанционного зондирования появились национальные и международные инициативы по реализации глобальных проектов картирования наземного покрова, например, Copernicus Global Land Cover, Glob Cover Land Cover Maps, Globe Land30, Land Cover Climate Change Initiative (CCI), Esri Land Cover и др. С 2017 г. проводятся исследования по разработке временного ряда базы ESRI Land Cover. Эта модель классификации наземного покрова использует искусственный интеллект, усовершенствованный за счёт объединения огромного обучающего набора данных, точность итогового продукта составляет около 85 %. Выделяются 9 типов наземного покрова: вода, деревья, водно-болотные угодья, поля (сельскохозяйственные угодья), голые земли (территории, не покрытые растительностью), застроенные территории, пастбища, а также территории с постоянной облачностью и территории со снежным покровом. Данные можно получить с официального сайта <https://livingatlas.arcgis.com/landcover/>.

База ESA World Cover представляет данные за 2020 и 2021 гг. и включает 11 обобщенных типов наземного покрова: деревья, кустарники, поля, голые земли с минимальным растительным покровом, пастбища, поля (пахотные земли), застроенные территории, снег и лед, постоянные водоемы (вода), травянистые водно-болотные угодья, мангровые заросли, а также мхи и лишайники. Общая точность продукта World Cover 2021 составляет 77 %. Данные можно получить с официального сайта <https://worldcover2021.esa.int/>. Обе рассматриваемые в работе базы данных имеют пространственное разрешение 10 м. В результате исследования получена и проанализирована карта типов наземного покрова в бассейне р. Эль-Аси (Оронт) в 2021 г. (рис. 2). На рисунке 2 и в таблице представлено пространственное распределение площади основных типов наземного покрова в бассейне реки Эль-Аси (Оронт) в 2021 г.

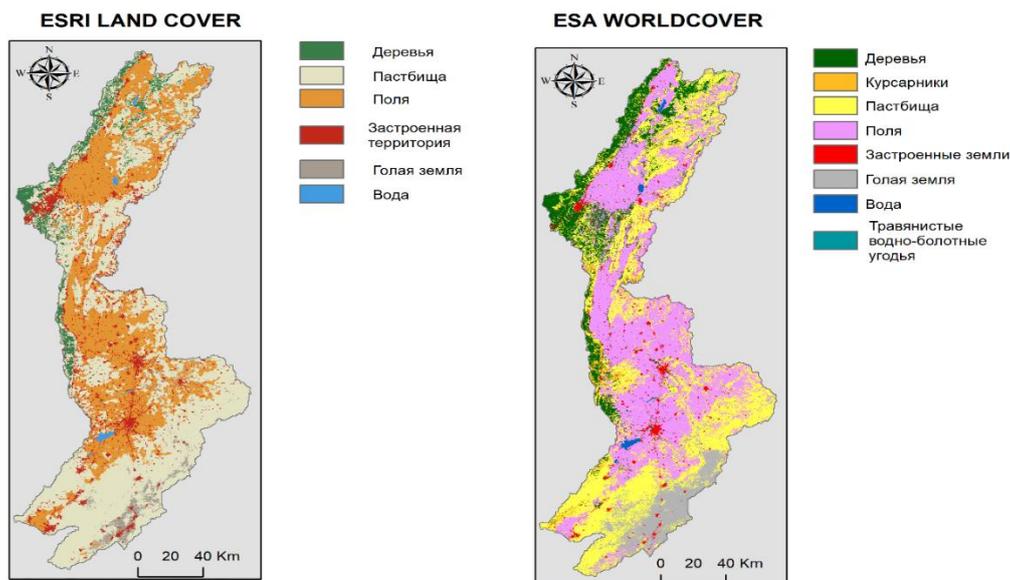


Рис. 2. Типы наземного покрова в бассейне реки Эль-Аси (Оронт) в 2021 г., по данным ESRI Land Cover и ESA World Cover

#### Типы наземного покрова в бассейне реки Эль-Аси (Оронт) в 2021 г. (км<sup>2</sup>)

Тип наземного покрова	База данных	
	ESRI Land Cover	ESA World Cover
Вода	113,6	129,4
Деревья	1144,6	2584,6
Поля	8283,8	9720,6
Застроенная территория	2010,4	805,9
Голая земля	617,2	2174,1
Пастбища	12462,0	8323,2
Кустарники	-	873,4
Травянистые водно-болотные угодья	-	3,0

Как можно видеть из таблицы, по базам геоданных ESRI Land Cover и ESA World Cover площади типов наземного покрова в бассейне р. Эль-Аси (Оронт) отличаются. Причем площади некоторых типов наземного покрова отличаются значительно (например, площадь застроенных территорий по базе данных ESRI Land Cover более чем в 2 раза чем по базе данных ESA World Cover). В тоже время площади, занимаемые водным типом наземного покрова, практически не отличаются.

Анализ типов наземного покрова имеет практическое значение при проведении исследований в бассейне р. Эль-Аси (Оронт), разработанная электронная карта позволяет в будущем провести мониторинг этой территории на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса

в другие годы. При регулярном обновлении исходных информационных продуктов становится возможным проводить постоянный мониторинг площадей и состояния наземного покрова, определять ключевые факторы, влияющие на динамику этого состояния.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ (№ гос. регистрации 1023032300094-7).

### Библиографические ссылки

1. Ndulue E. L., Mbajiorgu C. C., Ugwu S. N., Ogwo V., Ogbu K. N. Assessment of land use/cover impacts on runoff and sediment yield using hydrologic models: A review // *Journal of Ecology and the Natural Environment*. 2015. Vol. 7, no. 2. P. 46–55. <https://doi.org/10.5897/jene2014.0482>

2. Tabunshchik V., Gorbunov R., Gorbunova T. Anthropogenic transformation of the river basins of the northwestern slope of the Crimean Mountains (The Crimean Peninsula) // *Land*. 2022. Vol. 11, no. 12. Art. nr 2121.

3. Табуницик В. А., Горбунов Р. В. Динамика типов наземного покрова (land cover) в пределах бассейнов рек северо-западного склона Крымских гор // *Геология, география и глобальная энергия*. 2022. № 3. С. 78–88.

4. Линева Н. П. Анализ динамики наземного покрова в пределах верховьев бассейна р. Салгир (Крымский полуостров) // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология*. 2023. Т. 9, № 4. С. 30-43. EDN УТУИHX.

5. Славко В. Д., Андреева О. В., Куст Г. С. Оценка динамики наземного покрова в целях установления нейтрального баланса деградации земель на локальном уровне (для опустыненных угодий сухостепного Заволжья) // *Аридные экосистемы*. 2023. Т. 29. №. 1 (94). С. 59-69.

6. Воробьев О. Н., Курбанов Э. А., Ша Д., Лежнин С. А., Ван Д., Дергунов Д. М. Мониторинг и прогноз динамики наземного покрова Среднего Поволжья по спутниковым данным в QGIS MOLUSCE // *Мониторинг*. 2023. Т. 20. №. 5. С. 176-193.

7. Lin Y. P., Verburg P. H., Chang C. R., Chen H. Y., Chen M. H. Developing and comparing optimal and empirical land-use models for the development of an urbanized watershed forest in Taiwan // *Landscape and Urban Planning*. 2009. Vol. 92, iss. 3/4. P. 242–254.

8. Nagraj S. P., Nataraja M. Effect of land use land cover changes on runoff using hydrological model: a case study in Hiranyakeshi watershed // *Modeling Earth Systems and Environment*. 2020. Vol. 6. P. 2345–2357. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00808-8>.

9. Zaki N. A., Kløve B., Haghighi A. T. Expanding the irrigated areas in the MENA and Central Asia: challenges or opportunities? // *Water*. 2022. Vol. 14, iss. 16. Art. nr 2560. <https://doi.org/10.3390/w14162560>.