

*Н.А. Бондаренко<sup>1</sup>, Т.В. Любимова<sup>1</sup>, Ю.М. Решетникова<sup>2</sup>*  
*N.A. Bondarenko<sup>1</sup>, T.V. Luubimova<sup>1</sup>, Yu.M. Reshetnikova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет

<sup>2</sup>ООО «Геослайд»

<sup>1</sup>Kuban State University

<sup>2</sup>LLC «Geoslide»

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА NDVI  
ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПЛОЩАДОК  
СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН  
ЛИМАННО-ПЛАВНЕВОЙ ЗОНЫ Р. КУБАНЬ  
USING THE NDVI INDEX  
FOR GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF OIL AND GAS WELL  
CONSTRUCTION SITES  
OF THE FLUSH-FLOWED ZONE OF THE KUBAN R.**

*Аннотация.* Продемонстрирована возможность изучения растительности территории лиманно-плавневой зоны р. Кубань с применением свободно распространяемых спутниковых снимков. В статье представлен алгоритм и результаты расчетов нормализованного вегетационного индекса (NDVI) по данным красного и ближнего диапазонов многозональной съемки. На примере конкретного газового месторождения проанализирована динамика растительного покрова.

*Ключевые слова:* Бейсугское месторождение, растительность, воздействие газодобычи, деградиционно-восстановительные процессы.

*Abstract.* The possibility of studying the vegetation of the territory of the estuary-floodplain zone of the Kuban River using freely distributed satellite images is demonstrated. The article presents the algorithm and the results of calculations of the normalized vegetation index (NDVI) according to the data of the red and near ranges of multi-zone survey. The dynamics of vegetation cover is analyzed on the example of a specific gas field.

*Key words:* Beysugskoye field, vegetation, the impact of gas production, degradation and restoration processes.

Одним из самых существенных видов техногенного воздействия на недра является интенсивное освоение нефтегазовых месторождений. Перспективы развития нефтедобывающей отрасли Краснодарского края связаны с продолжением геологоразведочных

работ и поискового бурения в устьевой части р. Кубань и акватории Азовского моря. В настоящее время здесь разрабатывается пять нефтегазовых месторождений, относящиеся к объектам повышенной опасности.

Согласно подсистеме государственного мониторинга состояния недр России для оценки текущего состояния разрабатываемых месторождений углеводородов и прогнозирования изменения их состояния, предусмотрено проведение различных видов мониторинга природной среды. В основу ведения мониторинга положены требования Приказа МПР России от 21.05.2001 г. № 433, где в т.ч. рассматривается проведение фитомониторинга.

Развитие спутниковых технологий позволяет использовать снимки высокого пространственного разрешения и показатели, представляющие собой комбинацию из различных спектральных каналов излучения, отраженные от изучаемого объекта, для идентификации степени деградации растительности на нарушенных антропогенной деятельностью территориях. Вегетационные индексы применяются в различных отраслях [Clevers J. G. P. W., Gitelson A.A., 2013; Gizachew B. [et al], 2016; Yang [et al], 2014], для территории Краснодарского края имеется опыт таких исследований применительно к состоянию сельскохозяйственных посевов, для наблюдения за динамикой растительного покрова лиманов в дельте Кубани [Погорелов А.В., 2011], горнопромышленных территорий [Bondarenko N.A. [et al], 2021]. Для целей оценки состояния растительности на нефтегазовых месторождениях, в частности Приазовья подобные исследования проводятся впервые.

В работе рассмотрен участок лиманно-плавневой зоны устьевой части р. Кубань, на котором расположено Бейсугское газовое месторождение. Методически работа выполнялась путем расчета вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), который представляет собой показатель, вычисляемый по тому, как растение отражает и поглощает разные световые волны. В работе в качестве исходных данных использованы неконтактные съемки с измерительной платформы «LAND VIEWER». Для точности сравнения и учета сезонных климатических показателей были взяты данные летних сезонов с 2018 по 2020 гг.

Согласно полученным результатам на территории с 2018 по 2019 гг. наблюдается резкое понижение следующего по рангу значения после 1, характерного для высокой вегетации (от 0,8 до 0,9). При этом

на территории полностью отсутствуют показатели NDVI, достигающие 1 (природный фон). Однако, начиная с интервала 0,7–0,8 и до 0,4–0,5, значения показывают повышение, а с интервала 0,2–0,3, характерного для разреженной растительности, наоборот – понижение, что вызывает необходимость в проведении детализации полученных значений. Для исключения возможного наложения показателей и получения наиболее точных характеристик была проведена кластеризация исследуемой территории (Рис. 1).

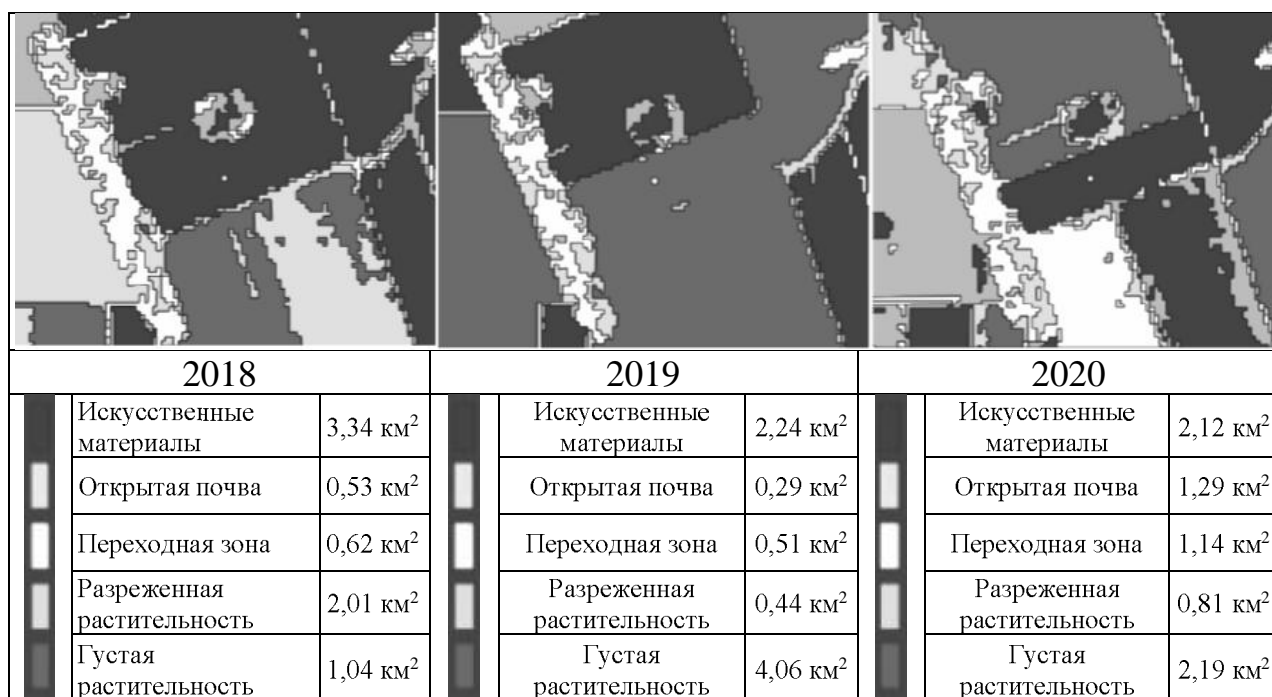


Рис. 1. Разделение территории Бейсугского месторождения на кластеры

Полученные результаты (Рис. 2) показывают, что для территории Бейсугского месторождения в основном характерны значения NDVI соответствующие открытой почве или разреженной растительности, где вегетация нарушена. При этом отмечается тенденция к ухудшению нормальной для этого времени года вегетации.

	0,3–max	++	2,39 км²		0,3–max	++	1,30 км²
	0,1–0,3	+	0,34 км²		0,1–0,3	+	2,94 км²
	-0,1–0,1	нейтральный	2,12 км²		-0,1–0,1	нейтральный	3,43 км²
	-0,3–0,1	-	1,53 км²		-0,3–0,1	-	9900,0 км²
	min–0,3	-	1,30 км²		min–0,3	-	0,0 км²

2018/2019

2019/2020

Рис. 2. Сравнительный анализ полученных результатов

Так все техногенно-нарушенные участки характеризуются небольшими средними значениями NDVI. Различия в индексах, скорее всего, обусловлены типом растительности и видом нарушения. В дальнейшем необходимо сопоставить полученные данные с тестовыми участками, на которых должны быть осуществлены полевые исследования для калибровки и дальнейшей их дешифровки посредством геоинформационного программного обеспечения.

### **Список использованных источников**

1. Погорелов А.В., Кузнецов К.В., Стебловский А.С. Оценка состояния сельскохозяйственных посевов по вегетационному индексу (пространственный аспект) // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края. Пермь, 2011.

2. Bondarenko N.A., Lyubimova T.V., Reshetnikova Y.M. Using the NDVI vegetation index to assess land degradation in industrial agglomeration // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference on Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science, ESDCA 2021; Smolensk; Russian Federation; 25 January 2021. Vol. 723. Is. 3., IOP Publishing, London, Великобритания, 2021, Номер статьи 032062.

3. Clevers J. G. P. W., Gitelson A.A. Remote estimation of crop and grass chlorophyll and nitrogen content using rededge bands on Sentinel-2 and-3 // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2013. 23 (1). DOI: 10.1016/j.jag. 2012.10.008.

4. Gizachew B., Solberg S., Næsset E. [et al]. Mapping and estimating the total living biomass and carbon in low-biomass woodlands using Landsat 8 CDR data // Carbon Balance Manage. 11, 13 (2016). URL: <https://doi.org/10.1186/s13021-016-0055-8>.

5. Yang W., Kobayashi H., Suzuki R., Nasahara K.N. A Simple Method for Retrieving Understory NDVI in Sparse Needleleaf Forests in Alaska Using MODIS BRDF Data // Remote Sensing. 2014. № 6 (12).