

*А. С. Гордиенко¹**

Применение многоспектральных космических снимков при выявлении воздействия вредных факторов производства на окружающую среду

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: a.s.gordienko@sgugit.ru

Аннотация. В статье приведены исследования применения многоспектральных космических снимков при выявлении воздействия вредных факторов производства на окружающую среду. Космические съемочные системы, имеющие возможность получать изображения в дальних диапазонах спектра, как правило, имеют среднее или низкое пространственное разрешение. Таким образом, важно использовать методы, для которых достаточно минимального количества спектральных каналов. Это позволит выявлять более мелкие объекты. Целью работы является разработка методики выявления влияния вредных факторов производства на окружающую среду по многоспектральным космическим снимкам. Методика основана на расчете индексных изображений, характеризующих состояние основных компонентов природной среды: почва, растительность, гидрография. Предложенная методика предполагает использование многоспектральных снимков, получаемых в четырех диапазонах спектра (R, G, B, NIR).

Ключевые слова: космические снимки, окружающая среда, индексные изображения, вредные факторы производства

*A. S. Gordienko¹**

The multispectral space images in identifying the impact of harmful production factors on the environment

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: a.s.gordienko@sgugit.ru

Abstract. The article presents the results of the use of multispectral satellite images in identifying the impact of harmful production factors on the environment. Space images that have the ability to obtain images in the far ranges of the spectrum, as a rule, have medium or low spatial resolution. It is important to use methods for which the minimum number of spectral channels is sufficient. This will allow you to detect smaller objects. The aim of the work is to develop a methodology for identifying the impact of harmful production factors on the environment using multispectral satellite images. The technique is based on the calculation of index images characterizing the state of the main components of the natural environment: soil, vegetation, hydrography. The proposed technique involves the use of multispectral images obtained in four spectral bands (R, G, B, NIR).

Keywords: satellite images, environment, index images, harmful production factors

Введение

Известно, что промышленное производство негативно влияет на окружающую среду. Выбросы предприятий и выхлопные газы, которые загрязняют атмосферу.

Слив переработанных отходов, пестицидов и других загрязняющих веществ в гидросистему. Деграция лесов, почв. Восстановление поврежденных природных компонент может занять десятки и сотни лет. Одним из мощных загрязняющих фактором является нефтяная отрасль. Утечки могут происходить на разных этапах добычи, доставки и переработки. Часто, разливы происходят в труднодоступных местах и оценка их воздействия на окружающую среду непосредственно на местности затруднительна. В данном случае, целесообразно использовать данные дистанционного зондирования. Часто, это влияние обнаруживается спустя продолжительный период времени. Регулярный экологический мониторинг объектов промышленности позволит оперативно принимать меры по предотвращению или сокращению воздействия вредных факторов на компоненты природной среды.

Таким образом, цель данной работы состоит в том, чтобы разработать методику выявления влияния вредных факторов производства на окружающую среду по многоспектральным космическим снимкам.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ опыта по выявлению влияния вредных факторов производства на окружающую среду, на примере нефтегазового комплекса;
- разработать методику, позволяющую выявлять влияние вредных факторов производства на окружающую среду по многоспектральным космическим снимкам;
- осуществить апробацию разработанной методики по реальным данным.

Результаты

В результате ряда экспериментов [1,2] было установлено, что оценку состояния компонентов природной среды можно выполнять на основе индексов: Soil-Adjusted Vegetation Index (*SAVI*), Iron Oxide (*IO*), Acid Mine Water Index (*AMWI*), Normalized Difference Vegetation Index (*NDVI*) и Shortwave Vegetation Index (*SWVI*).

Например, при визуальном анализе синтезированных изображений, получаемых в различных комбинациях каналов, не всегда можно точно выявить изменения в природной среде (рис. 1).

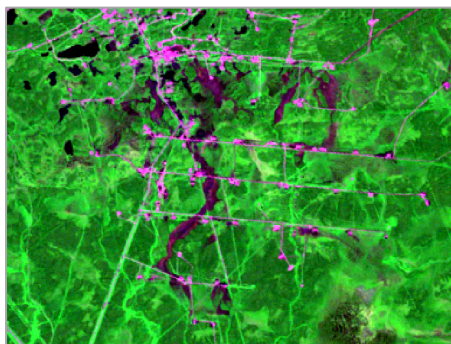


Рис. 1. Снимок в комбинации каналов 3/4/1

Создание индексных изображений является доступным и эффективным инструментом выявления качественных свойств по многоспектральным космиче-

ским снимкам. Например, результат распознавания эрозии почв по значениям индекса оксида железа представлен на рис. 2.

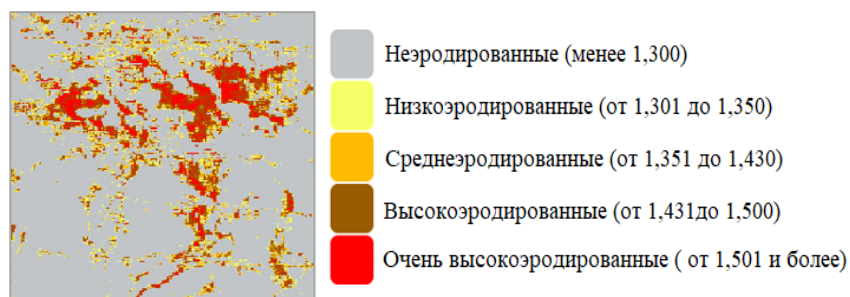


Рис. 2. Картограмма эрозии почв

Предлагаемая в данной работе методика, применима не только для оценки воздействия нефтепродуктов на окружающую среду, но и может быть использована при других техногенных факторах. Дальнейшие исследования могут быть направлены на анализ индексов более узкого применения и адаптация их к конкретным факторам вредного производства.

Блок-схема предлагаемой методики представлена ниже. Рассмотрим ее основные этапы. Подбор снимков заключается в выборе пространственного разрешения и количества спектральных каналов. Информация из инфракрасных каналов позволит точнее выявить нарушения в растительном покрове, но для решения основных задач достаточно четырех стандартных каналов (R, G, B, NIR).

Предварительная обработка снимков заключается в геометрической коррекции снимков (очень важно для анализа разновременных данных), атмосферной коррекции, оптимизации гистограммы, фильтрации и др. Разновременные снимки, как правило, сложно получить в одинаковых условиях: состояние атмосферы, освещенность, наличие взвесей в воздухе, погодные условия и др. Поэтому важно минимизировать влияние внешних факторов на значения яркостей.

Выявление влияния промышленных объектов целесообразно осуществлять отдельно по каждому из основных компонентов природной среды – почва, растительность, гидрография. Для этого выполняется расчет индексных изображений и на их основе формируются картограммы и тематические слои.

При анализе картограмм, их можно совмещать и соответственно выявлять корреляцию между ними. Такой подход, позволит оперативно и с минимальными требованиями к исходным данным, получать качественную информацию об объектах природной среды.

Заключение

В результате исследований, приведенных в работах [1–4], методику выявления влияния вредных факторов производства на окружающую среду по многоспектральным космическим снимкам можно представить следующим образом (рис. 3):

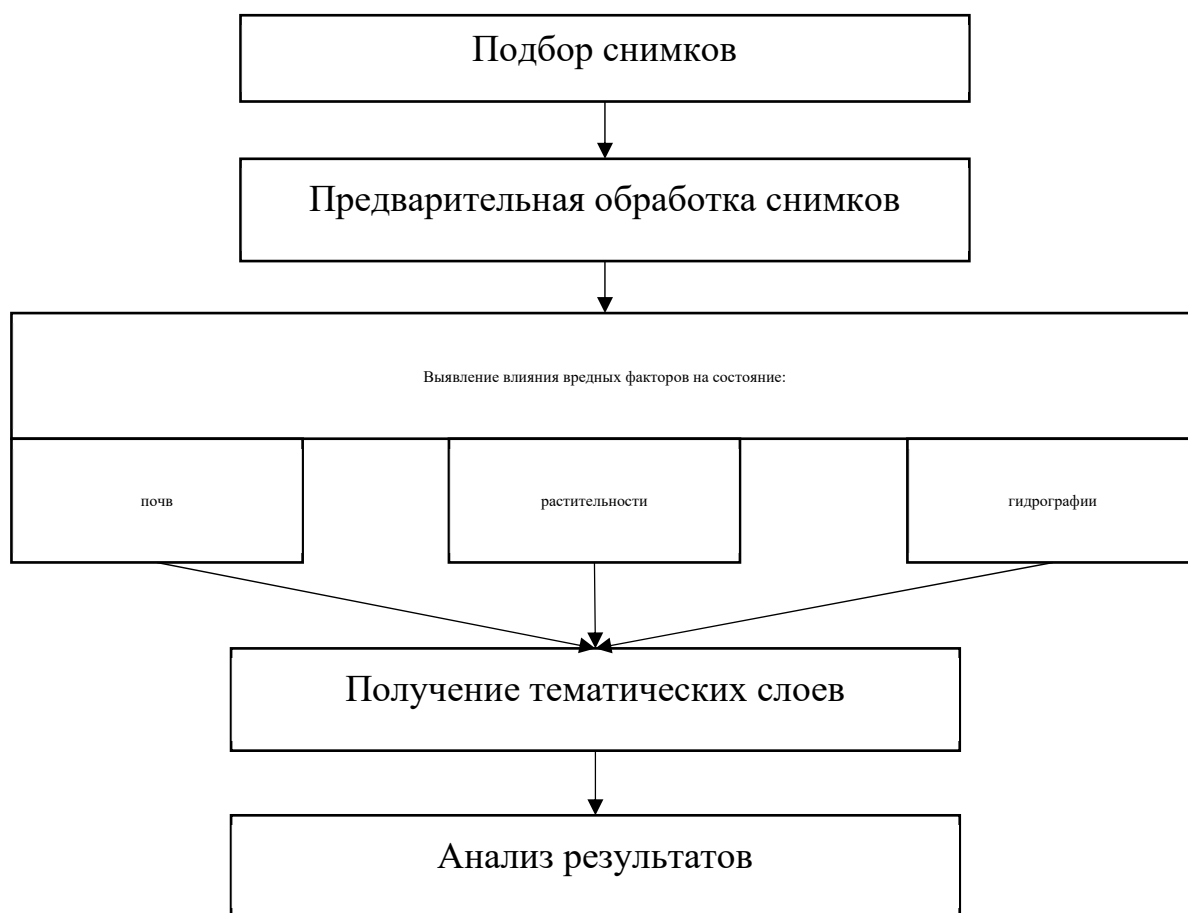


Рис. 3. Методика выявления влияния вредных факторов производства на окружающую среду по многоспектральным космическим снимкам

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордиенко, А. С. Исследование состояния окружающей среды в районе нефтеразработок по космическим снимкам / А. С. Гордиенко, А. В. Ткач // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2022. – Т. 27, № 6. – С. 55-63.
2. Гордиенко, А. С. Перспективные методы мониторинга последствий разливов нефтепродуктов по данным дистанционного зондирования земли / А. С. Гордиенко // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2021. – № 1. – С. 239-245.
3. Гордиенко, А. С. Мониторинг нефтеразливов по космическим снимкам / А. С. Гордиенко, К. Д. Дыбина // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: Материалы VIII Международной научной конференции; электронное научное издание, Красноярск, 14–17 сентября 2021 года Науч. редактор Е.А. Ваганов, отв. ред. Г.М. Цибульский. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. - С. 166–169.
4. Алексеева, М. Н., Яценко, И. Г. Экологический мониторинг нефтедобывающих территорий на основе космических снимков // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 2. – С. 101–106.

© А. С. Гордиенко, 2023