

SPACE MONITORING OF THE TERRITORIES OF FAVORABLE FOR DISEASES AND PESTS OF AGRICULTURAL CROPS

Natalia Yu. Tsyhuyeva

National Center for Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

A description of the main methods of monitoring pests of crops and fungal diseases of cereal crops (septoriosis) based on space images of different spatial resolution is given. The results of modeling of ecological niche of the Asiatic locust are presented.

Keywords: monitoring, remote sensing data, locusts

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИЙ БЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Цычуева Н.Ю.

Национальный центр космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан
Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Дано описание основных методов мониторинга за вредителями сельскохозяйственных культур и грибковых болезней зерновых культур (септориоз) на основе космических снимков различного пространственного разрешения. Приводятся результаты создания модели экологической ниши азиатской саранчи.

Ключевые слова: мониторинг, данные дистанционного зондирования, саранча.

Введение. Важное место в обеспечении продовольственной безопасности любой страны занимает аграрный сектор. Систематическое наблюдение за состоянием сельскохозяйственных угодий, а также получение оперативной информации о наличии вредителей и возбудителей болезней растений, является первоочередной задачей космического мониторинга. На современном техническом уровне проблема получения информации решается с применением данных дистанционного зондирования, позволяющих оперативно получать достаточно полный объем сведений о состоянии пахотных угодий на обширной территории.

В последние годы во многих регионах стран СНГ фитосанитарная обстановка обострилась в связи с массовыми размножениями и дальними миграциями саранчи. Особую опасность для всех сельскохозяйственных угодий представляют стадные виды саранчовых – итальянский прус (*Calliptamus italicus*), мароккская (*Docostaurus maroccanus*) и азиатская (*Locusta migratoria*) саранча. По данным ФАО, продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, в том числе занимающейся мониторингом и организацией борьбы с саранчой, нашествия саранчи могут покрывать территорию до 29 млн км² (пятую часть суши), затрагивая 60 стран и каждого десятого жителя планеты [1]. Саранчовые и различные болезни зерновых культур представляют особую опасность для сельского хозяйства, каждые из которых, могут приводить к потере более 30% урожая. Особо следует отметить, что перечисленные болезни и вредители являются трансграничными проблемами.

Возникновение ряда болезней сельскохозяйственных культур обусловлено заражением привнесенных спор и бактерий с ветром или насекомыми из зараженных территорий. Имеющиеся в настоящее время данные о естественном распространении очагов болезней, с одной стороны, имеют обобщающий характер, с другой - применение данных не подразумевает выделения территорий, на которых велик риск распространения сельскохозяйственных вредителей и возникновения вспышек заболевания зерновых культур. На сегодняшний момент в мире проводятся исследования по данной тематике, основанные на данных наземных станций [2]. Недостатком таких работ является высокая стоимость данных, а также недостаточная плотность станций по территории государств мира в целом, и Казахстана в частности.

Следует отметить, что детальность космических снимков (их пространственное разрешение) не позволяет получить изображение вредителей, и тем более возбудителей болезней растений напрямую. Определение заражения происходит по косвенным признакам, таким как изменение состояния посевов в сторону уменьшения зеленой биомассы и т.п. В данной статье будет представлен один из методов обнаружения территорий с благоприятными условиями среды для возникновения того или иного вида вредителей.

Применение дистанционных методов при мониторинге за таким видом вредителей, как саранчовые, в значительной степени связано с труднодоступностью и обширностью территорий расселения саранчи, что влечет невозможность проведения полномасштабного наземного мониторинга. Космические снимки, обладая значительной обзорностью и информативностью, позволяют объективно оценить обстановку и принять эффективные меры по предотвращению заражения больших территорий и своевременной обработке полей инсектицидами.

С 2011 года ведется работа по подготовке Соглашения по формированию на основе спутниковых съемок Объединенной информационной системы государств – участников СНГ по защите от биобезопасностей, в том числе саранчи [3]. Создание космического мониторинга за территориями благоприятными для развития вредителей и болезней зерновых культур является одной из подзадач, указанного проекта.

Методы мониторинга. Методы, используемые при мониторинге, подразделяются на три основных группы. Сельскохозяйственные вредители, как всякий живой организм, имеют определённый набор условий окружающей среды, обеспечивающий их выживаемость и расселение. Определение этих условий является первым шагом при разработке модели экологической ниши каждого вида вредителей. Это первая группа методов и связана с моделированием благоприятных для определенного биологического вида условий с применением абиотических переменных (рельеф, осадки, температуры и пр.). Расчеты проводятся по широко известным наборам данных SRTM, Wordclim, BioClim, Global-Pet и ряде других. В данном случае применяется вероятностное моделирование на основе выборки весомых признаков.

Вторая группа методов связана с обработкой данных дистанционного зондирования, целью применения этих методов является расчет динамических факторов окружающей среды (площадь растительного покрова, температура почвы, площадь водоемов и т.п.), регулирующих распространение того или иного биологического вида. Обработка спутниковых данных основана на применении индексов спектральных яркостей, отражающих те или иные особенности почвенно-растительного покрова (NDVI, индексы засоленности, водные индексы и т.д.). К этой группе относятся и методы наземных наблюдений с инструментальными измерениями характеристик почвенно-растительного покрова (влажность почвы, температура, характеристики растительного покрова), с которыми производится корреляция спутниковых расчетов в целях повышения достоверности модели благоприятных условий. В результате расчетов строятся карты благоприятных условий на определенный период времени (конец мая, середина июля, конец августа) для каждого вида саранчовых и болезней зерновых культур. Данный подход позволит разработать прогноз вспышек и территорий распространения на основе сценариев развития погодных условий годов аналогов.

Третья группа методов относится непосредственно к разработке web-геоинформационной системы мониторинга вредителей сельскохозяйственных культур и публикации результатов картирования для конечных пользователей. Этот этап важен при разработке предупредительных мероприятий со стороны агрономов и фитосанитарных служб. Графическое представление результатов мониторинга в рамках web-геоинформационной системы представляет интерес для различных категорий пользователей, в числе которых административные структуры, фермеры, страховые компании, подразделения Министерства сельского хозяйства.

Материалы мониторинга. Периодичность съемки, пространственное разрешение снимков, охват территории одной сценой снимка, наличие необходимых спектральных каналов, стоимость съемки, а также, простота в получении данных – это основные характеристики космических снимков, от выбора которых зависит успешность выполнения мониторинга.

Так, использование данных Terra/MODIS позволяет наблюдать регистрируемые параметры с ежедневной повторяемостью начиная с 2001 года по настоящий момент, однако, с низкой детальностью (250 м). Использование снимков KazEOSat-2 позволяет наблюдать территорию с высоким разрешением (6,5 м), однако, на небольших участках и только начиная с 2014 года. Использование снимков Sentinel-2a позволяет наблюдать за сельскохозяйственными угодьями с достаточной пространственной точностью, начиная с 2015 года. Использование снимков Landsat - с 1972 года с периодичностью в 16 дней и разрешением (30 м), достаточной для составления карт масштаба 1:200000.

Результаты мониторинга. В результате применения рассмотренных выше методов, строится модель экологической ниши каждого вида вредителей (например, азиатской саранчи) по климатическим и данным о рельефе. Затем, вычисляются параметры окружающей среды,

изменяющиеся во времени и пространстве (границы водных объектов, распространение тростниковой растительности, наличие бросовых полей, ежедневные метеопараметры и т.д.). Изменение такого рода параметров позволяет выявить территории благоприятные для отрождения и яйцекладки саранчи, а также развития септориоза пшеницы, непосредственно в текущий момент времени. На рисунке представлена схема определения геопроостранственного риска вспышек азиатской саранчи и результат мониторинга в 2016 году на территории Республики Казахстан.

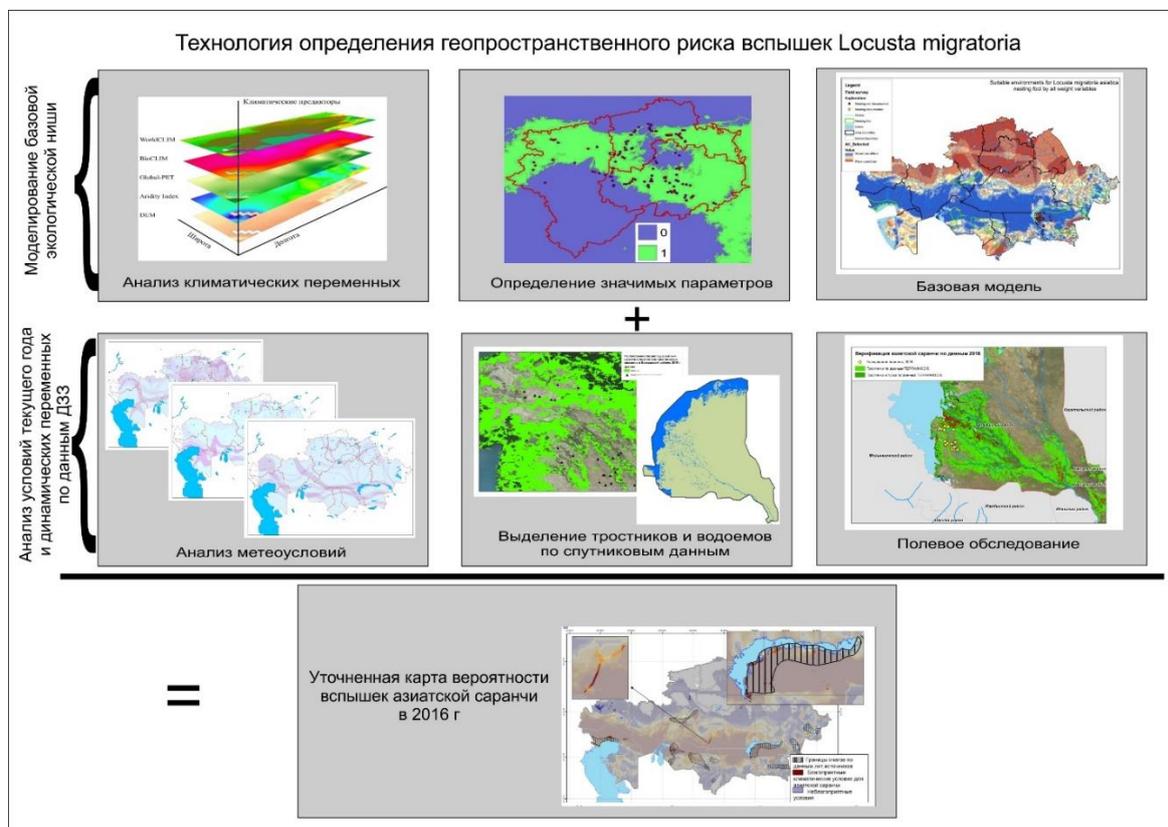


Схема определения геопроостранственного риска вспышек азиатской саранчи.

Более подробно с методами создания модели экологической ниши и карт вероятности вспышек саранчи и грибкового заболевания зерновых культур – септориоза, можно ознакомиться в статье автора [4].

Работа выполнена в рамках проекта казахстанской республиканской бюджетной программы 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Монар А., Ширис М., Лачининский А. Аналитический отчет ФАО о саранчовой ситуации и борьбе с саранчой на Кавказе и в Центральной Азии. http://www.fao.org/ag/locusts-CCA/common/ecg/1084/en/Analytical_Report-Locusts_in_CCA-2009_09_23_RUS.pdf (дата обращения 15.06.2017).
- [2] Атшабар Б.Б., Бурделов Л.А., Агеев В.С. и др. Атлас распространенности бактериальных и вирусных зоонозных инфекций в Казахстане. Алматы. 2010. 122 с.
- [3] Горный В.И. описание инициативы Межпарламентской Ассамблеи СНГ по разработке проекта Межгосударственного соглашения по формированию «Объединенной информационной системы государств-участников СНГ по защите от биоопасностей». www.iki.rssi.ru/oct4/2011/ppt/s4/01gornyi.ppt (дата обращения 29.11.2016)
- [4] Малахов Д.В., Цычуева Н.Ю., Витковская И.С. Моделирование экологической ниши септориоза пшеницы с применением данных дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М., 2017. Т. 14, № 1. С. 113-124.