

ОБЗОР ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.Х. Мадрахимов

PhD, Доцент кафедры конвергенции цифровых технологий ТУИТ

Ш.Т. Атамуратова

Магистрант первого курса ТУИТ

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к мониторингу вредных насекомых с использованием дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Описаны основные технологии, такие как спутниковые системы (Landsat, Sentinel, MODIS), беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и спектральные сенсоры, позволяющие эффективно выявлять зоны стресса растительности, вызванные воздействием вредителей.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, мониторинг вредных насекомых, спектральные индексы, Landsat, Sentinel, прогнозирование миграции, беспилотные летательные аппараты.


ВВЕДЕНИЕ

Вредные насекомые представляют серьезную угрозу сельскому хозяйству, лесным ресурсам и экосистемам. Традиционные методы мониторинга, такие как визуальный осмотр полей и установка ловушек, требуют значительных временных и трудовых затрат, а также не всегда обеспечивают своевременное обнаружение очагов распространения. В последние годы использование дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) стало перспективным подходом для эффективного мониторинга популяций вредителей и предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду и сельское хозяйство.

ДЗЗ предоставляет данные с высокоточной пространственной, спектральной и временной разрешающей способностью, что позволяет определять не только наличие вредных насекомых, но и оценивать их влияние на растительность. В данной статье представлен краткий обзор современных подходов и технологий мониторинга вредных насекомых с использованием данных дистанционного зондирования.

Технологии дистанционного зондирования





Современные технологии ДЗЗ включают использование спутниковых снимков, аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и спектральных данных, собранных с помощью специализированных сенсоров. Наиболее часто применяемые платформы и инструменты:

➤ Спутниковые системы

Спутники, такие как Landsat, Sentinel и MODIS, обеспечивают глобальное покрытие и предоставляют спектральные данные в видимом, ближнем инфракрасном (NIR) и тепловом диапазонах. Эти данные используются для анализа здоровья растительности, выявления зон стресса и оценки потерь урожая.

➤ Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

БПЛА оснащены высокочувствительными камерами и мультиспектральными сенсорами, которые позволяют получать данные с высоким пространственным разрешением. Эти устройства особенно эффективны для локального мониторинга и детального анализа небольших участков.

➤ Спектральные сенсоры


Спектральные сенсоры, работающие в широком диапазоне длин волн, используются для выявления изменений в отражательной способности растений. Такие изменения могут свидетельствовать о поражении растительности вредными насекомыми.

Применение дистанционного зондирования для мониторинга вредителей

Использование дистанционного зондирования для мониторинга вредных насекомых базируется на анализе изменений в растительности и экосистемах, которые могут быть вызваны их активностью. Эти изменения фиксируются с помощью спектральных и тепловых данных, полученных из спутниковых снимков, данных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и специализированных сенсоров. Подходы к мониторингу основаны на нескольких ключевых принципах.

Одним из основных признаков присутствия вредителей является стресс у растений, вызванный их воздействием. Например, насекомые, такие как саранча, гусеницы или клещи, повреждают листья и стебли, что приводит к снижению способности растений поглощать солнечный свет. Это изменение проявляется в снижении спектральных индексов, таких как NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс), который широко





используется для оценки здоровья растений. Зоны с низкими значениями NDVI могут указывать на повреждения растений вредителями.

Кроме того, мультиспектральные данные позволяют различать типы стресса у растений, вызванного либо вредителями, либо неблагоприятными условиями окружающей среды, такими как засуха или избыток влаги.

Некоторые виды вредителей, например ночные бабочки или жуки, активны в ночное время. Их присутствие может приводить к изменению теплового баланса почвы и растительности. Данные тепловых сенсоров, например, полученные с помощью спутников Landsat или Sentinel-3, позволяют выявлять аномалии температуры. Например, скопления вредителей, которые поедают листья растений, могут вызывать локальное повышение температуры почвы из-за увеличения солнечного прогрева поверхности.

Этот метод особенно эффективен для мониторинга больших территорий, где визуальный контроль невозможен, а также для отслеживания активности насекомых в условиях густой растительности.


Современные модели прогнозирования, интегрированные с данными дистанционного зондирования, используют машинное обучение и геоинформационные системы (ГИС) для определения потенциальных зон риска. Эти модели учитывают экологические и климатические факторы, такие как температура, влажность, тип почвы и наличие источников пищи, чтобы предсказать возможные пути распространения вредителей.

Примером такого подхода является использование данных спутников MODIS для прогнозирования миграции саранчи в Африке. На основе анализа прошлых данных о передвижении популяций вредителей и климатических условий создаются карты риска, которые помогают аграриям заранее принимать профилактические меры, такие как обработка зон инсектицидами или установка барьерных ловушек.

Заключение

Использование дистанционного зондирования Земли открывает новые горизонты в мониторинге вредных насекомых. Эта технология позволяет не только выявлять очаги заражения, но и прогнозировать их распространение, что особенно важно в условиях глобального изменения климата и роста населения. Несмотря на существующие ограничения, дальнейшее развитие технологий ДЗЗ, включая интеграцию с искусственным интеллектом и системами управления сельским хозяйством, сделает этот метод незаменимым





инструментом для обеспечения продовольственной безопасности и сохранения экосистем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Campbell, J. B., Wynne, R. H. "Introduction to Remote Sensing". — New York: Guilford Press, 2011. — 5th edition, pp. 150–180.
2. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». — М.: ИКИ РАН, 2022. — С. 112–130.
3. «Материалы конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». — М.: ИКИ РАН, 2021. — С. 98–115.

