

УДК 528.77

**ДЕШИФРИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ  
НА КОСМИЧЕСКИХ И АЭРОФОТОСНИМКАХ****В.С. СТЕГАШЕВА***(Представлено: Е.В. Дегтярева)*

*Оползни – это одно из наиболее распространенных и опасных геологических явлений. Они представляют собой смещение масс горных пород, почвы или обломков под действием гравитации. Оползни могут вызывать серьезные разрушения и человеческие жертвы.*

*В качестве метода для своевременного выявления и исследования скоростей оползневых явлений все чаще предлагают космические и аэрофотоснимки, которые обладают рядом преимуществ. Они позволяют получать изображения больших территорий с высокой частотой обновления. Это помогает отслеживать изменения в состоянии оползней и прогнозировать их развитие.*

Для исследования оползней необходимо знание основ геологии, геоморфологии, геотехники, гидрологии, геофизики и других наук, связанных с изучением земной коры и ее процессов. Кроме того, необходимо понимание принципов и методов картографии, моделирования и дистанционного зондирования. Важно также иметь знания в области экологии и охраны природы, чтобы понимать последствия воздействия оползней для окружающей среды и принимать меры по их предотвращению.

Геоморфология оползней может быть очень разнообразной, и она зависит от множества факторов, включая характеристики склона, тип грунта или скальной породы и причину возникновения оползня. Для анализа динамики оползней по спутниковым снимкам их дешифрируют, т.е. распознают объекты и явления, присутствующие на снимках.

Аэрофотоснимки получают с помощью воздушных летательных аппаратов (самолетов, вертолетов или беспилотных летательных аппаратов). Их преимущества перед космическими (спутниковыми) снимками: крупный масштаб, детальность рельефа, стереоскопический эффект, а при наличии БПЛА еще и ценовая доступность, и возможность получения снимка на нужную дату.

Дешифрирование оползней по аэрофотоснимкам – это процесс идентификации и классификации оползней на основе анализа аэрофотоснимков. Для этого необходимо проделать следующие шаги:

1. Получение аэрофотоснимков: с помощью специального оборудования получают фотографии высокого разрешения с воздуха.
2. Обработка аэрофотоснимков: фотографии подвергаются цифровой обработке, чтобы улучшить качество изображения и выделить особенности рельефа.
3. Идентификация оползней: на аэрофотоснимках выделяются зоны, где происходило перемещение грунта или скальных пород.
4. Классификация оползней: оползни классифицируются по форме, размеру и другим характеристикам, таким как тип грунта или скальной породы и причина возникновения оползня.
5. Создание карты оползней: на основе полученных данных создается карта оползней, которая может использоваться для планирования строительства или предотвращения возможных оползней.

Дешифрирование оползней по аэрофотоснимкам является эффективным способом изучения геоморфологических процессов и может быть полезным для принятия решений в области градостроительства и охраны окружающей среды.

Обнаружение оползней на аэрофотоснимках может быть выполнено путем анализа изменений в геоморфологической структуре земной поверхности. Оползни обычно проявляются на аэрофотоснимках как явные деформации земной поверхности, такие как выступы, ямы, трещины и т.д. Эти изменения могут быть обнаружены с помощью специальных программ обработки изображений, которые могут сравнивать два или более аэрофотоснимков, взятых в разное время.

Кроме того, при обнаружении оползней на аэрофотоснимках может быть использовано и другое оборудование, такое как лазерный сканер или радарная система обнаружения оползней. Эти системы позволяют получить более точную информацию о форме и размерах оползней.

Обнаружение оползней на аэрофотоснимках может быть выполнено следующими способами:

- Визуальный анализ: специалисты могут рассмотреть аэрофотоснимки и найти явные признаки оползня, такие как отложения глины или гравия на склонах, изменения формы склона в результате сдвига почвы.
- Использование специальных алгоритмов компьютерного обучения: такие алгоритмы могут использоваться для обработки больших объемов аэрофотоснимков и автоматического выявления оползней.
- Анализ наклонов склонов: на аэрофотоснимке можно оценить градиент наклона для каждой точки склона, что может помочь выявить участки с высокой вероятностью оползней.

– Использование мультиспектральных данных: на основе аэрофотоснимков можно получить мультиспектральные данные и использовать их для определения различий в текстурах и цветах в различных участках склона.

– Обнаружение изменений: можно сравнить несколько аэрофотоснимков, сделанных в разное время, чтобы обнаружить изменения в структуре рельефа, которые могут свидетельствовать о возникновении оползней.

Признаки появления оползней на аэрофотоснимках могут включать следующее:

1) Образование грунтовых трещин и разломов: на фотографиях можно заметить образование разломов и деформаций грунта. Они служат признаками наличия для дальнейших изменений.

2) Изменение рельефа: на месте оползня может образоваться впадина, где рельеф сильно меняется. На аэрофотоснимках это может выглядеть как выемка на поверхности грунта.

3) Наклонные уступы: в некоторых случаях на месте оползня может образоваться наклонный уступ. Это может произойти, если оползень произошел на склоне горы. На фотографии это может выглядеть, как полоса красного грунта на склоне.

4) Неровности поверхности почвы: на фотографии можно заметить изменение формы поверхности почвы. Это может произойти, если оползень привел к образованию извилистых углублений или возвышений на грунте.

В отличие от аэрофотоснимков спутниковые снимки имеют ряд недостатков в решении задач исследования оползней. Они могут быть дорогими и трудоемкими в получении. Кроме того, качество спутниковых снимков может быть ограничено условиями съемки, такими как погода и время суток.

Исследования в области использования спутниковых снимков для исследования оползней продолжают. Дешифрирование спутниковых и аэрофотоснимков для исследования оползней является сложной задачей, которая требует использования различных методов и технологий. В настоящее время в мире ведется разработка новых методов и технологий, которые позволят более эффективно использовать спутниковые снимки для изучения как оползневых, так и других опасных геологических явлений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Миртова, И.А. Общее землеведение. Изучение форм и элементов рельефа по топографическим картам и аэрофотоснимкам: Учебно-методическое пособие / Миртова И.А – М.: МГУГиК, 2006. с.65
2. Шихов, А.Н. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2020. – 49,6 Мб; 191 с.
3. Ляпишев, К.М. Обзор современных исследований оползней по данным аэрофото-и спутниковых съёмок / Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2015, Т. 21, №1. - С.348-352.