

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ФАКУЛЬТЕТІ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
FACULTY OF GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES



1150 жыл

Әл-Фарабидің мерейтойы



«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

атты студенттер мен жас ғалымдардың
халықаралық ғылыми конференция

МАТЕРИАЛДАРЫ

Алматы, Қазақстан, 6-9 сәуір 2020 жыл

МАТЕРИАЛЫ

международной научной конференции
студентов и молодых ученых

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

Алматы, Казахстан, 6-9 апреля 2020 года

MATERIALS

International Scientific Conference
of Students and Young Scientists

«FARABI ALEMI»

Almaty, Kazakhstan, April 6-9, 2020



ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ФАКУЛЬТЕТІ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
FACULTY OF GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференция

МАТЕРИАЛДАРЫ

Алматы, Қазақстан, 6-9 сәуір 2020 жыл

МАТЕРИАЛЫ

международной научной конференции студентов и молодых учёных

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

Алматы, Казахстан, 6-9 апреля 2020 года

MATERIALS

International Scientific Conference of Students and Young Scientists

«FARABI ALEMI»

Almaty, Kazakhstan, April 6-9, 2020

<i>Турашов Ш.Е., Абаев Н.Н.</i> Солтүстік Қазақстан облысының астық дақылдарының өнімділігін бағалау үшін жерді қашықтықтан зондылау деректерін пайдалану. -----	162
---	-----

<i>Турсынхан А.Қ.</i> Алматы облысында жылы мезгілдегі жауын-шашындардың көпжылдық таралу динамикасы. -----	165
--	-----

**ҚОЛДАНБАЛЫ ГЕОДЕЗИЯ, ЦИФРЛЫҚ КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ И ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА
SECTION APPLIED SURVEYING AND DIGITAL MAPPING AND GEOINFORMATICS**

<i>Нұрпейісова М.Б.</i> Әл-Фараби, Абай, әл-Машани хакімдердің ұлық істері жалғасуда -----	167
---	-----

<i>Кариева А.А., Мухлисина А.А.</i> Картографирование динамики береговой линии Каспийского моря (на примере города Актау). -----	172
---	-----

<i>Аймбетова Г.А.</i> Некоторые преимущества использования данных со спутников Сентинел-2 для изучения оползневых процессов. -----	174
--	-----

<i>Сүлейменова Д.Н., Байдаулетова Г.К.</i> Современные геодезические методы наблюдения изменения пространственных параметров здания. -----	178
---	-----

<i>Gabdykadyr A.G.</i> Analysis of soil degradation and desertification in Southern Balkash desert based on GIS. -----	183
---	-----

<i>Saduova G.Y.</i> Study and mapping of degradation of the Aralkum Desert. -----	184
--	-----

<i>Сарсембекова З.К.</i> Автомобиль жолдарын жобалаудағы заманауи геодезия инновацияларының әдістері. -----	188
--	-----

<i>Құдайбергенов М.К.</i> Көшкін қауіпті аймақтарды картографиялауда ақпаратпен қамтамасыз ету мәселелері. -----	192
---	-----

<i>Assylbekova A., Taukebayev O.</i> Rationale of landscape mapping for planning the adaptive-landscape agriculture systems. -----	196
---	-----

<i>Сейткасымов Р.А., Аугамбаев К.К.</i> Инженерные изыскания геотехнического состояния плотной городской застройки. -----	200
--	-----

<i>Сейтқазы М.М.</i> Аймақты тұрақты дамыту негіздері және оның Алакөл бассейні үшін маңызы. -----	203
---	-----

<i>Жұматаев С.М.</i> Использование беспилотного летательного аппарата DJI Phantom 3 PRO в целях создания цифровой модели рельефа на территории наблюдаемой дамбы хвостохранилища. -----	205
--	-----

<i>Турумбетов Т.А.</i> Терең кеншоғыр алаңдарын геодезиялық негіздеудің әдістемесі. -----	209
--	-----

**ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ АДАМ ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
SECTION ECOLOGY AND HUMAN LIFE SAFETY**

**ЭКОЛОГИЯ
ЭКОЛОГИЯ
ECOLOGY**

<i>Бисимбаева А.М.</i> Причины аварии на магистральных нефтепроводах. -----	214
--	-----

<i>Муравьева В.А.</i> Оценка эколого-экономической эффективности внедрения альтернативных источников энергии в Казахстане. -----	215
---	-----

<i>Қутбаханова А.Т.</i> Алматы облысының су ресурстарын тиімді пайдалану мәселелері. -----	217
---	-----

НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ СО СПУТНИКОВ СЕНТИНЕЛ-2 ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

Аймбетова Г.А.

Под руководством Цычуевой Н.Ю.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: glzar@mail.ru

Оползни – это смещение горных пород, обломков или земли под воздействием силы тяжести, которая может охватывать широкий спектр пространственных и временных масштабов. Большинство оползней происходит на крутых склонах, но они могут также происходить в районах с низким рельефом в связи с раскопками у рек или строительными работами. Оползни могут быть вызваны изменениями в естественной окружающей среде или в результате деятельности человека. Землетрясения, вулканические активности, сильные дожди и изменения уровня грунтовых вод являются типичными естественными механизмами запуска для оползней, которые усиливают врожденную слабость в горных породах или почве.

Оползни могут привести к серьезным человеческим жертвам, материальным потерям и ухудшение состояния окружающей среды. Поэтому вполне оправдано, что поддержание устойчивости склонов является критическим аспектом любых геодезическо-инженерных работ.

Контроль поверхности смещение склона может дать ценную информацию о динамике оползневого явления. Величина, скорость и ускорение перемещений может обеспечить показатель стабильности склона. Эти движения, если обнаружены достаточно рано, могут указывать на надвигающуюся катастрофическую массу склона. Стратегии снижения опасности оползней включают ряд мероприятий, включая картирование и оценку опасностей, системы мониторинга и оповещения в реальном времени для активных оползней, защитные инженерные мероприятия, развитие общественной осведомленности и чрезвычайных ситуации планирования. Меры по смягчению последствий улучшаются от понимания оползневых процессов и спусковых механизмов которые основаны на знаниях геофизических и геологических свойств массовых горных пород и на модели деформации склона и процессов разрушения. Но информация о свойствах оползней и понимание процессов её образования все еще неадекватно.

Если на какой-то территории спрогнозирован оползень, организуется ряд мероприятия по определению величины, направления и скорости смещений. Во время этих работ определяется частота последующих измерений. Такие измерения и запись данных, связанных с физической характеристикой земной поверхности являются критической фазой не только оползне опасных территории, но и любого крупного проекта гражданского строительства. Информация, которую эти исследования местности обеспечивают, являются важным элементом планирования первоначальных этапов проекта.

Мониторинг деформации конструкций и смещение поверхности земли во время оползней может быть достигнуто с помощью различных видов инструментов и методов. Выбор инструментов и методов измерения или создания определенной системы мониторинга зависит от особенностей видов деформации, которые будут влиять на метод анализа устойчивости склонов и, следовательно на всю работу по мониторингу деформации:

1. Дистанционное зондирование с космической информацией имеет значительный потенциал для оценки опасности оползней и для лучшего понимание оползневых процессов.

2. Фотограмметрические методы могут быть эффективным инструментом для мониторинга активно движущихся оползней и для анализа их скоростей. Эти методы позволяют определить перемещение земных поверхностей в течение длительных периодов времени, сравнивая соответствующие наборы фотографии.

3. Наземные геодезические методы используют множество инструментов и методов измерения для расчетов абсолютного смещения. Они обычно используются в комплекте с эпизодическими программами мониторинга. В некоторых случаях геодезическая датчики ставятся на контрольные точки и выполняют периодические измерения и анализируют динамику.

4. Спутниковые геодезические методы используют глобальную систему позиционирования (GPS). Есть множество видов GPS, которые могут гарантировать высокую точность, постоянные и надежные результаты.

Из вышеперечисленных методов по мониторингу оползней в настоящее время особое место занимает дистанционное зондирование Земли в виде спутниковых снимков. Оптические спутниковые снимки с высоким пространственным разрешением используются для создания инвентаризационных

карт оползней и для выявления картографических факторов, связанных с появлением оползней, таких как морфология поверхности, структурные и литологические свойства, растительный покров и временные изменения этих факторов. Спутниковые данные используются в дополнение к аэрофотосъемке или как их замена, если нет последних фотографий с воздуха. К тому же, для районирования опасностей на больших пространствах, спутниковые изображения являются более экономичной базой данных. Еще одно преимущество спутникового дистанционного зондирования возможность повторных наблюдений и в более частом обновлении информации об оползневой характеристике, чем обычные источники данных.

Сейчас особое внимание по мониторингу оползней уделяется методам радарной интерферометрии с синтезированной апертурой SAR и оптическому дистанционному зондированию с высоким пространственным разрешением. Хотя методы SAR имеют возможность обнаружить деформацию поверхности в миллиметровом масштабе, они эффективны для незначительных смещений склона и часто подвержены воздействиям неблагоприятных условий, таких как густая растительность и крутая топография. К сожалению, многие катастрофические оползни происходят в покрытых растительностью отдаленных районах с очень грубой топографией, и применение методов SAR для изучения потенциального предгорного движения склонов в большом регионе было сложным. Некоторые работы для мониторинга склонового смещения используют изображения с очень высоким пространственным разрешением. Эти изображения требуют строгой совместной регистрации и полагаются на невегетационные наземные поверхности для отслеживания движения склона. К тому же, они покрывают ограниченную территорию и очень дороги для частого использования в крупных регионах.

Оптические спутники открытого доступа как Сентинел-2 с пространственным разрешением изображения от среднего до высокого были меньше изучены для выявления смещения склонов перед оползнем. Сентинел-2, спутниковая группа Европейского космического агентства для мониторинга поверхности Земли. Он имеет два одинаковых полярно-орбитальных спутника: Сентинел-2А и 2В.

Сентинел-2А был запущен 23 июня 2015 года и Сентинел-2В был запущен 7 марта 2017 года. Оба Сентинел-2 спутника имеют пространственное разрешение 10 м в ближнем инфракрасном, красном, зеленые и синие полосы. Периодичность снимков созвездия Сентинел-2 пять дней, а также эти снимки свободно распространяются общественности. Преимущество этих оптических изображений дистанционного зондирования в том, что они имеют больше спектральной информации и очень чувствительны к имеющим место нарушениям растительности, вызванным оползневой активностью. В последнее время данные Сентинел-2 часто используют для исследования природных катастроф как наводнения, лесные пожары и т.д, но его потенциальное использование в исследовании региональной оползневой опасности были менее изучены.

Некоторое использование данных Сентинел-2 отмечалось в работе французских ученых. Они использовали технику Coseismic со снимками Sentinel-2 для обнаружения прекурсоров до оползня во французских Альпах. Техника Coseismic сравнивает два изображения для создания деформации грунта. Требуется чтобы оба изображения имели короткий временной интервал для корреляции и большое смещение происходило между обоими изображениями. Неопределенности значительно возрастают с увеличением временного интервала, и метод Coseismic имеют проблемы в обнаружении медленного движения в течение длительных периодов.

Активное использование данных Сентинел-2 можем увидеть и в работе китайских ученых при изучении оползня близ реки Янцзы (также известный как река Цзиньша). В этой работе они стремились разработать простой, но эффективный метод использования временного ряда всех доступных изображений Sentinel-2 для обнаружения наклона движение в течение длительного срока. Объектом исследования стал сошедший 10 октября 2018 года на западном берегу реки Янцзы крупный оползень. Общая площадь исследуемого региона составило 5,88 км². В этой области произошло несколько землетрясений с 2000 года, но землетрясения с 2016 года зарегистрировано не было. Поэтому землетрясение не могло быть окончательной причиной оползня. Эта область исследования имеет муссонный климат и годовое количество осадков составляет 641,2 мм (в среднем за 30 лет с 1989 по 2018 год) и > 75% осадков выпадают в период с июня по сентябрь каждого года. Вероятно, под влиянием осадков склон постепенно снижался за несколько десятилетий до его полного провала. Накопленные осадки в 2018 году достигли 718 мм, что значительно выше, чем в предыдущие годы, но не являются самой высокой в истории. Возможно это количество осадков может быть и повлияло на окончательный провал склона 10 октября 2018 года. Этот регион малонаселенный и человеческая деятельность вряд ли является причиной провала этого оползня. Кроме того, местные геологические условия могут также способствовать этому оползню. Возможно, что этот глубоко врезаемый склон был

изначально подорван исторической тектонической деятельностью. С тех пор, штаммы были накоплены с многолетними осадками и корона деформирована с растягивающими трещинами, увеличивающимися год от года.

Как уже отмечалось созвездие Сентинел-2 имеет гораздо более высокое пространственное разрешение (10м мультиспектральный) и более частую периодичность (5 дней), чем ранее запущенные открытые данные (такие как 16-дневной интервал 30-м снимков Landsat). В этой работе авторы работали с 25 снимками спутников Сентинел-2 Уровень-1С с 13 ноября 2015 года по 9 августа 2018 года. Из них три изображения 2005 года, пять изображений в 2016 года, одиннадцать 2017 года и шесть 2018 года. На этом уровне эти многовременные изображения были зарегистрированы лучше, чем в 0,3 пикселей. Эти изображения занимают площадь 5,88 км² (1,76 км × 3,34 км), полностью включают оползень и без облаков, по крайней мере, для оползневой поверхности. Снимки были временных рядов до наступления оползня. Чтобы обнаружить наклон движения, были выполнены три процедуры. Во-первых, рассчитаны NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс) по каждому временному ряду по телу оползня, во-вторых, NDVI был рассчитан для порогов, чтобы извлечь откосы оползня. Обнаруженные оползневые откосы от двух Сентинел-2 изображения были сравнены. Наконец, движение склона было проанализировано с использованием обнаруженных оползневых рубцов и временных рядов NDVI. Классифицирование временных рядов NDVI обычно используется в оптических изображениях для картирования оползневых запасов.

Используя NDVI в интерпретации оползней, влияние теней в горном регионе может быть сведено к минимуму. Для всех изображений Сентинел-2 в этой работе были вычислил NDVI по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4} \quad (1)$$

где, $B8$, $B4$ – коэффициент отражения ближней инфракрасных и красных каналов.

Затем эти NDVI-изображения были сложены для формирования временных рядов NDVI с 25 слоями в хронологическом порядке с использованием модуля последовательности слоев в программном обеспечении ENVI версии 5.1.

На последних этапах, был выбран класс с потенциальными оползневыми откосами. Для каждого изображения были рассчитаны средние значение NDVI путем усреднения значений NDVI в этом классе потенциальных откосов оползня. Среднее NDVI были использованы в качестве порогов для извлечения оползневых рубцов в каждом изображении.

Чтобы обнаружить движение склона, были проанализировали откосы от оползней и временные ряды NDVI. Используя пороги оползневого рубца, извлекли откосы от оползня на каждом изображении Sentinel-2. Изображения оползня были сгруппированы на три периода: 2015–2016, 2017 и 2018 и посчитаны время каждого пикселя, обнаруженного как откос оползня в этом периоде. Подсчет был нормализован до диапазона 0 ~ 1, деленного на их общее количество изображений в соответствующие периоды. Тогда стало возможным получить три изображения в процентах от количества рубцов и отобразить три изображения в RGB-композиции для иллюстрации движения склона. На основе RGB-компоновки, временные ряды NDVI на оползне были дополнительно проанализированы. Чтобы использовать динамику растительности для указания наклона и движения до оползня, были рассмотрены только максимум NDVI из этих 25 снимков размером больше 0,3 пикселя, и было установлено правило:

$$\text{если макс (NDVI}_{2016}) > \text{макс (NDVI}_{2017}) > \text{макс (NDVI}_{2018}) \quad (2)$$

$$\text{или макс (NDVI}_{2016}) < \text{макс (NDVI}_{2017}) > \text{макс (NDVI}_{2018}) \quad (3)$$

$$\text{тогда, NDVI}_{\text{измен}} = \text{макс (NDVI}_{2016}) - \text{макс (NDVI}_{2018}) \quad (4)$$

где $NDVI_{2016}$, $NDVI_{2017}$ и $NDVI_{2018}$ являются значениями NDVI определенными пикселями в 2016, 2017 и 2018 годах. Используя уравнения (2–4) рассчитывается разница в годовом максимуме NDVI между 2016 и 2018 гг. для пикселей с монотонными изменениями уменьшения/увеличения. Монотонное снижение годового максимума NDVI в уравнении (3) может использоваться для обозначения угнетенной растительности на склоне непрерывного оползневого расширения, в то время как монотонное увеличение в уравнении (4) может быть использован, чтобы показать начало оползня с растительностью, которая двигается вниз по склону, заменяя оползневое тело без растительности на данное местоположение. Также были количественно оценены изменения NDVI весной, летом и зимние сезоны, которые указывают на движение склона в разные времена.

В результате классификации временных рядов NDVI изображения вокруг оползня имеет три основных класса: постоянное оголение, растительность отсутствует (класс 1, красные пиксели), класс со средней растительностью (класс 2, зеленые пиксели) и соответствующий класс хорошей растительностью (класс 3, синие пиксели).

Класс 1 состоял из земли с постоянным отсутствием растительного покрова, включая оползневые откосы, дороги и река Янцзы. В этом классе дороги и реки являются линейными особенностями, в то время как оползневые откосы нерегулярны и расположены на том же склоне. Класс 3 – наземные объекты с постоянным растительным покровом. Класс 3 на оползне состоит из двух частей: верхняя часть сплошное оползневое тело и нижняя часть – неповрежденный склон ниже оползневого тела. Класс 2 граничит с классом 1 и классом 3, она является переходной зоной между этими двумя классами, возможно, обозначает сигналы неустойчивой растительности в этой зоне.

Дополнительно к вышеперечисленным работам были созданы изображения RGB, где рубцы оползня по годам покрасили в разные цвета: в 2018 году в красный цвет, в 2017 году в зелёный, а с 2015-2016 гг. в синий. Анализируя эти композиты можно было увидеть как по годам изменялись рубцы. Поскольку этот композит RGB составляется в порядке 2018–2015 годов в каналах RGB, теплые цвета (например, красный) указывают на увеличение количества помеченных шрамов оползня для пикселя с 2015 по 2018. Напротив, холодные цвета (например, синий) указывают на уменьшение количества шрамов от оползней в период с 2015 по 2018 год. Теплые цвета на составном изображении RGB означают, что шрам от оползней в 2018 году стали новыми признаками, а холодные цвета означают, что ранее существовавший шрам от оползней исчез. Белые цветные пиксели указывают на пиксели, постоянно помеченные как оползневые. Из составного изображения RGB было видно, что цвета на оползне заметно отличаются от окружающих наземных объектов. Чтобы проанализировать движение склона, были намечены два профиля, P1 и P2, вдоль склона от горного хребта до долины реки Янцзы. Поле этого временные ряды NDVI для разных цветов, показанных на составном изображении RGB были проанализированы и было выявлено, что пиксели с потенциальным оползнем окрашенным в белый цвет имеют неизменно более низкие значения NDVI по сравнению с другими типами, и они представляют собой основные обломки и пальцы оползня без какой-либо растительности в течение всего периода исследования.

А также на основе временных рядов NDVI были проанализированы межгодовое движение склона до того, как произошел оползень. Авторы рассчитали годовые максимальные изменения NDVI в 2016–2018 гг., изменения NDVI в истоках, изменения в летние периоды с 2016–2018 гг. и изменения в зимние периоды с 2015–2017 гг. Из полученных данных было видно, что наиболее монотонное уменьшение годового максимума NDVI (красные пиксели) наблюдается на поверхности оползня. В частности, сигнал о депрессии растительности был обнаружен в нижней части верхнего главного уступа (красные пиксели на черных линиях). Также наблюдается некоторое снижение NDVI вокруг нижних пальцев (красные пиксели вокруг белых линий). Это снижение NDVI показывает подавленный сигнал растительности, когда оползневая головка опускается вниз по склону. Аналогичные закономерности на поверхности оползня наблюдаются в весенние, летние и зимние сезоны. Монотонное увеличение NDVI можно обнаружить в нижней части оползневой головки (синие пиксели на белых линиях), что указывает на то, что оползневая голова с неповрежденным растительным покровом движется вниз, заменяя голые оползневые пальцы.

Растительный покров играет важную роль в возникновении оползней в горной среде. Непрерывные изменения растительного покрова меняет гидрогеоморфные характеристики, т.е. поверхностный сток, эрозия почвы, выход наносов, инфильтрация емкости, а также давление подводных стоков и сцепление почвы склона. Изменения гидрогеоморфных характеристик на склоне образуют оползни.

Литература

1. Savvaidis P. D. Existing Landslide Monitoring Systems and Techniques. School of Rural and Surveying Engineering, The Aristotle University of Thessaloniki, 2003. From Stars to Earth and Culture In honor of the memory of Professor Alexandros Tsioumis pp. 242-258.
2. Pascal Lacroix, Grégory Bièvre, Erwan Pathiera, Ulrich Knies, Denis Jongmans. Use of Sentinel-2 images for the detection of precursory motions before landslide failures. Remote Sensing of Environment 215 (2018) 507–516.
3. Wentao Yang, Yunchi Wang, Shao Sun, Yujie Wang, Chao Ma. Using Sentinel-2 time series to detect slope movement before the Jinsha River landslide. Article in Landslides · April 2019 DOI: 10.1007/s10346-019-01178-8.

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ
международной научной конференции студентов и молодых ученых
«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
Алматы, Казахстан, 6-9 апреля 2020 года

ИБ № 13546

Подписано в печать 01.04.2020. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Объем 28,5. Тираж 10 экз. Заказ № 3371.

Издательский дом «Қазақ университеті»
Казахского национального университета им. аль-Фараби
050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71.

Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті»

