

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СПЕЦВЫПУСК

90 лет КазННТУ имени К. И. Сатпаева

Казахский национальный
исследовательский технический
университет имени К. И. Сатпаева
(Satbayev University)

Является приложением к научному журналу
«Молодой ученый» № 48 (547)

48.1
2024

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 48.1 (547.1) / 2024

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Ответственный за подготовку сборника — Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олгинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакберганович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Виктор Михайлович Глушков* (1923–1982), советский математик, кибернетик.

Виктор Михайлович родился в Ростове-на-Дону в семье горного инженера. Ужасно близорукий, со зрением минус 12, он любил заниматься лыжами, плаванием, боксом, прыжками в воду и в высоту. К концу десятого класса именно теоретическая физика стала основным увлечением юного Глушкова. Он окончил школу с золотой медалью в 1941 году. На фронт из-за близорукости его не взяли, и он остался в Шахтах, где собирал для подпольщиков радиоприемники.

Глушков поступил на теплотехнический факультет Новочеркасского индустриального института. Окончил он его, экстерном сдав все экзамены за четыре года университетского курса математики и физики. Причем хотел сдать 25 экзаменов и зачетов за один день, а преподавателей, ушедших домой, разыскивал по городу. Экзамен по астрономии он сдал в очереди за хлебом: профессор в это время отоваривал карточки.

После учебы Глушкова распределили на Урал — в Свердловский лесотехнический институт. Там молодой специалист быстро освоил теорию групп, поступил в заочную аспирантуру университета и защитил кандидатскую диссертацию «Теория локально-нильпотентных групп без кручения с условием обрыва некоторых цепей подгруппы».

Виктор Михайлович был направлен на год в докторантуру при Московском государственном университете. Там он защитил диссертацию по теме «Топологически локально-нильпотентные группы» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Полученные результаты работы вывели Глушкова в ряды ведущих алгебраистов мира.

Местом работы он выбрал Киев, где стал заведующим лабораторией вычислительной техники Института математики — первой в континентальной Европе.

С 1956 года Глушков преподавал высшую алгебру, вел спецкурс по теории цифровых автоматов в Киевском университете на механико-математическом факультете. Он утверждал, что теория автоматов может применяться для разработки моделей кибернетических систем в самых разнообразных прикладных областях.

В 1957 году Виктора Михайловича назначили директором вычислительного центра АН УССР. А через пять лет он возглавил Институт кибернетики АН УССР — в будущем институт кибернетики имени В. М. Глушкова.

В 1956 году в киевском Институте математики АН УССР под руководством бывшего заведующего лабораторией вычислительной техники Бориса Гнеденко началось создание электронной вычислительной машины «Киев» для управления технологическими процессами. Завершал работы Глушков. Ученый возглавил работы по созданию ЭВМ «Промінь», позже — семейства электронных вычислительных машин «МИР» и проекта универсальной управляющей машины «Днепр».

Вскоре началось серийное производство ЭВМ для инженерных расчетов «МИР-1». Под руководством Глушкова был разработан максимально простой язык программирования

АЛМИР-65, который потом трансформировался в алголоподобный язык Аналитик.

В 1964 году Виктора Глушкова выбрали действительным членом Академии наук СССР по отделению математики.

Разработка экспериментальной системы «ПРОЕКТ-1» на машине М-220 завершилась в 1970 году. Затем на двухмашинном комплексе М-220 и БЭСМ-6 с развитой системой периферийных устройств была реализована более мощная система «ПРОЕКТ-2». Ученые разработали новую технологию проектирования сложных программ — метод формализованных технических заданий.

Гений Глушкова за рубежом не подвергали сомнению. Его избрали членом немецкой академии «Леопольдина», иностранным членом академий наук ГДР, Польши, Болгарии, почетным доктором Дрезденского университета и почетным членом Польского кибернетического общества. Издатели Британской энциклопедии в 1973 году заказали Глушкову статью о кибернетике. В дальнейшем он стал инициатором выпуска «Энциклопедии кибернетики», которая вышла под его редакцией в двух томах.

В 1974 году на конгрессе Международной федерации по обработке информации (IFIP) Глушков выступил с докладом о рекурсивной ЭВМ, производительность которой могла бы неограниченно возрастать при наращивании аппаратных средств. Эта идея опередила время.

Еще при жизни ученый опубликовал 800 научных работ, многие из которых не теряют актуальности до сих пор. Более 500 из них были написаны самим Глушковым, остальные — в соавторстве.

Его последняя монография, вышедшая в свет в 1982 году, называлась «Основы безбумажной информатики». В ней Глушков пропагандировал практический подход к проблеме искусственного интеллекта. Он предвидел развитие персональных мобильных устройств, а также предсказал появление интернета.

Спроектированные по идеям Глушкова в 1984 году многопроцессорные вычислительные комплексы ЕС-2701, а в 1987-м и ЕС-1766 могли стать самыми мощными вычислительными системами в СССР. Увы, увидеть эти суперкомпьютеры в действии Глушков не успел. В 1982 году Глушков поставили страшный диагноз — астроцитомы, неоперабельная опухоль мозга. Виктор Михайлович умер в возрасте 58 лет.

Память об академике Глушкове хранится в Политехническом музее. В нем представлена управляющая машина широкого назначения «Днепр», электронные вычислительные машины «МИР-1» и «МИР-2». В фондах музея есть личные вещи ученого, авторские свидетельства на его изобретения, фотографии. В честь ученого в СССР были выпущены почтовые конверты. В 1986 году на основе фактов из биографии Виктора Глушкова был снят фильм «Приближение к будущему».

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

Кузница инженерных кадров Казахстана..... 1	Кириченко М. В., Касымканова Х. М.
Айтбай Д. С., Бекеев Б. С., Ормамбеков Е. Ж.,	Влияние метеорологических условий съемки
Куандыков Т. А., Нурпеисова М. Б.	на точность моделей беспилотных летательных
Наблюдение за деформациями зданий	аппаратов27
и сооружений в зоне строительства	Мурат Д. Т., Несипкалиев А. А.,
метрополитена 2	Айтказинова Ш. К., Нурпеисова М. Б.
Алтыбай Ж. К., Киргизбаева Д. М.,	Ақжал кен орны карьері борттары мен жерасты
Нұрпейісова М. Б.	қазбаларының орнықтылығын мониторингтеуде
Алматы қаласы ның электронды, 2D және	заманауи аспаптарды қолдану29
3D-карталарын құру 6	Нағыметулла А. Т., Кожаев Ж. Т.,
Амангелді А. Н., Солтабаева С. Т.,	Нукарбекова Ж. М.
Айтказинова Ш. К.	Анализ экологического загрязнения
Жаңатас карьері беткейлерінің Жай-күйін	города Кызылорда33
мониторингтеудің технологиясы 9	Наметов И. А., Кожаев Ж. Т., Айтказинова Ш. К.
Аманжолулы А., Алиханов И. А.,	Роль ГИС-технологий в исследовании
Тезекпаев Н. Р., Ормамбеков Е. Ж.,	сейсмоопасных зон Шымбулака36
Нурпеисова М. Б.	Nurlybaev R. Y., Bek A. A., Ashimova A. A.,
Методика оценки устойчивости	Nurpeisova M. B.
бортов карьера12	High lag for the «Green Kazakhstan» project.....39
Ауесхан К. Б., Рысбеков К. Б.	Сагатбек Б. Ж., Анетов Б. Т., Мейрамбек Г. М.,
Исследование проведения аэрофотосъемки	Нурпеисова М. Б.
с целью обновления топографических карт	Мониторинг многоуровневых транспортных
города Кунаева.....15	развязок города Алматы43
Ashimova A. A., Bek A. A., Nurlybaev R. Y.,	Сутормин Н. С., Матжанова М. М.,
Nurpeisova M. B.	Мадимарова Г. С., Жантуева Ш. А.
Processing of ash and slag waste	Комплексные инженерно-геодезические
from thermal power plants with production	изыскания территории по данным
of building materials18	аэрофотосъемки46
Болманов О. А., Мейрамбек Г. М.,	Усен Д. К., Бердикул Н. И., Нурпеисова К. М.
Нурпеисова М. Б.	Улучшение теплофизических
Использование современных приборов	показателей ограждений для повышения
в маркшейдерских съемках при освоении	энергоэффективности зданий.....49
хромитовых месторождений21	Хамраева Ж. А., Мадимарова Г. С.,
Жаканова А. С., Ормамбекова А. Е.,	Нурпеисова Т. Б., Ормамбекова А. Е.
Нукарбекова Ж. М., Нурпеисова М. Б.	Өзен бойындағы су басу аймақтарын
Рациональное использование земель	геоақпараттық технологиялары
под линии электропередач24	негізінде үлгілеу51

Кузница инженерных кадров Казахстана

Дата рождения Казахского горно-металлургического института, ныне Казахского национального исследовательского технического университета имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) известна всем — 1934 год. Развитие промышленности в Казахстане в годы пятилеток потребовало открытие технических учебных заведений, и по инициативе К. И. Сатпаева была создана первая кузница инженерных кадров. Примечательно, что первыми факультетами были геологоразведочный, горный и металлургический. И в настоящее время КазНИТУ крепко стоит на ногах, опираясь на эти институты.

Современный Satbayev University представляет собой единственный в Казахстане исследовательский технический вуз, ведущий многопрофильную образовательную, научную и воспитательную деятельность, имеющий свои традиции, новаторские идеи и инновационный подход в деле подготовки конкурентоспособных специалистов для различных промышленных регионов страны.

В канун юбилея университета кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия» также отметила 90-летний юбилей своего основания. Вначале была только кафедра геодезии, в 1936 году на заведование кафедрой «Маркшейдерское дело» был приглашен из Москвы доцент (позднее профессор) П. А. Рыжов, и она была

преобразована в кафедру «Маркшейдерское дело и геодезия». В настоящее время кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия» выпускает специалистов по направлениям: «Горная инженерия (маркшейдерское дело)» и «Геопространственная цифровая инженерия» (геодезия, картография, землеустройство, кадастр) и обучение ведется на государственном, русском и английском языках.

Ведется подготовка магистрантов по геодезии и картографии и PhD-докторов по специальности «Геодезия».

Сегодня с полной уверенностью можно утверждать, что кафедра маркшейдерского дела и геодезии развивалась и достигла определенного благополучия, прежде всего опираясь на научно-исследовательскую работу, являющуюся одним из важных приоритетов деятельности кафедры. И коллектив кафедры видит перспективы развития в тесных связях с производством, выполнении серьезных исследовательских, проектных и изыскательских работ.

На кафедре сложилась весьма работоспособная группа специалистов, сформировались научные направления, соответствующие реальным рыночным запросам горно-металлургического комплекса Республики Казахстан. Сегодня кафедра сохранила лучшие традиции и направляет деятельность на



Рис. 1. Коллектив кафедры в канун 90-летнего юбилея

практическое решение приоритетных задач, указанных в Послании Президента РК, связанных с разведкой, освоением, переработкой природных ресурсов и получением из них вторичного сырья — востребованных строительных материалов. В настоящее время на кафедре проводятся научные работы по таким проектам, как «Исследование и разработка мониторинговых систем геомеханико-геодинамической безопасности на горнодобывающих предприятиях» (профессор к. Б. Рысбеков), «Ведение мониторинга за геотехническим состоянием горного массива для прогноза деформационных процессов при освоении месторождений» (профессор Г.М. Мейрамбек), «Разработка технологии переработки отходов ГМК с получением востребованных строительных материалов» (профессор М.Б. Нурпеисова), «Обеспечение промышленной экологической безопасности и полноты извлечения полезных ископаемых в условиях провалоопасности земной поверхности» (профессор Ш.К. Айтказинова), «Интенсификация процесса рекультивации нарушенных земель при ведении открытых горных работ» (профессор Ы. Жакыпбек), «Разработка модели геоида РК как основа единой государственной системы координат и высот» (профессор Х.М. Касымканова), «Исследование геотехнического состояния горного массива и разработка методики геомеханического комплексного мониторинга для прогноза деформационных процессов при освоении недр» (профессор Г.С. Мадимарова), общая сумма которых составляет более 3,0 миллиарда тенге (600,0 млн руб.).

Одним из ключевых показателей, характеризующих исследовательский университет, является его международный авторитет, узнаваемость в мировом образовательном пространстве. В этом направлении кафедра продолжает налаживать сотрудничество с вузами-партнерами и другими организациями зарубежных стран по совместным образовательным программам и научно-исследовательским проектам.

Но, с другой стороны, мы не забываем нашу историческую и духовную ситуацию времени, в котором мы живем и рабо-

таем! Отсюда вытекает приоритетность не только «чистого» образования, но и воспитания молодежи. И над этим мы работаем, понимая, что Satbayev University — это не только «кузница инженерных кадров», но и среда растущая и питающая личность. Мы дорожим учебно-педагогическим авторитетом и славной историей свершений нашей alma mater — Satbayev University, достижениями родной кафедры. Как в науке имеет место преемственность знаний, так и на нашей кафедре «Маркшейдерское дело и геодезия» существует преемственность кадров. Почти 90% сотрудников кафедры — ученики и продолжатели идеи А. Ж. Машанова. Акжан Жаксыбекович прожил большую жизнь и оставил после себя огромное научное наследие. Ньютон говорил: «Если я видел дальше других, то потому, что стоял на плечах гигантов». Я уверена, что молодые ученые нынешнего тысячелетия будут стоять на плечах гигантов науки XX века, таких как К. И. Сатпаев, П. А. Рыжов, А. Ж. Машанов, О. А. Байконуров, Ж. С. Ермаханов и др.

Сегодня Satbayev University нацелен на выполнение новых задач по выпуску из вуза специалистов, в полной мере отвечающих требованиям сегодняшнего дня, способных вывести нашу республику в число передовых конкурентоспособных стран мира. И эти задачи нам, сотрудникам КазННТУ им. К. И. Сатпаева — самого первого в РК научно-образовательного и исследовательского университета вполне по плечу.

В завершение хочется отметить следующее: главный современный приоритет научно-образовательного комплекса нашего государства в целом, и Satbayev University, в частности, давно открыт. И сделал это великий Абай, провозгласив главную идею своей нравственной философии в простом и кратком выражении: «Адам бол!» — «Будь человеком!». Лучше и не скажешь. Ведь все, что ни открывает наука, все, что ни создается педагогическим сообществом — все это, так или иначе, делается людьми ради людей. Помните, как в старом фильме о физиках-ядерщиках: «Все остается людям».

*Нурпеисова Маржан Байсановна,
доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К. И. Сатпаева (Satbayev University)*

Наблюдение за деформациями зданий и сооружений в зоне строительства метрополитена

Айтбай Дарын Саматулы, студент;
Бекеев Бекзат Сазанбайулы, студент;
Ортамбеков Ержан Жумагалиевич, докторант;
Куандыков Тилепбай Алимович, PhD, лектор;
Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Приведены результаты наблюдений за деформациями наземных зданий и подземных сооружений в зоне влияния строительства Алматы метрополитена.

Ключевые слова: метро, деформации, здания, GPS-технологии, электронные тахеометры, цифровые нивелиры.

Monitoring deformations of buildings and structures in the metro construction zone

Aitbay Daryn Samatuly, student;
 Bekeev Bekzat Sazanbayuly, student;
 Ormambekov Erzhan Zhumagalievich, doctoral student;
 Kuandykov Tilepbay Alimobich, PhD, lecturer;
 Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The results of observations of deformations of above-ground buildings and underground structures in the zone of influence of the construction of the Almaty Metro are presented.

Keywords: metro, deformations, buildings, GPS-technologies, electronic total stations, digital levels.

Метро в Алматы начали строить в сентябре 1988 года. Оно создано на базе предприятий транспортного и шахтного строительства, участвующих в возведении железнодорожных тоннелей Байкало-Амурской магистрали, метрополитенов городов Новосибирска, Москвы, Ташкента и горнорудных предприятий Республики Казахстан.

Но распад СССР в 1991 году и последовавший за этим разрыв хозяйственных и экономических связей не позволили в полной мере осуществить строительство Алматинского метрополитена, многие вопросы остались нерешенными из-за ликвидации ряда министерств и ведомств. И это стало причиной значительного отставания в сроках строительства метро. К тому же территорию города пересекают тектонические разломы во всех направлениях.

Уникальность метрополитена г. Алматы определяется комплексом особо сложных геотехнических факторов:

1. Сложная региональная геодинамика Северного Тянь-Шаня;
2. Высокая сейсмичность территории в 9–10 баллов по шкале MSK.
3. Предгорная зона с наклонным рельефом, представляющая межгорную впадину.
4. Грунты разнообразные, слабоустойчивые, галечниковые с включениями валунов до трех метров в диаметре.
5. Разные глубины заложения перегонных и станционных тоннелей от 11м мелкого до 60м глубокого [1].

Несмотря на все эти трудности, первая линия алматинского метро (первые семь станций) была сдана в эксплуатацию в 2011 году (рис. 1).

Учитывая сейсмичность района и геологические условия в зоне строительства метро, являются сложными, проблема наблюдений за деформациями наземных зданий и сооружений является важной и актуальной задачей.

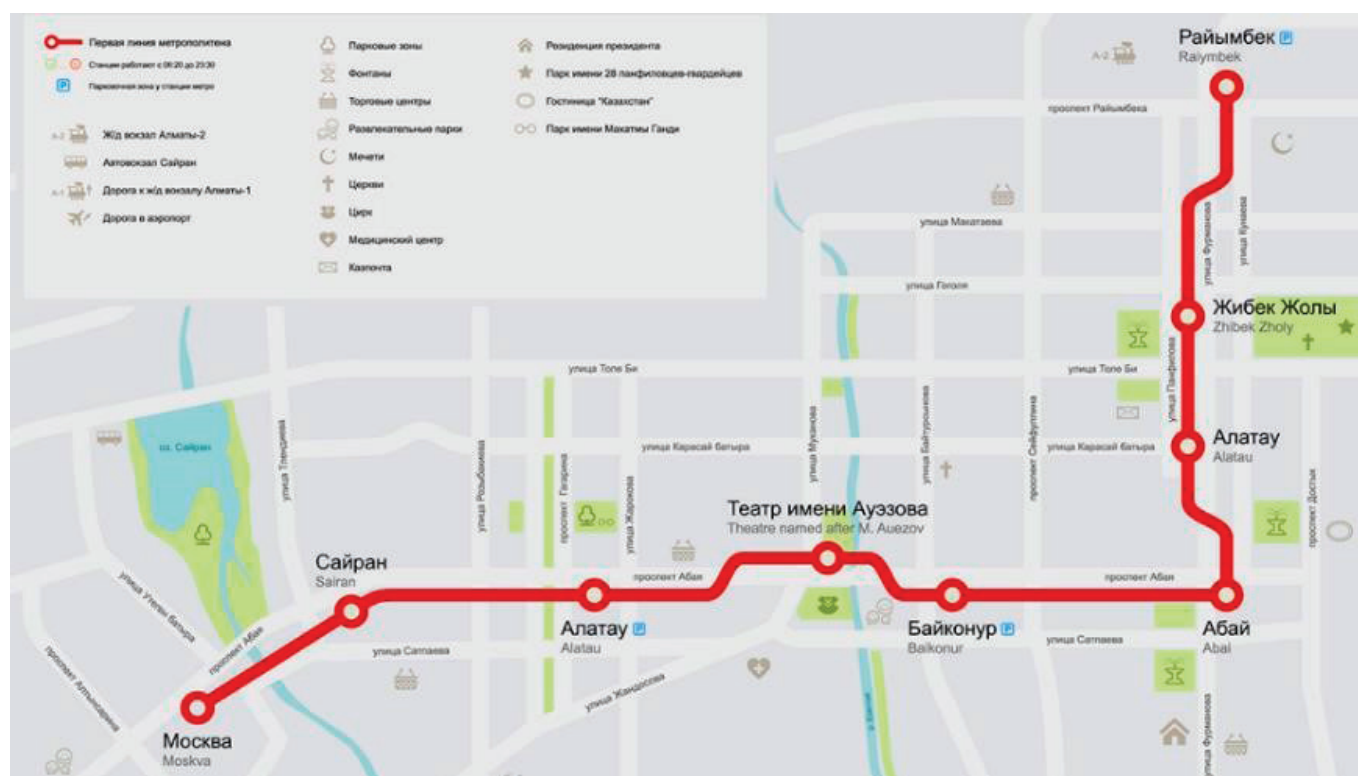


Рис. 1. Схема алматинского метрополитена

В этих условиях остро встает проблема прогнозирования технического состояния строящихся и эксплуатируемых сооружений. Ее решение обеспечивается геодезическим мониторингом.

Основная цель наблюдений за деформациями — оценка перспективы состояния сооружения с точки зрения надежности, долговечности и безопасности его эксплуатации. По мере возрастания точности и оперативности геодезических измерений расширяется круг проблем, в решение которых существенный вклад может внести современная геодезия. Одной из таких проблем является мониторинг сооружений с использованием приборов нового поколения [2].

Современные средства геодезических измерений, а именно, электронные тахеометры, позволяют выполнять высокоточные измерения с точностью вполне удовлетворяющей точностным требованиям к определению деформаций зданий и сооружений. Часто возникает необходимость проведения немедленного анализа измеренных данных и принятия решения, особенно, когда превышены предельно допустимые значения смещений. Контрольные точки заложены вдоль улицы на фундаментах зданий и сооружений (рис. 2).

Надежную информацию о деформации, кренах и смещениях инженерных сооружений можно получить прямыми геодези-

ческими мониторинговыми наблюдениями на местах. Среди современных методов и средств исследования смещений и деформаций земной поверхности весьма эффективными оказались технология спутниковой системы (GPS — технология). Спутниковые системы GPS (глобального позиционирования) — необходимы для создания основы расчёта деформации и геоинформационных систем, позволяющих прогнозировать параметры деформационных процессов [3].

Наряду с GPS-технологиями, ведутся систематические наблюдения за инженерными сооружениями с помощью электронных тахеометров и лазерных сканеров (рис. 3).

Геодезические наблюдения проводились электронными тахеометрами фирмы Leica TCR1201, TCR06 по реперам станции метро «Москва», результаты которых приведены в таблиц. Обработка спутниковых наблюдений в г. Алматы выполнялась по стандартной программе SKI (фирмы «Leica» Швейцария), а также применялись GPS-приемники, в результате получены плановые координаты всех пунктов сети в системе координат Almaty MSK и высотные отметки реперов новой ветки метро (рис. 4).

Поскольку конечной целью для всех геомеханических исследований является обеспечение промышленной безопасности, то для сохранения подземных и наземных инженерных



Рис. 2. а — станция метро «Москва»; б — здания на земной поверхности станции



Рис. 3. Автоматизированная система наблюдении за деформациями инженерных сооружений

Таблица 1. Результаты мониторинга реперов станции «Москва»

Репер №	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Δh
A-1	811.477	811.472	811.475	811.474	-1
A-3	810.664	810.663	810.663	810.658	-2
A-5	811.337	811.344	811.335	811.330	-2
A-7	812.412	812.416	812.408	812.412	-2
A-9	812.560	812.569	812.555	812.560	-1
A-11	812.403	812.408	812.406	812.411	0
A-13	812.648	812.655	812.648	812.657	-2
A-15	812.713	812.705	812.707	812.714	-1
A-17	812.861	812.858	812.858	812.867	-2
A-19	813.271	813.275	813.270	813.268	0
A-21	813.955	813.955	813.955	813.955	-2
A-23	814.344	814.346	814.344	814.342	0
A-25	814.692	814.696	814.693	814.689	-2
A-27	815.035	815.039	815.033	815.031	-2

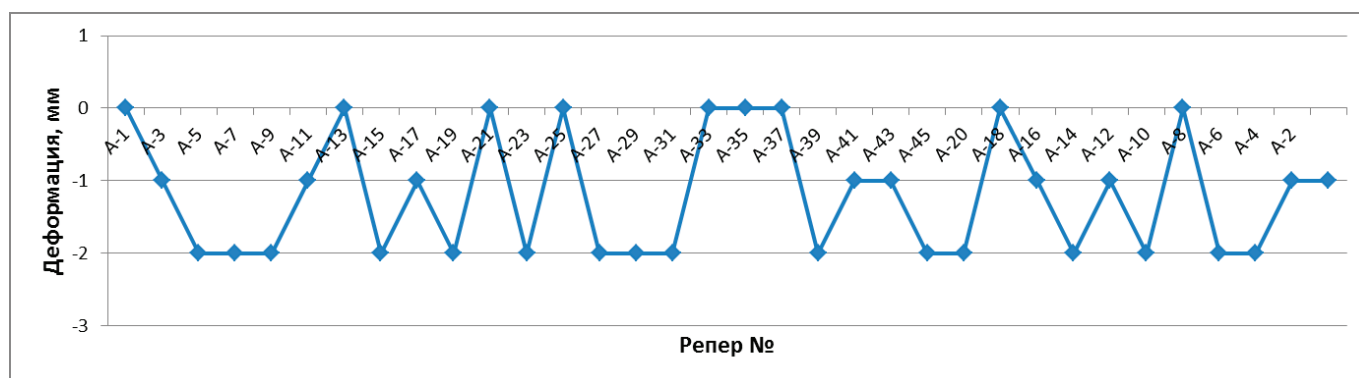


Рис. 4. График деформации реперов станции метро «Москва» за 2017–2024 гг.

сооружений необходимо принимать меры по укреплению и упрочнению пород. Эффективной мерой снижения степени сейсмической опасности в горной выработке является перечень мероприятий, предусмотренных «Инструкцией по безопасному ведению горных работ на рудных и нерудных месторождениях, объектах строительства, подземных сооружений, склонных и опасных по горным ударам».

Выводы. Несмотря на сложные геологические и гидрогеологические условия залегания, а также на высокосейсмические условия в городе Алматы, строительство метрополитена про-

двигается быстрыми темпами. Создание мониторинговой сети для высокоточных наблюдений за состоянием инженерных сооружений использованием электронных и спутниковых приемников GPS позволило сократить затраты времени на определение координат в перерасчете на одну снимаемую точку в 10–15 раз и повысить точность определения координат не менее, чем в 2 раз.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК (ГФ ИРН № AP23489269).

Литература:

1. Технический отчет о контрольных геодезическо-маркшейдерских работах на объектах: «Строительство первой очереди алматинского метрополитена». Главный маркшейдер ОАО «Алматыметрокурылыс» Абдуллаев Б. А. // Алматы, 2008. 4–49 б.
2. Нұрпейісова М. Б., Мұстафаұлы Р. Алматы метрополитен аймағындағы ғимараттардың орнықтылығын бақылауда заманауи аспаптарды қолдану// «Сәтбаев оқулары» материалдары.— Алматы: ҚазҰТУ, 2014.—С.215218.
3. Нурпейсова М. Б., Орманбеков Е, Ж, Методы геодезических наблюдений за деформациями сооружений в зоне строительства метрополитена// Межд.конф. «Сатпаевские чтения — 2020», КазНИТУ.2020 — С. 819–822.
4. Нурпейсова М. Б., Орманбекова А., Бек А. А. Оценка технического состояния инженерных сооружений (монография). LAR LAMBERT Academic Publshing.-Германия, 2015.-117 с.

Алматы қаласының электронды, 2D және 3D-карталарын құру

Алтыбай Жанель Канатқызы, магистрант;
Киргизбаева Динара Мейрамбековна, PhD, ассоциированный профессор;
Нұрпейісова Маржан Байсановна, техника ғылымдарының докторы, профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қаласы, Қазақстан)

Мақалада Алматы қаласы нысандарын зерттеу және заманауи технологияларды қолдану арқылы олардың үшөлшемді үлгілерін жасаудың нәтижелері.

Түйінді сөздер: мегаполис, әдістеме, үлгілеу, карта, геоақпараттық жүйе.

Создание электронных, 2D и 3D-карт города Алматы

Алтыбай Жанель Канатқызы, студент магистратуры;
Киргизбаева Динара Мейрамбековна, PhD, ассоциированный профессор;
Нурпейсова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье приводятся результаты изучения и создание 3D-моделей объектов г. Алматы с использованием современных технологий.

Ключевые слова: мегаполис, методика, моделирование, карта, ГИС технология.

Creation of electronic, 2D and 3D-maps of Almaty city

Altybay Janel Kanatkyzy, student master's degree;
Kirgizbayeva Dinara Meyrambekovna, PhD, associate professor;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article presents the results of a study of the creation of 3D models of objects in Almaty using modern technologies.

Keywords: metropolis, methodology, modeling, map, GIS technology

Кіріспе. Геоақпараттық жүйені (ГАЖ) қолданыа кез келген нысанды үш өлшемде үлгілеу келесідей материалдарды: векторлық карталар, скандер, суреттер, моделдер, сұлбалар, пландар, диаграммалар, графиктер, кестелер, мәліметтер базасы, мультимедиялық және мәтінді деректерді қажет етеді. 1992 жылдың 1 — қаңтарынан бастап, бұрынғы одақтық республикалардың Егеменді ел болуларына байланысты, КСРОдағы геодезиялық-картографиялық қызмет таралды. Бірақ тәуелсіз республикалардың саяси және экономикалық дамуы ұлттық геодезиялық-картографиялық қызметтің қажеттілігін талап етіп, оны жетілдіруе.

Жұмыстың негізгі мазмұны Бүгінде Қазақстан Республикасы территориясындағы глобалды өгерістерге, оның ішінде құрылыс жұмыстарының еселеп дамуына байланысты, үлкен немесе шағын учаскелердің топографиялық карталарын жасау мен қайтадан жаңартау геодезия және картография саласындағы өте маңызды мәселе болып отыр. Геодезия, картография және бір-бірімен байланысты ғылымдар арасындағы интеграция саласындағы заманауи информациялық технологияның дамуы — кеңістік деректерін жинақтаудың, өңдеудің және сақтаудың негізін қалады [1, 2].

Бұрынғы дағдылы әдістерден заманауи геодезиялық технологиялар мен бағдарламаларға көшу 3D сканерлерді кеңінен

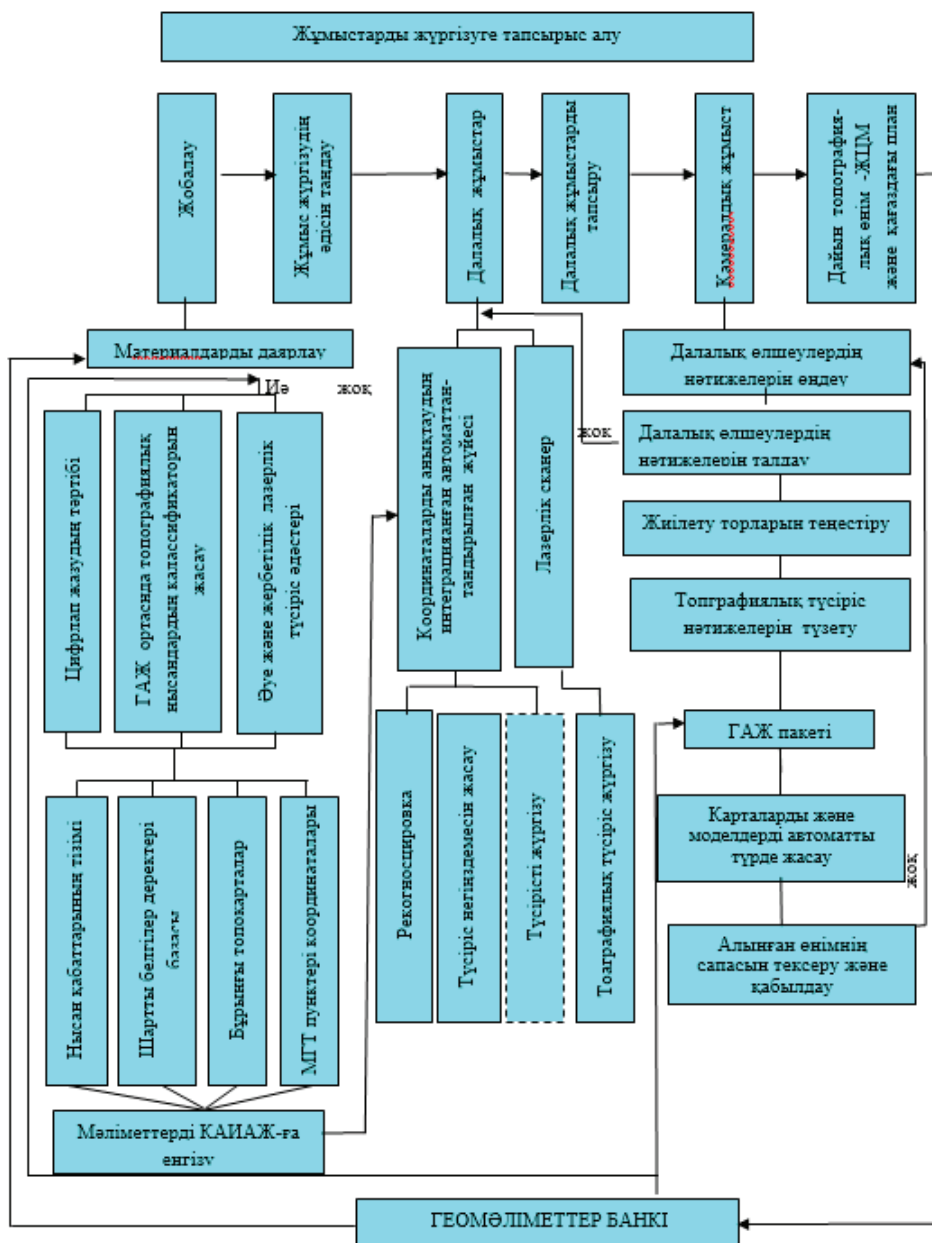
қолдануға мүмкіндік туғызды. Қазіргі кезде геодезия мен картография үшін координаталарды анықтаудың интеграцияланған автоматтандырылған жүйесі (КАИАЖ) үлкен маңызға ие. Мұнда барлық далалық өлшеулердің нәтижелерін өңдеу үшін, әр аспапқа лайықты арнайы бағдарламалық кешендер қолданылады.

Информациялау деңгейі жоғары елдердегі көпжылғы тәжірибе ГАЖды ArcGIS технологиясын қолданып жасақтау басқаларға қарағанда басымдау екенін көрсетуде. Бұның дәлелі, Қазақстан Республикасының жер ресурстарын басқару Агенствосы, қорғаныс министрлігі және Қазақстанның картографиялық фабрикасының динамикалық карталарды жасауда, жаңартуда и сақтауда ГАЖ технологиясын және интеграцияланған автоматтандырылған жүйесін қолдануы (ИАЖ) [3].

Бұл әмбебап технологиялық схема топографиялық түсірістер мен аппараттық-бағдарламалық жабдықтардың заманауи әдістерін қолдануды ұйғарады (1-сурет).

Мұндағы технологиялық процес төрт этаптаен тұрады: 1) дайындық; 2) далалық; 3) камералдық; 4) дайын өнімнің сапасын тексеру және қабылдап алу.

Бірінші этапта барлық геодезиялық деректер базасынан жұмыс жүргізілетін жер беті жайлы мәліметтер жинақталады.



Сурет 1. Топографиялық түсірістер мен 3D моделдеуде координаталарды интеграцияланған автоматтандырылған жүйеде ГАЗ технологиясын қолданып жүргізу схемасы

Екінші деңгейде далалық жұмыстар жүргізіледі. Мұнда лазерлік түсірісті екі адамнан тұратын бригаданың орындауы, еңбек ақыны үнемдеуге мүмкіндік береді.

Келесі деңгей — түсіріс негіздемесін құру. Геодезиялық аспаптар мен жабдықтардың жаңа түрлері қолданылатын ГАЗ бен максималды түрде интеграция жасауға толық мүмкіндік береді. Карталарды моделдер бойынша жасау, өңдеу және нысандарды сызу әдістемесі, әдетте автоматты түрде жүргізіледі, ГАЗ деректеріне жаңа мәліметтерді енгізу, тек классификаторды таңдап және түсірістің жобасын жасап болғаннан соң басталады. Әрі қарай ГАЗ-да өнімдер құрастырылады, толықтырылады, жаңартылады және баспаға дайындалады [4]. Осылайша, үшөлшемді моделдеу — әртүрлі көздерден алынған ГАЗ деректерді бір жүйеге біріктіруден тұрады (2-сурет).

Үш өлшемді моделдеу технологиясын ГАЗ-да қолдану қалақұрылысында, архитектуралық жаспарлауда, навигациялық және т.б. мәселелерді шешудің тиімділігін жоғарылатады (3-сурет).

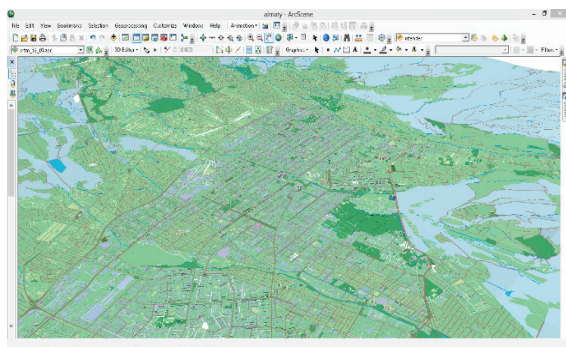
Қорытынды.Сөйтіп, көптеген дәл және анық деректер (көпәтажды үйлер мен жерасты коммуникациялары, эскиздер мен фотографиялар) негізінде нысандардың жоғары дәрежелі нақтыланған үш өлшемді моделдерді құрастырылады. Және де ол моделдер салынып жатқан, реконструкцияланатын немесе салуға жабаланып жатқан құрылыс нысандары үшін жасалынады. Сонымен қатар, интерактивті 3D моделдер нысанның сырт көрінісі мен ішін де нақтылы түрде көруге мүмкіншілік береді.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК (ГФ ИРН № AP23489269).



Единая интегрированная 3D ГИС

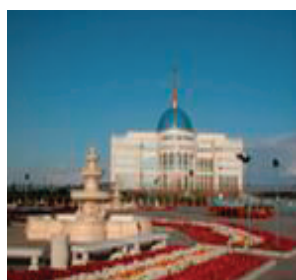
Сурет 2. Бірыңғай интеграцияланған 3D ГАЖ



ArcGIS ағдарламасында алынған Алматы қаласының векторлы картасы



Алматы қаласы орталық бөлігінің ситуациялық картасы



Алматы және Астана қалаларындағы бірегей архитектуралық нысандарды моделдері

Сурет 3. 3D моделдеуді әртүрлі салада қолдану

Әдебиет:

1. Андреев А. М. и др. Компьютерные технологии обработки визуальной информации и их применение при издании карт.— Геодезия и картография. № 8, 1995, С. 47–49.
2. Кошкарев А. В., Тикунов В. С., Трофимов А. М. Теоретические и методические аспекты развития географических информационных систем. География и природные ресурсы, 1991, № 1, С. 11–16.
3. М. Б. Нурпеисова, Д. М. Киргизбаева Создание разновременных карт Аральского региона// Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии сбора и обработка геопространственных данных для управления природными ресурсами», Усть-Каменогорск, 2010.-С.85–90.
4. Мугражова М., Нурпеисова М.Б. Картирование городских объектов по данным ДЗЗ // Труды Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию академика А.Ж. Машанова «Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии» — Алматы; КазНИТУ им.К. И. Сатпаева, 18–19 марта 2022. — С. 415–419.

Жаңатас карьері беткейлерінің Жай-күйін мониторингтеудің технологиясы

Амангелді Анеля Нурланқызы, магистрант;
Солтабаева Сауле Темирбулатқызы, техника ғылымдарың кандидаты, профессор;
Айтказинова Шынар Касымкановна, PhD, профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (г. Алматы қаласы, Қазақстан)

Мақала Жаңатас карьері беткейлерінің деформациялануын зерттеу тау жыныстары массивінің геометриясы мен құрылымының өзгеруіне әсер ететін факторларды бағалауға және талдауға бағытталған.

Түйінді сөздер: кен орны, карьер, деформациялар, геомеханикалық мониторинг, геодезиялық аспаптар.

Технология мониторинга состояния бортов карьера Жанатас

Амангельди Анеля Нурланқызы, студент магистратуры;
Солтабаева Сауле Темирбулатовна, кандидат технических наук, профессор;
Айтказинова Шынар Касымканқызы, PhD, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Статья посвящена исследованию деформации бортов карьера на месторождении Жанатас, направлена на оценку и анализ факторов, влияющих на изменения геометрии и структуры прибортовых массивов.

Ключевые слова: месторождение, карьер, деформации, геомеханический мониторинг, геодезические приборы.

Technology for monitoring condition of Zhanataso pen-pit sides

Amangeldi Anelya Nurlankyzy, student master's degree;
Soltabaeva Saule Temirbulatovna, candidate of technical sciences, professor;
Aytkazynova Shynar Kasymkankyzy, PhD, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article is devoted to the study of deformation of the sides of the quarry at the Zhanatas deposit, aimed at assessing and analyzing the factors influencing changes in the geometry and structure of the edge massifs.

Keywords: deposit, quarry, deformations, geomechanical monitoring, geodetic instruments.

Кіріспе: Жер қойнауында күнделікті жүріп жатқан геомеханикалық процестерді қадағалап, терең де жан-жақты мониторинг жүргізіп отыру үшін, тек бір ғана кен орнын зерттеу жеткіліксіз. Жаңа кеніштерді жобалау — бір кеннің географиялық шекарасынан шығып, бүкіл бассейндегі немесе аймақтағы кендерді толық зерттеуді, сөйтіп, жылжу процесінің бассейнге (аймаққа) тән заңдылықтарын, параметрлерін алдын ала болжауды талап етеді. Тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі міндеттерінің бірі карьер беткейлерінің деформацияларын бақылау, бұл төтенше жағдайлардың

алдын алуға және жұмысшылар мен жабдықтарға қауіптерді азайтуға бағытталған.

Жұмыстың негізгі мазмұны: Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық тәсілмен тиімді игеру тау жыныстар массивінің орнықтылығын жүйелі түрде аспаптық бақылауды ұйымдастырусыз мүмкін емес. Мұндай бақылаулардың мақсаты олардың қауіптілік дәрежесін жедел бағалауға және тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін алдын алу шараларын қабылдауға мүмкіндік беретін деформацияларды уақтылы анықтап отыру. Қаратау бассейні кен орындарының

Кесте 1. Фосфорит кен орындарының көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Шолақтау	Ақсай	Жаңатас	Көкжон	Көксу
Ұзындығы, км	4,5	7,0	22,0	30,0	13,0
Орташа қалыңдығы — т, м	10,6	14,6	20,5	11,0	11,0
Тереңдігі, м	600,0	800,0	800,0	600,0	500,0
Құлату бұрышы- α , град	86	70–85	40–85	35–50	35–50
Тау жыныстарының беріктігі, f	8–10	10–12	8–12	8–12	8–12

бір ерекшелігі, олардың алғаш ашық, содан кейін жерасты әдісімен қазылып алынуы. Бассейндегі кен орындарының кентехникалық сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген.

Кестеде көрсетілгендей Жаңатас кен орны Қазақстан өнеркәсібінде маңызды рөл атқаратын фосфорит бассейніндегі ең ірі кен орындарың бірі (1 сурет). Бұл кен орнындағы пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіру қауіпсіздік мәселелеріне, әсіресе карьерлерді пайдалану кезінде ерекше назар аударуды талап етеді.

Карьерлік беткейлердің жай-күйін аспаптық маркшейдерлік-геодезиялық бақылау геомеханикалық мониторингтің міндетті бөлігі болып табылады. Бақылаулар дәстүрлі әдістерді де, заманауи автоматтандырылған жүйелерді де қолдана отырып жүзеге асырылады (2-сурет).

Нивелирлеу арқылы бақылау. Профильдік сызықтардағы реперлердің орындарын бастапқы реперден бастап геометриялық нивелирлеу арқылы анықтайды. Бастапқы реперлердің биіктіктері Инструкцияға сәйкес III класстық нивелирлеу әдісімен жүргізіледі.

Электронды тахеометрлер арқылы бақылау. Электронды тахеометрлерді қолдану далалық өлшелер мен камералдық өңдеулерді анақұрлым қысқартады, олар заманауи технологияларды маркшейдерлік және геодезиялық жұмыстарда қолдану талаптарына сай. Жаңатас кен орнында өлшеулердің дәлдігі мен же-

делдігін арттыру үшін Trimble M3 электронды тахеометрі қолданылады, ол автоматты түрде тірек желісіне бекітіледі және реперлердің координаттарын өлшеуді орындайды. Бұл далалық жұмыстардың уақытын едәуір қысқартуға және деректердің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жерсеріктік жүйелерді қолдану. Ғаламдық позиционирлеу әдісі геодезистер мен маркшейдерлер жылжымалы жер серіктерінің координаталарын қолдануға бағытталған. Әлбетте, ол координаталарды геодезистер кез-келген уақытта пайдаланып, тұрған жерінің орнын анықтай алады. Жерсеріктік геодезиялық аппаратураларды карьер беткейлерінің орнықтылығын бақылау мәселелерін шешуде қолданудың өте маңызды нәтижелерін Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы алып отыр. Тау жыныстары массивінің жылжулары мен деформацияларын мониторингтау Қазақстанның Ақжал, Жаңатас, Жезқазған, Сарыоба және т.б. карьерлерінде келесі суретте көрсетілген аспаптармен жүргізу.

Лазерлік сканерді қолданып бақылау. Тау кен жұмыстарын орындау барысында карьер қиябеттерінің опырыла құлауы мен жылжуын лазерлік сканермен жүзеге асырған өте қолайлы. Карьер қиябеттерін лазерлік сканерлеуден алынған электрондық деректердің көлемі камералдық жағдайдағы барлық құрылымдық элементтерді: жарықшақтарды, бұзылыстарды,



Сурет 1. Жаңатас карьеріндегі тау-кен жұмыстары



Сурет 2. Бақылау жүргізудің аспаптары

литологиялық айырымдардың шекараларын, деформацияларды және нысандарының 3D моделін алуға, сандық түрде массивтің моделін құруға және оны геомеханикалық есептерге енгізуге мүмкіндік туғызады.

Автоматтандырылған бақылау жүйесін қолдану. Өте терең карьерлерде қиябет деформацияларын маркшейдерлік бақылаулар электронды аспаптар мен бағдарламалық өнімдерді пайдалану арқылы жүргізіледі, яғни автоматты және жартылай автоматты бақылау жүйелерін өндіріс жағдайына енгізуге мүмкіндік береді.

Деректерді автоматты түрде алу үшін бағдарламалық кешен пайдаланылады. Ол Microsoft басшылығымен жұмыс істейтін: Windows 95/98, Windows 2000 операциялық жүйедегі CREDO бағдарламасы, өйткені бұл кәзіргі кездегі ең қолайлы, заманауи графикалық интерфейсі бар операциялық жүйе.

Карьер беткейлерінің орнықтылығын бақылаудың нәтижелері

Карьерлер беткейлерінің абсолют деформацияларын бақылау профильдік сызықтарда жүргізілді. Бақылау жұмыстары жүргізу үшін алдымен бақылау стансасының жобасы жасалынып, сол жобаға сәйкес станса сақланды және әрі қарай жүйелі түрде бақылаулар жүргізілді, әрі қарай өлшеу нәтижелері компьютерлік өңдеуден өтеді.

Әрбір профильдік сызықтар бойынша ведомостар жасалынды, олар: реперлердің вертикаль бағытта сырғулары, про-

фильдік сызық бойынша реперлердің горизонталь бағытта сырғулары, горизонталь деформациялардың (созылулар мен сығылулар), реперлердің векторлар бағытымен жылжу жылдамдықтары.

Массивтегі шөгү, созылу немесе сығылу деформацияларының шамалары және де әрбір профильдік сызықтар бойынша сырғу бетте жатқан нүктелердің жылжу векторлары арқылы карьер беткейлерінің сырғу беті анықталады (3-сурет).

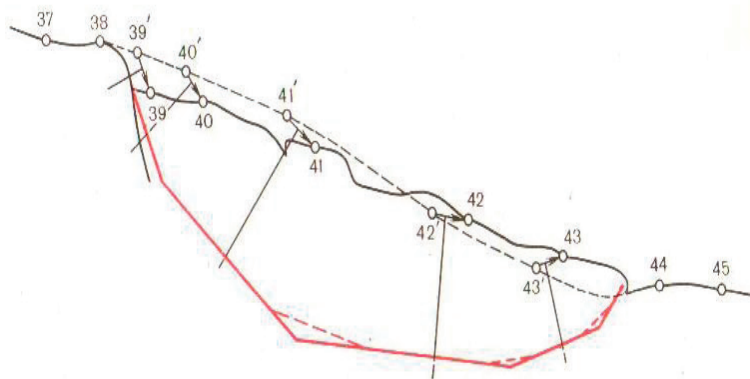
Бақылау жұмыстарының нәтижелері белгілі болғаннан кейін, карьер қиябеттері тепе-теңдік жағдайының бұзылмауына және жылжу процесінің әрі қарай дамуына жол бермеу үшін, жылжуға қарсы шаралар қолданылады.

Қорытынды. Осылайша, Жаңатас карьерінде жүргізілген мониторингтар нәтижесінде негізінен екі мақсатқа қол жетті:

— біріншіден, кәсіпорындардың Маркшейдерлік қызметі координаталары жоғары дәлдікпен анықталған тірек пункттарымен қамтамасыз етілді;

— екіншіден, карьер қиябеттерінің деформациялары анықталды. Карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз ету мақсатымен жүргізілген GPS бақылауларының нәтижесінде карьер қиябеттерінің көлбеу бұрыштарын жоғарылатудың параметрлерін анықтаудың негіздемесі жасалынды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК ГФ ИРН № AP9680130 «Обеспечение промышленной, экологической безопасности в условиях провалоопасности земной поверхности»



Сурет 3. Аспаптық бақылаулар нәтижесінде сырғу беттің орнын анықтау схемасы

Әдебиет:

1. Проект «Промышленной разработки месторождений фосфоритовых руд Жанатас и Гиммельфарбское» ТОО Научно-Исследовательский Проектный Институт «Казтехпроект» г. Астана 2014 год.
2. Айтказинова Ш. К., Нурпеисова М. Б. Инновационные методы контроля состояния массива горных пород (монография) Германия: LAR Lambert Academic Publishing, 2022.-115 с. ISBN978-620-05-51155-8
3. Нурпеисова, М., Рысбеков К. Б., Касымканова Х. М., Кыргызбаева Г., Солтабаева С. Инновационные методы мониторинга деформационных процессов Жиландинских групп месторождений// Труды международного маркшейд. форума «Геопространственная цифровая инженерия в геодезии, маркшейдерии и геомеханике», 2023. г. Караганда: КарТУ-С. 42-47.
4. Nurpeisova M. B., Rysbekov K. B., Kasymkhanova Kh.M., Kirgizbaeva G.M., Soltabayeva S. T. Comprehensive monitoring of geodynamic polygon of deposits in central kazakhstan// The 18th International Congress for Mine Surveying in Xuzhou, China from October 24th till October 29th 2023. pp.11-19.

Методика оценки устойчивости бортов карьера

Аманжолулы Алимжан, студент;
Алиханов Ислам Алиханулы, студент;
Тезекпаев Нурсултан Рустамович, студент магистратуры;
Ормамбеков Ержан Жумагалиевич, докторант;
Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

За последние 20 лет динамичное развитие науки и техники привело к появлению нового метода спутникового определения координат в геодезии и маркшейдерии, а также современных технологий и программных комплексов. В статье рассмотрена методика ведения наблюдений за деформациями бортов карьера современной аппаратурой и программными комплексами, в результате чего маркшейдеры добиваются контроля устойчивости бортов карьеров и создают карты их устойчивости.

Ключевые слова: борта карьера, деформации, устойчивость борта, маркшейдерские наблюдения, система GPS, электронные тахеометры, 3D-моделирование.

Evaluation methodology of open-pit sides stability

Amanzholuly Alimzhan, student;
Alikhanov Islam Alikhanuly, student;
Tezekpaev Nursultan Rustamovich, student master's degree;
Ormambekov Erzhan Zhumagalievich, doctoral student;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Over the past 20 years, the dynamic development of science and technology has led to the emergence of a new method of satellite determination of coordinates in geodesy and surveying, as well as modern technologies and software systems. The article discusses the methodology for observing deformations of the sides of a quarry modern equipment and software systems, as a result of which surveyors achieve control over the stability of quarry sides and create maps of their stability.

Keywords: quarry boards, deformations, Board stability, surveying observations, GPS system, electronic total stations, 3D modeling.

Введение. В мире добыча полезных ископаемых производится в основном открытым способом, на долю которого приходится 75% извлекаемой из недр минеральной продукции, и известно, что этот уровень будет поддерживаться и в будущем. В процессе развития открытого способа добычи полезного ископаемого наблюдается увеличение глубины, объемов и производственных мощностей карьеров.

Деформации карьерных откосов наносят значительный материальный ущерб горному предприятию, нарушая правильное и безопасное ведение горных работ, вызывая потери полезного ископаемого, которые становятся особо значимыми в условиях рыночной экономики. Поэтому проблема обеспечения устойчивости карьерных откосов является одной из важнейших в горном деле.

Одним из таких являются медные месторождения Казахстана, как Актогай, Бозшаколь, Айдарлы, Алмалы и др. Срок их эксплуатации более 50 лет. Проект по разработке руд входит в государственную программу индустриально-инновационного развития и группу KAZ Minerals.

Основное содержание Обязательным условием для безопасного ведения горных работ на карьерах является обеспечение устойчивости бортов карьеров [1].

Исходя из задач и функций управления устойчивостью породных массивов, особенно карьерных откосов при разработке

месторождений полезных ископаемых, характеризующихся разнообразием и изменчивостью геологического строения, необходимо постоянно проводить исследования, направленные на получение достоверной информации о структурных особенностях прибортового массива, его прочностных свойствах, гидрогеологических условиях и т.д. Такие исследования должны проводиться на всех этапах формирования карьерных откосов (строительство карьера, освоения проектной мощности, начало оформления постоянных бортов карьера на предельном контуре, доработка карьера) в рамках единой системы.

Критерием правильности ранее принятых технологических решений по параметрам карьерных откосов является маркшейдерский инструментальный контроль за состоянием бортов карьеров и отвалов, поэтому его также необходимо включить в единую систему маркшейдерских наблюдений и исследований.

Инструментальные маркшейдерские наблюдения являются основным средством получения информации о деформациях бортов карьеров и отвалов и наиболее надежной основой для прогноза их устойчивости (рис. 1). Рекомендации по созданию наблюдательных станций и методикам наблюдений изложены в разработанной ВНИМИ «Инструкции по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости» [2].



Рис. 1. Методы наблюдений за устойчивостью бортов карьера

Анализ методов инструментальных наблюдений за состоянием карьерных откосов показывает необходимость их дальнейшего совершенствования с использованием современных геодезических средств на примере лазерного сканирования, электронной тахеометрии, фотограмметрии, глобальных спутниковых систем, современных информационных технологий и радарной интерферометрии.

Широкое внедрение в практику маркшейдерско-геодезических работ электронных тахеометров и спутниковых GPS приборов (рис. 2), дает уникальную возможность быстро и точно определить параметры сдвига массива горных пород и вести регулярные, непрерывные наблюдения за изменением этих параметров во времени.

Среди современных методов маркшейдерских наблюдений широкое распространение получил метод лазерного сканиро-

вания, здесь можно выделить: наземное лазерное и воздушное сканирование. Лазерное сканирование позволяет создать цифровую модель всего окружающего пространства, представив его набором точек с пространственными координатами. Для наблюдений за деформациями рекомендуется использовать архитектурный сканер типа Leica HDS3000 с точностью сканирования 6 мм. Для исследования структуры целесообразно использовать горный сканер типа Leica HDS4400, имеющий высокую производительность и специальное программное обеспечение для изучения элементов залегания. Для повышения эффективности наблюдений можно совместно использовать GPS-системы и 3D-сканер [3, 4].

Параллельно инструментальными наблюдениями проводятся расчеты для построения трехмерной модели карьера с оценкой устойчивости, отрисовки горизонтов и нанесения си-



Рис. 2. GPS-наблюдения на карьере

туационного плана. Создание карты устойчивости карьера осуществляется в программном комплексе, обладающими возможностью работы с 3D компьютерными объектами и имеющем возможности графического представления результатов интерполяции. Такой технологией является программа «Борт», разработанной ВНИИцветмет [5].

При расчете устойчивости бортов используется веер сечений с постоянным углом поворота относительно друг друга для получения равномерной картины по всему карьере. Сечения намечались по возможности вкрест простирания борта. Определенные для расчета в программном комплексе «Борт» сечения показаны на рис. 3.

Для каждого сечения через дробь указаны азимут направления сечения относительно дна карьера и генеральный угол борта в соответствующем сечении.

Далее эти сечения последовательно загружались в программный комплекс «БОРТ», где выполнялась их обработка. Результаты расчета программного комплекса «Борт» по всем сечениям карьера экспортируются в геоинформационную систему Surpac. Полученная объединенная модель карьера с результатами расчета в программном комплексе «Борт» представлена на рисунке 4.

Анализ результатов и карта устойчивости карьера показывает, что по состоянию на 09.2019 г. борт карьера находился

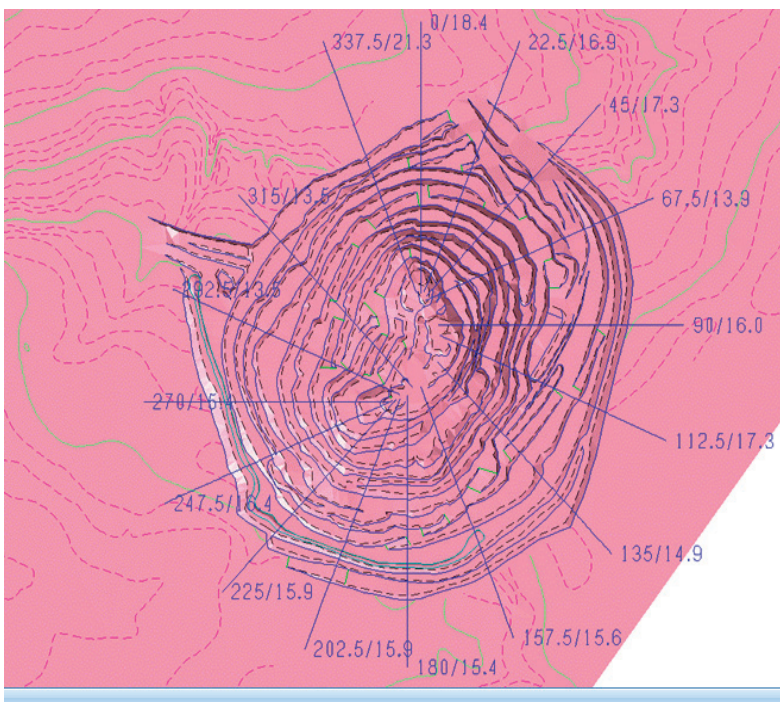


Рис. 3. Расчетные сечения для построения карты устойчивости

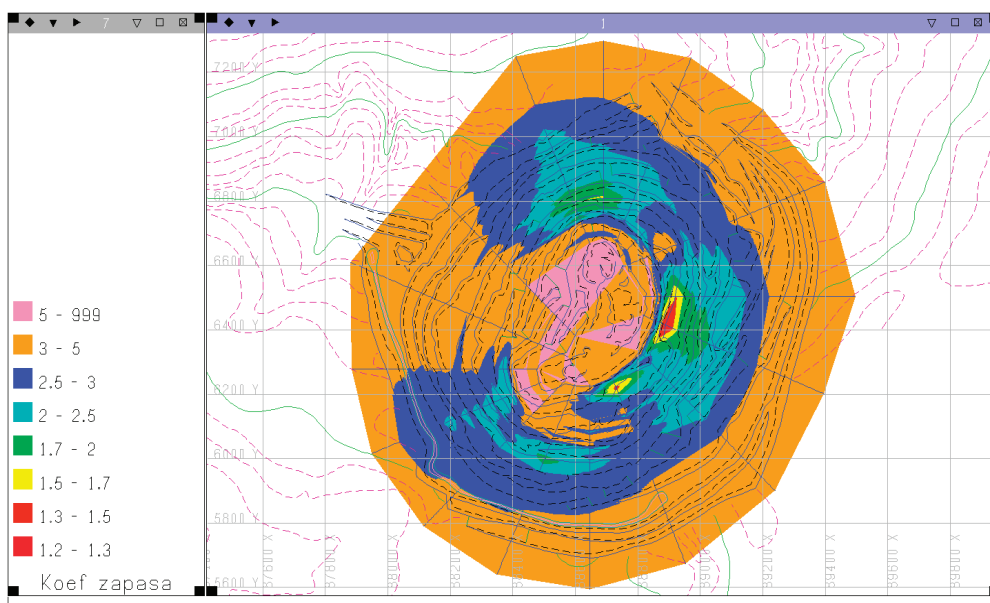


Рис. 4. Карта устойчивости карьера

в устойчивом состоянии, что подтверждается отсутствием серьезных обрушений на реальном карьере. Коэффициент запаса по всем рассчитанным сечениям превышает $\eta > 1,3$. Только на юго-восточном борту карьера получено минимальное значение ($\eta = 1,24$) приходится на юго-восточный борт карьера (сечение азимута $112,5^\circ$).

Выводы. Внедрение в производство высокопроизводительных методов инструментальных наблюдений за состоянием прибортовых массивов на карьерах, основанные на использовании глобальной системы спутникового позиционирования,

электронных тахеометров и 3D сканера позволяет обеспечить безопасные условия труда и бесперебойный режим работы горнодобывающего предприятия. Разработанные карты устойчивости позволили выявить потенциально опасные с точки зрения устойчивости зоны карьера и выработать рекомендации по снижению опасности обрушения бортов карьеров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК (ГФ ИРН № AP23489269).

Литература:

1. Нурпеисова, М., Рысбеков К. Б., Касымканова Х. М., Кыргызбаева Г., Солтабаева С. Инновационные методы мониторинга деформационных процессов Жиландинских групп месторождений // Труды международного маркшейд. форума «Геопрограммная цифровая инженерия в геодезии, маркшейдерии и геомеханике», 2023. г. Караганда: КарТУ-С. 42–47.
2. Нурпеисова М. Б., Рысбеков К. Б., Кыргызбаева Г. М. Инновационные методы ведения комплексного мониторинга на геодинамических полигонах. — Алматы: КазНИТУ, 2015. — 215 с.
3. Nurpeisova M. B., Rysbekov K. B., Kasymkhanova Kh. M., Kirgizbaeva G. M., Soltabayeva S. T. Comprehensive monitoring of geodynamic polygon of deposits in central kazakhstan // The 18th International Congress for Mine Surveying in Xuzhou, China from October 24th till October 29th 2023, pp.11–19.
4. Проходов В. В., Ананин А. И. Карта устойчивости карьера — инструмент для выявления потенциально опасных по устойчивости зон карьеров. Материалы VII Междун. конференции «Повышение технологического уровня горно-металлургических предприятий на основе инновационных технологий». — Усть-Каменогорск, «ВНИИцветмет», 2013. — С 84–88.

Исследование проведения аэрофотосъемки с целью обновления топографических карт города Кунаева

Ауесхан Карлыгаш Бахыткызы, студент магистратуры;

Рысбеков Канай Бахытович, кандидат технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье проводится анализ наблюдения аэрофотосъемки, а также определение ее современной роли в обеспечении задач мониторинга земель. Особое внимание уделяется созданию топографической карты города Кунаева с использованием методов аэрофотосъемки.

Ключевые слова: аэрофотосъемки, цифровые технологии, ортофотопланы, беспилотные воздушные суда, БВС.

Study of aerial photography for purpose of updating topographic maps of Kunaev city

Aueskhan Karlygash Bakhytkyzy, student master's degree;

Rysbekov Kanai Bakhytovich, candidate of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article analyzes the observation of aerial photography, as well as determining its modern role in providing land monitoring tasks. Particular attention is paid to the creation of a topographic map of the city of Kunaev using aerial photography methods.

Keywords: aerial photography, digital technology, orthophotos, unmanned aircraft, BVS.

Введение

На сегодняшний день, при наблюдении за деформациями земной поверхности все чаще используют метод аэрофото-

съемки. Аэрофотосъемка — классический способ дистанционного зондирования Земли с использованием цифровых технологий. Современные аэрофотосъемочные системы позволяют получать аэрофотоснимки любого пространственного разре-

шения, на основе которых создаются геопространственные продукты: цифровые модели местности; цифровые модели рельефа; цифровые карты и планы; цифровые ортофотопланы; пространственные модели местности и объектов.

Основным преимуществом цифровых аэроснимков является их охватываемая величина пространства и мгновенность, что играет немаловажную роль, при наблюдении земной поверхности труднодоступных территорий горнопромышленных предприятий. Такие снимки дают общее изображение всех элементов земной поверхности, это в свою очередь, позволяет видеть их структуру и связи. Также, одним из основных достоинств аэрофотосъемки является повторность съемок, что позволяет проследить за динамикой изменения состояния объектов.

Основное содержание работы. Наряду с традиционными методами аэрофотосъемки все более востребованной становится съемка с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Особенно этот процесс проявился в последние годы — на фоне экспоненциального роста популярности сверхлегких БПЛА самолетного (общепринятое название этих БПЛА за рубежом — дроны) и вертолетного типов [1, 2].

Беспилотники в наше время развиваются с удивительной скоростью, практически во всех сферах деятельности целесообразно применять беспилотные летательные аппараты.

Метод дистанционного картографирования при помощи БПЛА становится все более перспективным способом получения геодезической основы в градостроительных и кадастровых работах, в первую очередь для создания цифровых актуальных карт крупных масштабов.

Для целей землеустройства, кадастра и градостроительства в наше время чаще всего используются данные космической съемки. Но у космической съемки основной минус — это недостаточная точность координат снимков. Погрешность может составлять от одного до десяти метров, что не позволяет выполнять ряд задач, требующих более высокую точность. Также влияют климатические, сезонные и другие факторы на информационное восприятие, дешифровку объектов местности [3, 4].

В градостроительных целях аэросъемка необходима в первую очередь для создания объемных моделей целых городов, ведь сейчас очень многие градостроительные планы яв-

ляются устаревшими и с каждым годом теряют актуальность. Безусловно, проводятся различные съемки, для создания карт и планов, но в основном, эти планы создаются для небольших территорий при планировании строительства и часто происходит ситуация, когда запланированные объекты, такие как ЛЭП, подземные коммуникации смещаются в силу различных факторов и ошибок, но на градостроительные планы эти изменения не вносятся.

В последние годы в связи с технологическим прогрессом для производства съёмок используют фотограмметрические методы с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), главным преимуществом которых является возможность выполнения оперативного контроля работы горного предприятия, определения объёмов складов и отвалов посредством получения трёхмерной цифровой модели.

Для регулярной съёмки участков местности площадью до 10 км² или при периодическом мониторинге ведения открытых горных работ, эффективным методом является аэрофотосъемка с использованием легких БПЛА, массой менее 10 кг. В отличие от пилотируемой авиации, аппаратам данного класса не требуется специального аэродрома. Достаточным условием для взлета и посадки является открытая площадка размером 50м x 70м. Технические возможности современных БПЛА-комплексов (фотоаппаратура, системы навигации, управления и связи) обеспечивают большую оперативность получения результата в сравнении со спутниковой съёмкой, более высокую разрешающую способность (3 см на точку), а также минимальную зависимость от погодных условий (рис. 2).

Очевидное преимущество использования данного вида съемки — это создание и обновление цифровых карт и планов тех территорий, для которых отсутствует практическая возможность или экономическая целесообразность детального изучения местности и определения числовых характеристик по космическим снимкам или материалам традиционной аэрофотосъемки, а фотореалистичный и высокоточный 3D вид обработанных данных еще более расширяет области использования.

Цифровые трехмерные прототипы промышленных объектов позволяют отслеживать их жизненный цикл на всех стадиях, оптимизировать производственные процессы и планиро-



Рис. 1. Съемка с помощью БВС



Рис. 2. Работа беспилотными летательными аппаратами



Рис. 3. Трехмерная модель городской территории

вать экономику предприятия. Трехмерные модели городских территорий (рисунок 3) используются в рамках развития концепции «умных» городов и предназначены для совершенствования системы городского управления и развития городских территорий.

Области применения беспилотных летательных аппаратов поистине безгранична. В настоящее время особенно актуально будет использования БПЛА в отношении земель сельскохозяйственного назначения, труднодоступных земель, земель лесного и водного фонда.

Для фотограмметрической обработки результатов аэрофотосъемки с БПЛА применяется программное обеспечение (ПО), разработанное как отечественными, так и зарубежными компаниями. Современное ПО позволяет выполнять полный цикл обработки снимков с высокой степенью автоматизации процессов, однако не во всех программах реализована компен-

сация искажений, вызванных влиянием шторно-щелевых затворов, что требует разработки усовершенствованной методики фотограмметрической обработки снимков, позволяющей устранять такие искажения [5].

Выводы

Материалы аэрофотосъемки являются одним из основных источников информации о местности при решении задач создания и обновления топографических карт и планов, получения других пространственных данных. Характеристики и качество материалов аэрофотосъемки определяют качество конечной продукции в виде цифровых топографических карт и планов, ортофотопланов, единой электронной картографической основы, цифровых моделей рельефа и местности, ориентированных аэроснимков.

Литература:

1. Сечин, А. Ю. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъёмки для картографирования (часть 2) — Москва: «Ракурс», 2011.— 98 с.

2. Галкин, М.П. Использование ГИС технологий при построении цифровой модели рельефа [Текст] / Галкин М.П., Долгирев А.В., Тарбаев В.А. // Сборник научных трудов конференции «Вавиловские чтения — 2013», Саратов: Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, 2013. — С. 289–292
3. Комиссаров, А.В. Анализ методик создания макетных снимков для проверки точности фотограмметрических построений / А.В. Комиссаров, В.В. Дедкова. // Вестник СГУГиТ. — 2021. — Т. 26, № 2. — С. 47–56. — DOI 10.33764/2411–1759–2021–26–2–47–56.
4. Тарбаев В.А. Использование беспилотных систем для уточнения площади полей землепользователей [Текст] / Тарбаев В.А., Долгирев А.В., Минаева К.Д. / Сборник научных трудов конференции «Вавиловские чтения — 2015», Саратова: ООО «Амирит», 2015. -С.261–263.
5. Przemysław Leń, Monika Mika, Jarosław Janus, Jarosław Tazsakowski. The use of cadastral databases in planning of land consolidation works — Geographic Information Systems Conference and Exhibition «GIS ODYSSEY2016»At: Perugia, Italy, 2016.

Processing of ash and slag waste from thermal power plants with production of building materials

Ashimova Aynash Adilkhanovna, doctoral student;
 Bek Ayman Askarkyzy, phd doctoral student;
 Nurlybaev Ruslan Yergaliyevich, PhD;
 Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Research purpose is to study physical and chemical properties of ash and slag waste from combustion of Ekibastuz coals and determine possibility of obtaining demanded building materials from them to reduce the burden on the environment.

Keywords: ash and slag ovals, thermal power plant, ecology, secondary resources, building materials.

Переработка золошлаковых отходов тепловых электростанций с получением строительных материалов

Ашимова Айнаш Адилхановна, докторант;
 Бек Айман Аскаркызы, PhD докторант;
 Нурлыбаев Руслан Ергалиевич, PhD;
 Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
 Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Целью исследований является изучение физико-химических свойств золошлаковых отходов от сжигания экибастузских углей и определение возможности получения из них востребованных строительных материалов для снижения нагрузки на окружающую среду.

Ключевые слова: золошлаковые отвалы, ТЭЦ, экология, вторичные ресурсы, строительные материалы.

Introduction. Kazakhstan has a significant number of thermal power plants, as a result of which more than 500 million tons of ash and slag waste have been accumulated on the territory of state, reserves of which by 2030 will increase to 1 billion tons. It is known that storage of ash waste is a very costly undertaking. Fuel and electric power complex is one of the main «pollutants» of the natural environment. Deterioration of environmental situation is not unreasonably associated with atmospheric pollution [1]. According to expert estimates, investments in reconstruction of one ash and slag dump can reach 5 billion tenge, and the construction of a new one costs 10–12 billion tenge. Storage of ash and slag wastes leads not only to withdrawal of significant land areas, but also causes very significant pollution of almost all environmental components in the area of their

location. Fig. 1 shows volumes of ash and slag waste generation by regions of the republic in 2017–2022. Other regions of Kazakhstan use gas fuel.

Urgency and significance of this problem is intensified with fact that technogenic wastes of CHPP are not recycled, current ash wastes accumulate and occupy vast areas, which takes them out of land use. In the republic, annual output of ash and ash and slag mixtures from coal combustion is about 19 million tons, in ash dumps in 2019 more than 5300 million tons of waste were accumulated (about 8.5 thousand hectares are occupied for storage). (Fig. 2). Development of electricity production and processing of waste from thermal power plants, in particular, ash from coal combustion, are one of the main state priorities of Kazakhstan [2].

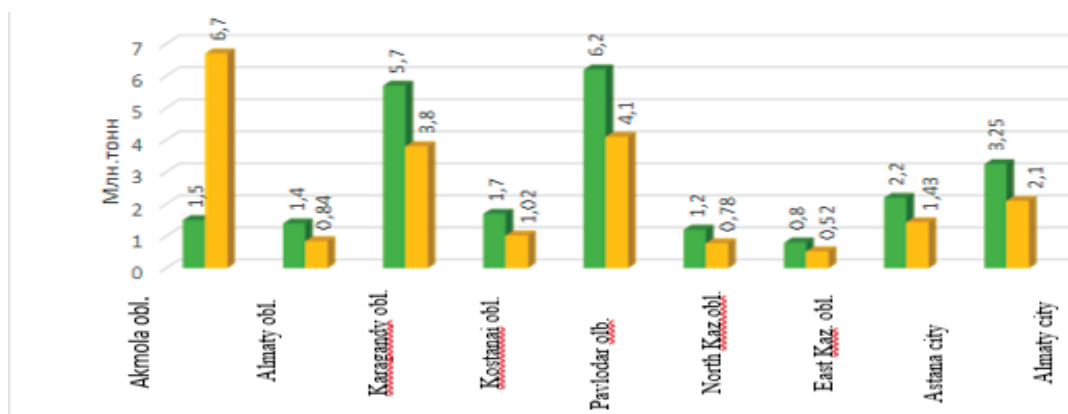


Fig. 1. Formation of ash and slag waste in the regions of the Republic of Kazakhstan

Processing of ash and slag waste on industrial scale is practically absent. About 8% of ash (less than 1.9 million tons) of ash and slag waste from coal produced by thermal power plants is processed in Kazakhstan at research and production level. If use of ASW remains at this level, then by 2030 volume of accumulated waste will reach 1 billion tons.

Today, many foreign countries have experience in the development of efficient environmental and economic systems of non-waste technology. For Kazakhstan, this experience is useful in terms of use in the field of processing and disposal of ash and slag waste. Problem of slag utilization in construction remains urgent task, since almost all research is limited to experimental development. All this causes urgent need for targeted comprehensive studies of both the slag itself and materials based on it. Therefore, waste management has acquired particular relevance today as one of the key areas for the development of the «green» economy in Kazakhstan, i.e. conservation and effective management of ecosystems [3, 4].

Growth in the construction scale in Kazakhstan requires significant amount of minerals for building materials industry. Expansion of mineral resource base of building materials industry can be ensured not only by searching for new deposits of non-metallic minerals, but also by involving non-metallic raw materials in production of technogenic waste. Industrial processing of technogenic raw materials (wastes of enrichment and processing, overburden, and enclosing rocks), close in composition to natural and used in traditional areas, practically does not differ from industrial processing of natural mineral raw materials.

Intensification in this direction is associated with use of industrial waste instead of primary natural resources to reduce cost of building materials. In this direction, employees of KazNITU conduct a large amount of research together with the Central Laboratory for Certification Testing of Building Materials (CLCTBM) and launched a mini-factory for production of secondary raw materials based on production waste [5, 6]. Young scientists and PhD students of Satbayev KazNRTU named after K. I. Satpaevay take active part in these studies (Fig. 2).

By burning coal, thermal power plants receive thermal energy and generate electricity. Negative side of this process is formation of by-products of coal combustion — fly ash and slag.

Currently in Kazakhstan, aerated concrete with a density of 700, 800 and 900 kg/m³ of non-autoclave hardening is produced in large quantities — this is the most popular product, especially for civil engineering [7].

Further work consisted in the manufacture of samples of ceramic bricks with addition of ash and slag waste. In the work, method was chosen for obtaining laboratory ceramic bricks by plastic molding with different percentage of ash and slag waste and annealing at different temperatures. For clarity, all data are summarized in Table. 1. and fig. 4, 5 and 6. Figures show graphs of firing temperature and proportions.

Analysis of studies of ash and slag waste from combustion of Ekibastuz coal showed that thermal conductivity, strength and water absorption depend on amount of added ash and the firing temperature. Greater content of ash in a brick, lower its thermal conductivity. Water absorption increased with increase in ash. Compressive



Fig. 2. Participation of young scientists in laboratory research

Table 1. Physical and mechanical characteristics of bricks at different percentages of ash and slag waste and different firing temperatures

Ash content in clay, %	Thermal conductivity, W/m °C				Water absorption, %				Strength limit under compression, kg/sm ²			
	Temperature, °C				Temperature, °C				Temperature, °C			
	700	800	900	1000	700	800	900	1000	700	800	900	1000
0	0,84	0,85	0,85	0,85	11	10	9	8	60	80	90	110
5	0,83	0,84	0,82	0,85	17	17	15	10	70	96	100	115
10	0,83	0,81	0,82	0,81	18	18	16	12	72	104	110	120
15	0,77	0,79	0,74	0,76	20	19	17	14	75	106	115	125
20	0,70	0,69	0,73	0,71	24	23	18	16	70	90	105	115
25	0,55	0,60	0,57	0,61	27	25	20	18	65	85	95	110

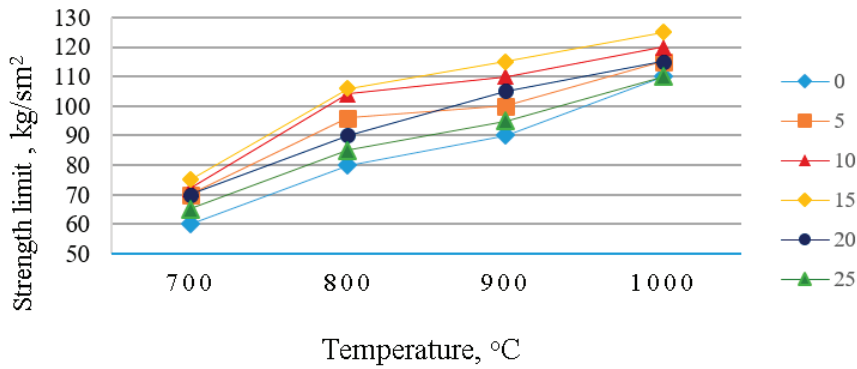


Fig. 4. Graph of dependence of tensile strength on firing temperature

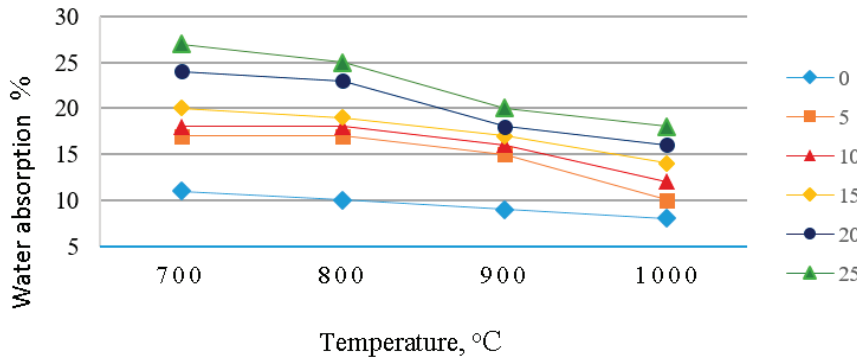


Fig. 5. Graph of dependence of water absorption of sample on firing temperature

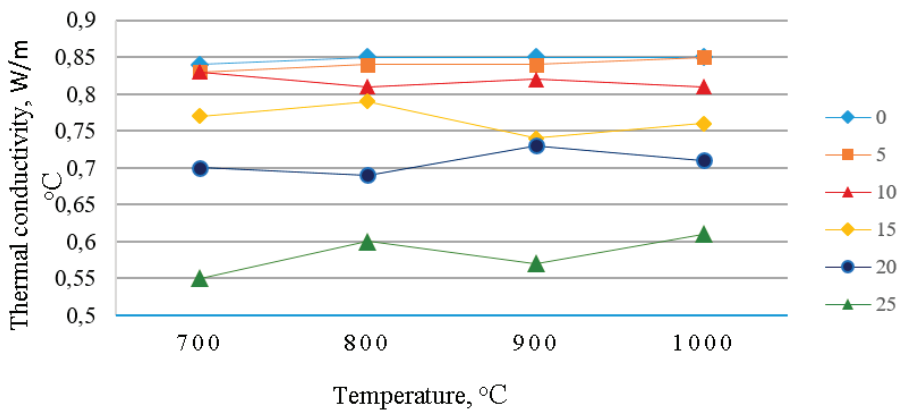


Fig. 6. Graph of dependence of thermal conductivity of sample on firing temperature

strength also decreases as the ash content of brick increases. Optimal percentage of adding ash and slag waste is 15 percent at a firing temperature of 1000 degrees [8].

Conclusions. Thus, results of conducted studies showed possibility of using ash and slag waste as secondary raw material to obtain building materials and reduce anthropogenic load on environment. Use of ash and slag waste in various construction industries will make

it possible not to accumulate ash and slag at ash and slag dumps and affect environment and will reduce use of natural resources.

This study was carried out within framework of grant funding from the Ministry of Science and of Higher Education of the Republic of Kazakhstan BR21882292 — «Integrated development of sustainable construction industries: innovative technologies, production optimization, effective use of resources and creation of technological park».

References:

1. Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan. Official Internet resource [Electronic resource] — 2022.— <http://energo.gov.kz/index.php?id=2960> (accessed 24.09.2022).
2. Current trends in the processing and use of ash and slag waste from thermal power plants and boiler houses [Electronic resource] / G.R. Mingaleeva [and others] // Modern problems of science and education.— 2014.— No. 6.— Access mode: <http://www.scienceeducation.ru> — Access date: 29/09/2016.
3. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan «On the Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a »green economy»» dated May 30, 2013, No. 577.
4. German Federal Ministry for the Environment. Waste Prevention Program. 2013.
5. Kuldeyev E. I., Nurpeisova M.B, Bek A. A., Ashimova A. A. Waste management is one of the key directions development of «green» economy in Kazakhstan// //M.: Mine Surveying and Subsurface Use. № 6. 2022.— pp.67–75.
6. Patent of the Republic of Kazakhstan for utility model No. 9953 dated 03/06/2023 Method for producing an ash-containing binder (authors: Kuldeev E. I., Nurpeisova M. B., Yestemesov Z. A., Bek A. A., Ashimova A. A.).
7. Patent of the Republic of Kazakhstan for a useful model No. 9951 dated 03.03.2023 “Composition of non-autoclaved ash-gas concrete and method for its production (authors: Kuldeev E.I., Nurpeisova M. B., Estemesov Z. A., Ashimova A. A.);
8. Bek A. A., Z. A. Yestemesov, Baidzhanov D. O. N. A. Fedotenko. Effective strengthening solutions for fractured rock masses using tailings // «Eurasian Mining» 1–2022. pp.59–64. DOI: 10.17580/em.2022.12

Использование современных приборов в маркшейдерских съемках при освоении хромитовых месторождений

Болманов Олжас Аксаутович, студент;

Мейрамбек Гульдана Мейрамбековна, кандидат технических наук, профессор;

Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассмотрено применение современных приборов при определении объема товарной руды лазерным сканером.

Ключевые слова: месторождения, склады, лазерный сканер, трехмерная модель, полезные ископаемые, маркшейдерские замеры, съемка.

The use of modern instruments in surveying during the development of chromite deposits

Bolmanov Olzhas Aksautovych, student;

Meirambek Guldana Meirambekovna, candidate of technical sciences, professor;

Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the use of modern devices, including laser scanners in the conduct of ground and underground surveying. The results of determining the volume of commercial ore by a laser scanner are presented. The results obtained were used in the dissertations of undergraduates and doctoral students, as well as in the educational process of Satbayev University.

Keywords: deposits, warehouses, laser scanner, three-dimensional model, minerals, surveying measurements, survey.

Введение. В Донском ГОКе с открытия месторождения до сегодняшнего дня решаются различные технологические во-

просы, важнейшей задачей стоит маркшейдерское обеспечение ведения горных работ. В последние годы в маркшейдерско-гео-

дезической практике работы шагнули далеко вперед. В связи с этим перед инженерно-техническим персоналом встала задача, связанная с внедрением в производство высокотехнологичных методов ведения маркшейдерских работ. Создание и внедрение в практику маркшейдерских работ современных (цифровых, лазерных и GPS приборов приборов) явилось значимым этапом развития инновационных технологий в маркшейдерии. Одним из реальных примеров является внедрение лазерного сканирования на рудниках Донского ГОКа при маркшейдерском контроле учета добычи [1].

Основное содержание. При добыче полезных ископаемых производится контроль горных работ с утвержденным проектом. Способом такого контроля является производство ежемесячных замеров горных работ с последующим подсчетом объемов добычи, для чего проводится съёмка складов полезного ископаемого и отвалов породы различными (тахеометрический, фототеодолитный, лазерный) способами (рис. 1).

Лазерное сканирование является сегодня новейшей технологией, несмотря на относительно небольшой срок своего существования. Этот метод съёмки позволяет создавать цифровую модель окружающих объектов, которая представлена в виде 3D-облака точек с координатами. Основной особенностью лазерного сканирования является высокая скорость измерений. Скорость съёмки сканирования может быть от 40 000 до 2 000 000 точек в секунду. Сканирование может производиться совместно с фотографированием, что позволяет более быстро и детально построить модель.

Сканирование объектов ситуации выполняется со всех сторон для получения аналога цифровой модели. Путем

3D-сканирования можно получить облако точек с координатами с высокой точностью, по скану строится каркасная модель данного объекта, по которым можно быстро и оперативно рассчитать объемы и площади [2–5].

Мгновенная трёхмерная визуализация, высокая точность и степень детализации, высокая производительность труда, комфортные условия полевых работ, получение результата при любых условиях освещения, обеспечение безопасности при съёмке труднодоступных и опасных объектов — вот главные из многочисленных преимуществ метода перед тахеометрической съёмкой и другими наземными видами съёмки. На сегодня имеются несколько видов лазерных сканеров (рис. 2).

FARO Focus 3D X130 США (рис. 2а) — высокоскоростной 3D-сканер для детализированных измерений и документации. Focus использует лазерные технологии для создания превосходных трехмерных изображений окружающей среды и геометрии за несколько минут. Focus оснащён сенсорным экраном для управления функциями и параметрами сканирования [6–8]. Trimble RealWorks — это многофункциональное офисное ПО для обработки данных лазерного сканирования и создания 3D-модели (Рис. 3).

Усовершенствованное управление данными и возможность визуализации в сочетании с высоким уровнем автоматизации позволяют быстро обрабатывать данные лазерного сканирования с высокой точностью. Trimble RealWorks предлагает эффективные инструменты для точного измерения сложных 3D-объектов, проведения специализированных проверок с возможностью создания подробных отчетов. С помощью этой программы был получен объем — 450,677 м³ (Рис. 4).



Рис. 1. Внешний вид отвалов и штабелей на рудниках Донского ГОКа

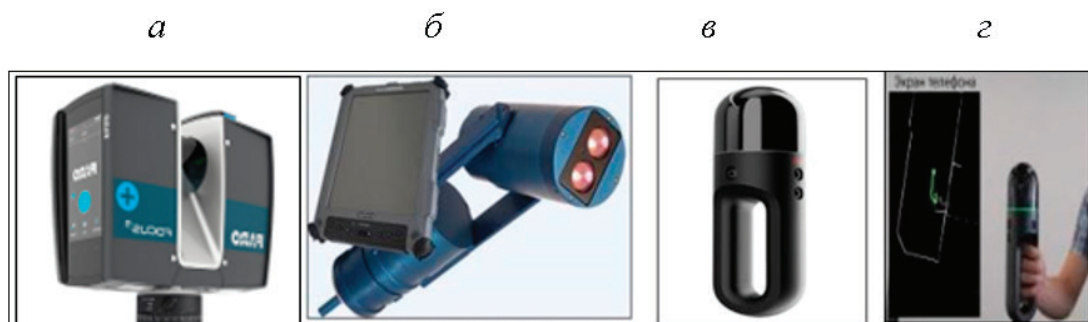


Рис. 2. Виды 3D лазерных сканеров:

а) Faro Focus 3D; б) сканер MINEI; в) 3D-сканер 6DOF; г) процесс съёмки

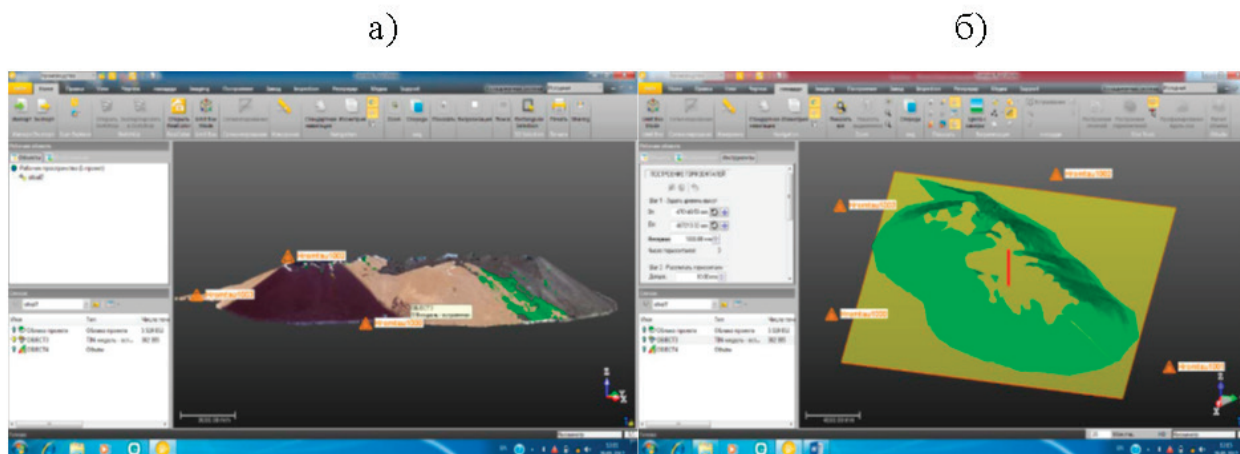


Рис. 3. 3D-модели отсканированного объекта

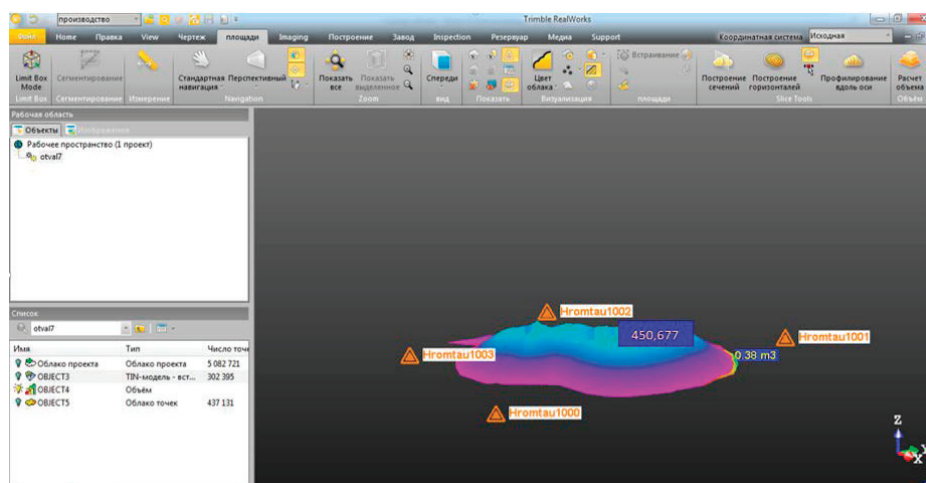


Рис. 4. Результат подсчёта объёма объекта

Выводы: Объем товарной руды с высокой точностью определен методом лазерного сканирования. Технологии лазерного сканирования позволяет получать трёхмерную модель объекта. Мгновенная **трёхмерная** визуализация, высокая точность и степень детализации, высокая производительность труда, получение результата при любых условиях освещения, обеспечение безопасности при съёмке труднодоступных объ-

ектов вот главные из многочисленных преимуществ метода перед тахеометрической съёмкой и другими наземными видами съёмки.

Исследование выполнено в рамках ГФ МНУВО РК АР23489269 «Геотехническое мониторингирование геодинамического состояния геолого-структурной среды массива горных пород при освоении недр для обеспечения промышленной надежности».

Литература:

1. Нурпеисова М. Б. «Опыт использования лазерно-цифровой технологии при маркшейдерском обеспечении горной промышленности» //Труды Междун. Форума маркшейдеров: «Инновационные технологии в геодезии, маркшейдерии и геотехнике».— Караганда: КарГТУ, 14–15.09.2017 г.— с. 25–30.
2. Середович В. А. «Наземное лазерное сканирование: Монография» — Новосибирск: СГГА, 2009.— 261 с.
3. Гусев В. Н., Науменко А. И. и др. Основы наземной лазерно-сканирующей съёмки.— Санкт-Петербург: 2008 г.— 80 с.
4. Рысбеков К. Б., Нурпеисова М. Б.. «Основы лазерного сканирования» (учебник) — Алматы: КазНУТУ, 2021 г.— 248.
5. Середович А. В. «Применение программного продукта RISCAN PRO для регистрации сканов» Электронный ресурс // Интерэкспо Гео-Сибирь.— 2011.— № 2.
6. Нурпеисова М. Б., Солтабаева С. Т., Кожаяев Ж. Т. «Инновационные методы съёмки подземных полостей» //Горный журнал Казахстана, № 8.— с. 25–30.
7. Нурпеисова М. Б., Киргизбаева Д. М. «Лазерная съёмка трещиноватости горных пород и создание 3D моделей» // Сб. Научн. Статей межд. НПК «Проблемы и пути инновационного развития ГМК»,— Ташкент, 2014 г. С. 55–60.

Рациональное использование земель под линии электропередач

Жаканова Алуа Саматовна, студент магистратуры;
Ормамбекова Ажар Ермековна, старший преподаватель;
Нукарбекова Жупаргуль Мухаметкаримовна, преподаватель;
Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматриваются возможности расширения и рационального использования территорий Карагандинской промышленной зоны за счет их высвобождения от технических сооружений города — высоковольтных линий электропередач.

Ключевые слова: рациональное использование, промышленные территории, организационные подходы, высоковольтные линии электропередач.

Rational use of lands for power transmission lines

Zhakanova Alua Samatovna, student master's degree;
Ormambekova Azhar Ermekovna, senior teacher;
Nukarbekova Zhupargul Mukhametkarimovna, teacher;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the possibilities of expanding and rationally using the territories of the Karaganda industrial zone by freeing them from the city's technical structures — high-voltage power lines.

Keywords: rational use, industrial areas, organizational approaches, high-voltage power lines.

Введение. Стремительное развитие строительной индустрии привело к значительному увеличению потребности в земельных участках под обустройство объектов промышленного назначения. На сегодняшний день в стране наблюдается интенсивная застройка новых территорий под строительство зданий и сооружений, из-за которых зоны промышленного назначения занимают ещё больше территорий, а также земли других категорий. Именно поэтому процесс отвода земель под линии электропередачи является актуальной проблемой. ЛЭП играют ключевую роль в обеспечении стабильного и надежного электроснабжения, поэтому процесс отвода земель требует тщательного планирования и соблюдения множества требований. Отвод земель под линии электропередач (ЛЭП) в Республике Казахстан имеет свои уникальные особенности, регулируемые национальным законодательством и нормативными актами. [1–3].

Объектом исследования является воздушная линия электропередачи с номинальным напряжением 6 кВ, протяженностью 11 км проходит вдоль Саранского шоссе Карагандинской области Республики Казахстан.

Основное содержание работы. Карагандинская область — крупнейший промышленный регион, мощный индустриальный центр, занимающий лидирующие позиции в Казахстане. Минерально-сырьевая база региона богата запасами меди и вольфрама, а также крупными месторождениями угля, свинца, цинка, железа, марганца, редких металлов. Карагандинский угольный бассейн является основным поставщиком коксующегося угля для предприятий металлургической промышленности республики.

Развитие горнодобывающей, черной и цветной металлургии повлекло за собой создание в регионе также предприятий машиностроения и металлообработки, ориентированных на переработку продукции металлургических комбинатов [4, 5].

Кроме того, здесь развивается пищевая и легкая промышленности, химическая и фармацевтическая отрасли, производство неметаллических строительных материалов. Карагандинская область расположена в самом центре не только страны, но и фактически Евразийского континента, то есть имеет преимущества для развития такого направления современной экономики, как транспорт (главным образом, транзит) и логистика. Область является самым урбанизированным регионом в стране (90%).

По уровню промышленного потенциала моногорода классифицируются: с «высокотехнологичным развитием» — Темиртау; «область стабилизации» — Сарань, Шахтинск, Абай; «область стагнации» — Каражал.

Целью работы является ознакомление с процедурой отвода земель под линии электропередачи и решение проблем, выявленных в процессе планирования и обустройства К³Гни электропередачи.

На этапе планирования и проектирования проводится анализ потребностей в передаче электроэнергии, выбор оптимального маршрута ЛЭП и разработка проектной документации. Важные аспекты включают: маршрутизацию ЛЭП; инженерные изыскания; оформление прав на земельные участки, через которые будет проходить линия электропередачи; проведение подготовительных работ для строительства ЛЭП

Для строительства ЛЭП проводятся работы по межеванию участков и установление границ охранных зон; удаляются ра-



Рис. 1. Карагандинская область — промышленный регион республики Казахстан

стительности, сносят строения; готовят площадки для строительства опор и прокладки проводов. Помимо Земельного кодекса Республики Казахстан, процедура отвода земельных участков под строительство линейных объектов регулируется Строительными нормами Республики Казахстан. Они определяют размеры земельных участков и ширину земельных полос, предназначенных для прокладки ЛЭП с напряжением 6 кВ.

Вычисление площади отвода. Площадь земель, выделяемых для размещения опор (включая оттяжки) воздушных линий электропередачи на постоянное (бессрочное) пользование, рассчитывается согласно следующей формуле:

$$F = n(F_0 + f)$$

где: F_0 — это площадь, которую занимает одна опора внутри ее внешнего контура (включая оттяжки); n — количество опор в линии; f — площадь полосы земель вокруг внешнего контура опоры (включая оттяжки) подлежит принимать для ЛЭП напряжением до 10 кВ.

Ширина полос земель, отводимых на период строительства воздушных линий электропередачи, определяется проектом организации строительства конкретного объекта и в обычных условиях должна быть не более величин, приведенных в таблице 1.

Ширина полосы земли, выделенной под линии электропередачи с опорами индивидуальной разработки, определяется на основе расстояния между крайними фазами, увеличенного на полосу для проезда механизмов, равную 4 метрам. Для опор с оттяжками ширина полосы определяется как расстояние между точками крепления оттяжек в грунте, также уве-

личенное на 4 метра. В скобках указана ширина полос земель для воздушных линий электропередачи с двухцепными опорами (рис. 2).

Используя данные табл. 1, подставив их в исходную формулу площади земель, выделяемых для размещения опор, получается следующее:

$$F = 39(8 \cdot 8 + 1) = 351 \text{ м}^2$$

Для монтажа опор воздушных линий электропередачи в местах их размещения площади земельных участков должны быть не более величин, указанных в таблице 2.

Для построения профиля ЛЭП были использованы топографические данные района строительства. На чертеже профиля линии электропередач обозначены:

1. Положение ЛЭП: трасса линии, точки установки опор, высоты опор и натяжение проводов.
2. Типы почв: по маршруту ЛЭП выделены различные типы почв, включая песчаные, суглинистые, глинистые и другие.
3. Виды угодий: выделены сельскохозяйственные угодья, лесные массивы, пастбища, водоемы и застроенные территории [6, 7].

Ширина полосы отвода для строительства ЛЭП определяется нормативными документами и зависит от напряжения линии и типа местности. В рассматриваемом проекте ширина полосы отвода составляет 8 метров для ЛЭП с напряжением 6 кВ (рис. 3).

Выводы. Был изучен процесс отвода земель под строительство воздушных линий электропередачи в промышленной зоне

Таблица 1. Ширина полос отводимых земель

Опоры воздушных линий электропередач	Ширина полос отводимых земель, м ² при напряжении линии, кВ					
	0,4	35	110	220	500	1150
Железобетонные, свободно стоящие	8	8	10 (12)	12	—	—
Стальные, свободно стоящие	—	10	10 (12)	14 (16)	—	48
Портальные железобетонные	—	—	—	16	27	—
Стальные на оттяжках	—	—	—	23	30	54

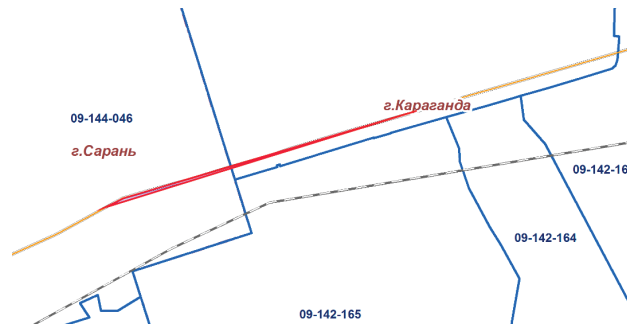


Рис. 2. Расстояние ВЛЭ

Таблица 2. Площади земельных участков, отводимые для монтажа опор

Опоры воздушных линий электропередач	Ширина полос отводимых земель, м ² при напряжении линии, кВ				
	35	110	220	500	1150
Железобетонные, свободно стоящие	150 (300)	150 (300)	150 (300)	300 (1300)	—
Стальные, свободно стоящие	300	400	550	650	—
Портальные железобетонные	—	—	300(300)	600(2500)	—
Стальные на оттяжках	—	—	3500	1300	4600

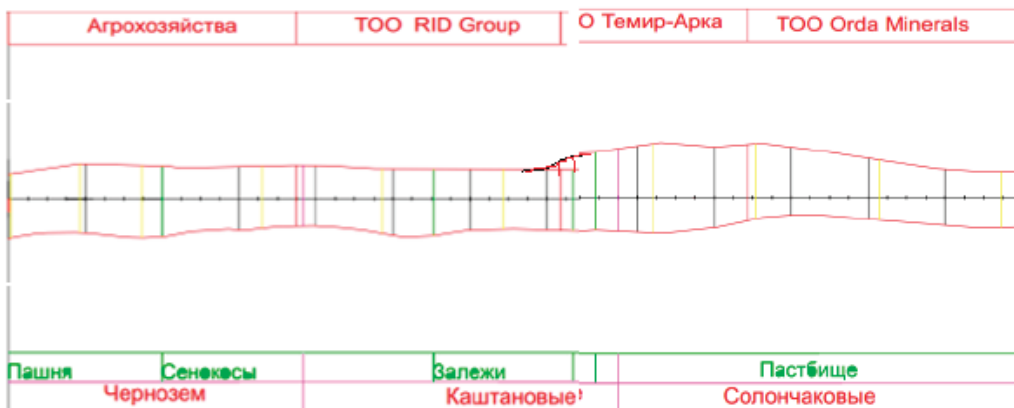


Рис. 3. Отвод земель под линию электропередач

города Караганды, рассмотрено назначение ЛЭП, их виды и конструкция, и их воздействие на окружающую среду. Определены размеры земельных участков и ширина земельных полос, необходимые для прокладки линий электропередачи, был проведен

сбор информации о предприятиях и землевладельцах, чье разрешение необходимо для возведения линии электропередачи вдоль Саранского шоссе и построен профиль линии электропередачи, с указанием изымаемых земель, угодий и почв.

Литература:

1. Земельный Кодекс РК от 20 июня 2003 года № 442.
2. Закон Республики Казахстан «Об электроэнергетике» от 9 июля 2004 № 588.
3. Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,4–1150 кВ. СН РК 3.02–12–2001. Комитет по делам строительства Министерства экономики и торговли Республики Казахстан. — Астана, 2017. — 9–10 с. // https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30050716&pos=1;-16#pos=1;-16
4. Правила установления охранных зон объектов электрических сетей и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон. Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 28.09.2017 г. № 330.
5. Кошкарбаев, А.Е. «Землеустройство и кадастр» — Астана, 2018. — 14–15 с.
6. Васильев, В.К. «Проектирование и строительство ЛЭП: современные технологии и материалы» — Санкт-Петербург, 2021. — 66–69 с.
7. Воздушные линии 6–20 кВ с применением защищенного провода СИП-3. 2-я часть. Том 2. Деревянные опоры ВЛЗ 6–20 кВ. — ПАО «Россети», 2017. — 9–21 с.

Влияние метеорологических условий съемки на точность моделей беспилотных летательных аппаратов

Кириченко Михаил Вячеславович, студент магистратуры;

Касымканова Хайни-Камаль Михайловна, доктор технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В данной статье рассматриваются основные метеорологические факторы, влияющие на работу БПЛА, и их последствия для точности моделей, создаваемых на основе собранных данных. Современные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) широко используются в различных сферах, включая сельское хозяйство, геодезию и мониторинг окружающей среды. Результаты исследования помогут повысить эффективность использования БПЛА в различных приложениях, улучшив качество собираемых данных.

Ключевые слова: БПЛА, метеорологические условия, точность съемки, модели, воздействие погоды.

Influence of meteorological shooting conditions on accuracy of models of unmanned aerial vehicles

Kirichenko Mikhail Vyacheslavovich, student master's degree;

Kasymkanova Khayni-Kamal Mikhaylovna, doctor of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

This article discusses the main meteorological factors affecting the operation of UAVs and their implications for the accuracy of models created based on the collected data. Modern unmanned aerial vehicles (UAVs) are widely used in various fields, including agriculture, geodesy and environmental monitoring. The results of the study will help to increase the efficiency of using UAVs in various applications, improving the quality of the data collected.

Keywords: UAVs, meteorological conditions, shooting accuracy, models, weather effects.

Введение. В последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали неотъемлемой частью многих отраслей, включая сельское хозяйство, строительство, геодезию и экологический мониторинг. Благодаря своей маневренности и возможности получать данные с воздуха БПЛА значительно упрощают процесс сбора информации, позволяя проводить исследования и мониторинг в условиях, когда традиционные методы могут быть сложными или невозможными. Однако для достижения высоких результатов необходимо учитывать ряд факторов, влияющих на точность и качество получаемых данных.

Основное содержание работы. Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на эффективность работы БПЛА, являются метеорологические условия. Каждый полёт БПЛА проходит в определённых погодных условиях, которые могут варьироваться от идеальных до экстремальных. Изменения температуры, влажности, скорости ветра и осадков могут оказывать непосредственное влияние на работу оборудования, стабильность полёта и, в конечном счёте, на качество собранной информации.

Например, ветер может вызывать колебания аппарата, что снижает качество получаемых изображений и данных. Высокая влажность может не только повлиять на работу камер и других датчиков, но и уменьшить прозрачность атмосферы, что затрудняет визуализацию.

Несмотря на эти трудности, понимание и учёт метеорологических условий на этапе планирования полёта БПЛА могут существенно повысить точность и надёжность соби-

раемых данных. В этой статье мы подробно рассмотрим, как различные метеорологические факторы влияют на работу БПЛА и какие меры можно предпринять для минимизации их негативного воздействия. Анализ этих аспектов позволит не только повысить качество моделей, создаваемых на основе данных БПЛА, но и расширить их применение в самых разных областях.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) становятся все более популярными в различных сферах, таких как сельское хозяйство, строительство и мониторинг окружающей среды. Однако эффективность их работы и точность получаемых данных во многом зависят от метеорологических условий. Основные факторы, влияющие на БПЛА, включают температуру, влажность, осадки, ветер, облачность и атмосферные условия.

Температура воздуха оказывает значительное влияние на подъемную силу БПЛА. Более высокая температура снижает плотность воздуха, что может уменьшить подъемную силу и затруднить маневрирование аппарата. Низкие температуры могут привести к сбоям в работе аккумуляторов и электроники, что также снижает эффективность. Влажность играет важную роль в качестве сигналов GPS. Высокая влажность может ухудшить точность позиционирования и привести к искажению изображений, так как влага может вызывать запотевание линз камер (рис. 1).

Осадки, такие как дождь и снег, значительно ухудшают видимость и качество получаемых изображений, что затрудняет обработку и анализ данных. Вода может повредить электро-

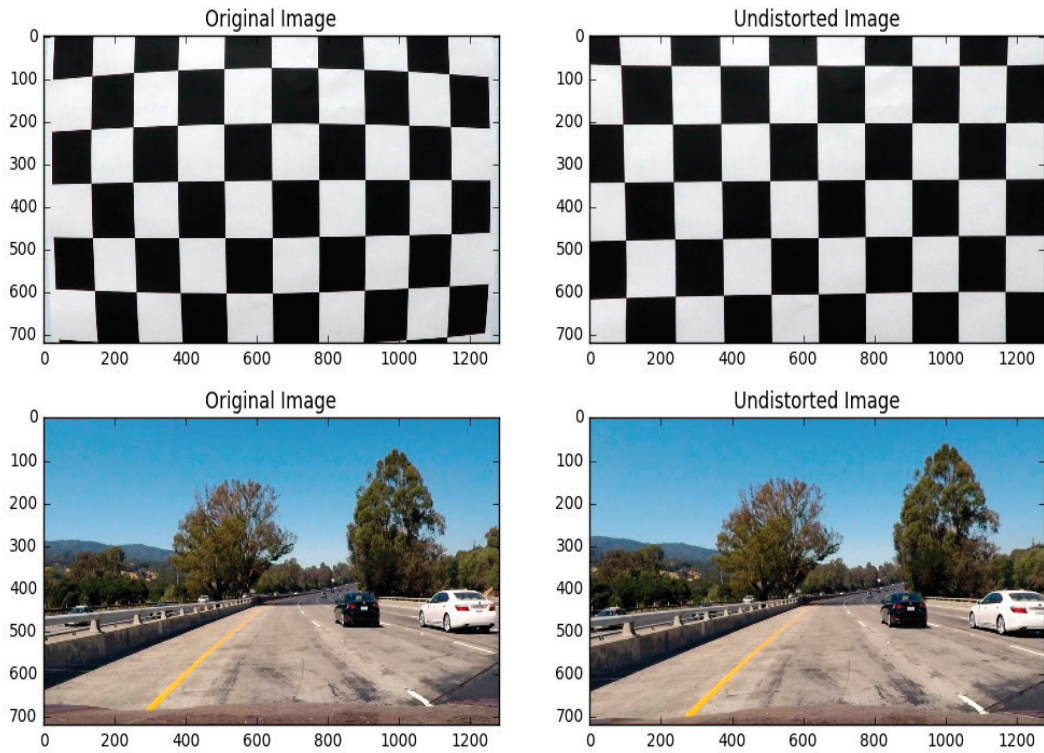


Рис. 1. Искажение линзы

нику БПЛА, что также может привести к его выходу из строя. Сильные ветры создают проблемы со стабильностью полета. Они могут вызывать колебания аппарата, затрудняя удержание заданной высоты и направления. Порывы ветра могут стать причиной падения БПЛА, особенно при маневрировании или низком уровне заряда батареи [3, 4].

Облачность снижает уровень освещения и может создавать тени на объектах, что негативно сказывается на качестве изображений. Для картографирования лучше всего проводить съемку в ясные дни, чтобы избежать искажений. Атмосферные условия, такие как изменения в давлении, также влияют на работу сенсоров и системы навигации БПЛА, что может сказаться

на точности данных (рис. 2). Туман существенно снижает видимость и может усложнять обработку изображений.

Учитывая все эти факторы, рекомендуется тщательно планировать полеты, выбирая дни с ясной погодой и минимальным ветром. Важно также использовать метеостанции и приложения для мониторинга текущих условий перед полетом. Подготовка оборудования, включая защиту от влаги и других неблагоприятных условий, поможет улучшить безопасность и точность работы БПЛА, а также качество получаемых данных. Понимание влияния метеорологических факторов на БПЛА является ключом к успешному применению этих технологий в различных областях [5, 6].



Рис. 2. Подъемная сила крыла БПЛА

Влияние метеорологических условий на работу беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является важной и актуальной темой в области аэрофотосъемки и геодезии. Учитывая, что точность данных, получаемых с помощью БПЛА, может значительно варьироваться в зависимости от различных атмосферных факторов, понимание этих влияний становится необходимым для достижения высоких результатов в практическом применении технологий.

Температура и влажность, как ключевые параметры, могут существенно влиять на подъемную силу и навигацию БПЛА. При планировании полетов важно учитывать не только текущие метеорологические условия, но и прогнозы на ближайшие часы и дни, чтобы минимизировать риски, связанные с возможными изменениями погоды. Например, высокая влажность может ухудшить точность GPS, что в свою очередь приводит к искажениям в получаемых данных.

Сильные ветры представляют собой еще одну серьезную угрозу, особенно во время выполнения сложных маневров. Необходимость поддерживать стабильность полета и ориентацию аппарата требует особого внимания к ветровым условиям на момент съемки. Порывы ветра могут вызвать колебания, которые негативно сказываются на качестве изображений и данных, получаемых в ходе аэрофотосъемки.

Осадки, такие как дождь и снег, также могут представлять серьезные проблемы, не только ухудшая видимость, но и повре-

ждая оборудование. Негативное воздействие влаги на электронику БПЛА делает защиту от осадков важным аспектом подготовки к полету.

Кроме того, облачность может значительно повлиять на освещенность объектов, что усложняет обработку изображений и снижает точность 3D-моделирования. Съемка в условиях недостаточной освещенности может привести к появлению теней и искажений, что, в свою очередь, негативно скажется на качестве конечных продуктов.

Для повышения эффективности и безопасности работы БПЛА важно разрабатывать четкие протоколы планирования полетов, которые будут учитывать все вышеперечисленные метеорологические факторы. Использование современных технологий для мониторинга погоды и анализа условий перед полетом может значительно снизить риски и повысить качество получаемых данных [7].

Выводы. В конечном итоге, осознание влияния метеорологических условий на беспилотные летательные аппараты не только улучшает практические результаты их использования, но и способствует более рациональному подходу к планированию и выполнению аэрофотосъемок. Это, в свою очередь, открывает новые возможности для применения БПЛА в различных областях, включая сельское хозяйство, строительство, экологический мониторинг и многие другие.

Литература:

1. Андерсон К., Гастон А. (2013). Легкие беспилотные летательные аппараты для съемки и картографирования: обзор современных возможностей и проблем. В: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing (с. 30–42).
2. Коломина И., Молина П. (2014). Беспилотные летательные аппараты для фотограмметрии и дистанционного зондирования: обзор. В: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing (с. 79–97).
3. Борковски, А., и Хеймановски, Р. (2018). Влияние погодных условий на точность фотограмметрии с использованием БПЛА. В: Journal of Applied Remote Sensing.
4. Чжан, Ц., и Ли, З. (2018). Влияние факторов окружающей среды на эффективность
5. Пун, Дж., и Стаки, А. (2019). Понимание влияния метеорологических условий на работу БПЛА. В: Авиационная, космическая и экологическая медицина.
6. Хошелхам К., Эльберинкс С. О. (2012). Фотограмметрия для беспилотных летательных аппаратов: обзор. В: Geo-Informatica.
7. Блашке Т. (2010). Анализ изображений на основе объектов для дистанционного зондирования. В: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.

Ақжал кен орны карьері борттары мен жерасты қазбаларының орнықтылығын мониторингтеуде заманауи аспаптарды қолдану

Мурат Дамир Талгатулы, магистрант;
Несипкалиев Алмат Асетулы, магистрант;
Айтказинова Шынар Касымкановна, PhD, профессор;
Нурпеисова Маржан Байсановна, д.т.н., профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қаласы. Қазақстан

Мақала «Nova-Цинк» ЖШС қарасты Ақжал кен орнының геологиясы, тау-кен жұмыстары және карьер борттары мен жерасты қазбаларының орнықтылығын қамтамасыз етуде заманауи аспаптарды қолдану қарастырылған.

Түйінді сөздер: Ақжал карьері, жер асты тау-кен жұмыстары, деформациялар, орнықтылық, мониторинг, заманауи аспаптар.

Использование современных приборов при мониторинге устойчивости бортов карьера и подземных выработок месторождения Акжал

Мурат Дамир Талгатулы, студент магистратуры;
Несипкалиев Алмат Асетулы, студент магистратуры;
Айтказинова Шынар Касымканкызы, PhD, профессор;
Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассмотрены геология месторождения Акжал на территории ТОО «Нова-Цинк», горные работы, а также использование современной техники при обеспечении устойчивости бортов карьера и подземных выработок.

Ключевые слова: карьер Акжал, подземные разработки, деформации, устойчивость, мониторинг, современные приборы.

The use of modern instruments in monitoring the stability of quarry sides and underground workings of the Akzhal deposit

Murat Damir Talgatuly, student master's degree;
Nesipkaliev Almat Asetuly, student master's degree;
Aytkazanova Shynar Kasymkankyzy, PhD, professor;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article deals with the geology of the Akzhal deposit on the territory of Nova-Zink LLP, mining operations, as well as the use of modern technology to ensure the stability of surface pits and underground workings.

Keywords: Akzhal quarry, underground development, deformation, stability, monitoring, modern devices.

«Ақжал» түсті металдардар кен орны Қарағанды облысындағы Шет ауданында орналасқан. «Нова-мырыш» ЖШС 1997 жылы Ақжал кен орнының қорғасын-мырыш кендерін әзірлеу және байыту үшін (Қарағанды облысы, Қазақстан) құрылды. «Нова-Цинк» ЖШС екі «Орталық» және «Шығыс» карьерлінен тұрады (1-сурет).

Кен орны ауданы Жоңғар-Балқаш геосинклинальды облысының үш ірі құрылымдарының түйіскен жерінде орналасқан.

Солтүстік бөлігінде Жаман-Сарысу синклинийінің оңтүстік қанаты, оңтүстік бөлігінде Ақтау — Мойынты антиклинорийі, орталық бөлігінде Ақжал — Ақсоран синклинийі орналасқан. Ауданның күрделі тектоникалық құрылымы бірнеше кезеңде қалыптасты. Рудалық зонаның ішкі құрылымы өте күрделі, онда қойнауқатты және қайқыбелді рудалық денелермен ерекшеленеді. Олардың құлама және созылым бойынша тұтастығы жоқ, бір-бірімен ажырап, қайта қосылып жатады.



Сурет 1. Акжал кен орнының географиялық орны және «Орталық» карьері

Ақжал қорғасын-мырыш кен орны да өзіне тән тектоникалық жарылымдарымен ерекшеленді. Тектоникалық жарылымдар әсерінен кен орнындағы тау жыныстары көптеген жарықшақтар арқылы бөлшектеніп, жеке-жеке құрылымдық блоктарға айналады (2, а-сурет). Қазіргі уақытта тау — кен жұмыстары ашық тәсілмен — Орталық карьерімен және жер асты тәсілмен-Ақжал кенішімен жүргізілуде, карьердің тереңдігі 280–300 м жеткен.

Жер астына портал арқылы кіреді (2, ә-сурет).

Ақжал карьері жағдайындағы тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуде оларды жүргізуге дәлдігі жоғары және көп уақыт алмайтын осы күнгі аспаптарды қолдану қарастырылып отыр. Өйткені тау-кен жұмыстарын жүргізудің дәлдігіне өте қатал талаптар қойылады. Бұл, өз кезегінде, осы күнгі аспаптарды қолданудың, маркшейдерлік түсірістердің әдістемесін жасауды талап етеді.

Сондықтан да, заманауи маркшейдерлік аспаптар мен бағдарламалық өнімдерді өндіріске енгізу арқылы маркшейдерлік түсірістердің дәлдіктерін көтеруді қамтамасыз ету және оларды жүргізудің қауіпсіздігін жоғарылату үшін осы күнгі аспаптарды қолданудың әдістемесін жетілдіруді ұсынып отырмыз. Бұл әдістеме өз кезегінде жерсеріктік навигациялық жүйелері (GPS), электронды аспаптарды қолдануға негізделген (3-сурет).

Қазіргі заманауи аспаптарды қолдану қарапайым аспаптарға қарағанда жұмысты қысқа мерзімде, жоғары дәлдікпен орындауды қамтамасыз етеді. Қарапайым оптикалық аспаптарды қолданғанда уақыт көп жұмсалынады және де лазерлік сканерлерді пайдалану, жерасты қазбаларындағы маркшейдерлік және үңгілеу жұмыстарын жүргізген кезде бірсыпыра артықшылыққа ие болып отыр [2].

Заманауи аспаптардың ішіндегі GPS-құрылымдары қол жетімсіз, қиын да алыс орналасқан аймақтарда, мемлекеттік геодезиялық тораптарды және үлкен карьерлерде тірек жүйелерін жиілетуде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстарды атқара алудың жалғыз ғана оңтайлы әдісі болып табылады. Ал, Ақжал карьеріндегі күнделікті маркшейдерлік жұмыстарда электронды тахеометр пайдаланған өте қолайлы.

Электронды тахеометр — карьерлерде горизонталь бұрышты, горизонталь ара қашықтықты және өзара биіктікті

өлшеуге арналған топографиялық электрондық — оптикалық аспап. Электронды тахеометр құрылымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады. Өлшеу процесі автоматтандырылған. Ара қашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері, электрондық цифрлы таблода көрініп, бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркелуі мүмкін [3].

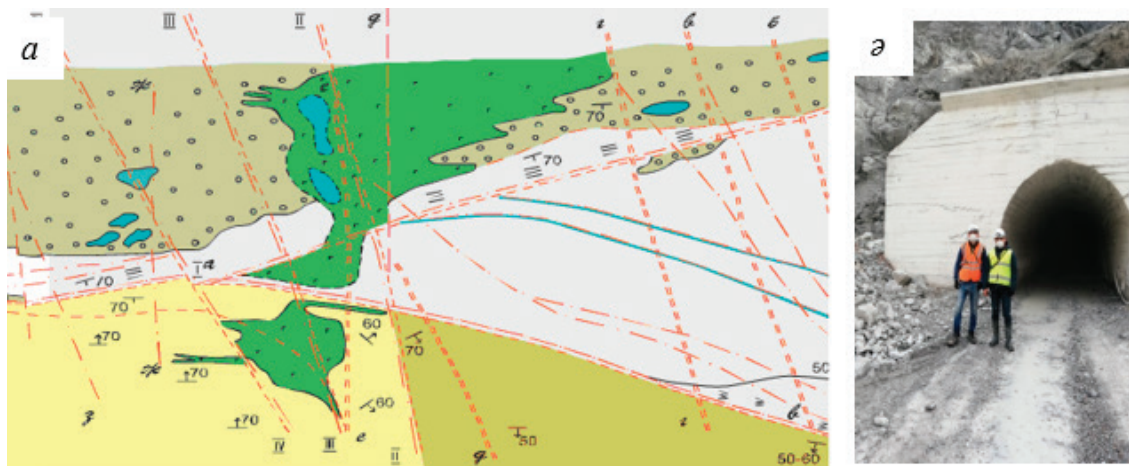
Тіркеудің мәні — далалық өлшеу аспабының мамандандырылған электрондық есептеу машинасымен қосылуында. Ол дала өлшеулерінің мәліметтері бойынша, автоматты түрде жергілікті жердің түсіру жоспарын сызады. Электронды тахеометр арқылы өзара биіктікті анықтаудың, көлбеу қашықтықты горизонталь жазықтыққа келтірудің автоматты түрде атқарылуы, сондай-ақ жарықтың ауада таралуын жылдамдығы үшін түзетудің автоматты түрде есепке алынуы мүмкін. Тахеометр жинағына шағылдырғыштар, штативтер, батарея, зарядтау құрылғысы, аспапты жөндеу және күту жабдықтары кіреді. Оның түнде жұмыс істеуге арналған жабдығы бар. Ол цифрлық таблоға берілетін жедел ақпарат пен және жадтағы жинағышқа шығарылуына мүмкіндік бар.

Қазіргі таңда заманауи электронды тахеометрлердің қолдану саласына, дәлдігіне және орындалатын функциясына байланысты үш топқа бөлуге болады, олар [4]: жай электронды тахеометр; орташа класты электронды тахеометрлер; Leica TS15P электронды тахеометрі (3, а-сурет); робоотталған электронды тахеометрлер.

Сонымен қатар, Ақжал карьері беткейлерінің орнықтылығын лазерлік сканермен бақылап отыру қолға алынған (3,ә-сурет) және нивелирлеу жұмыстарында цифрланған нивелир қолданылуда (3, б-сурет).

Ақжал кенішіндегі жерасты қазбаларын (панельдерді) түсіруде 4, ә-суретіндегі MINEi және 4, б-суреттерінде көрсетілген мобильді сканер — Leica BLK2GO қолданылады.

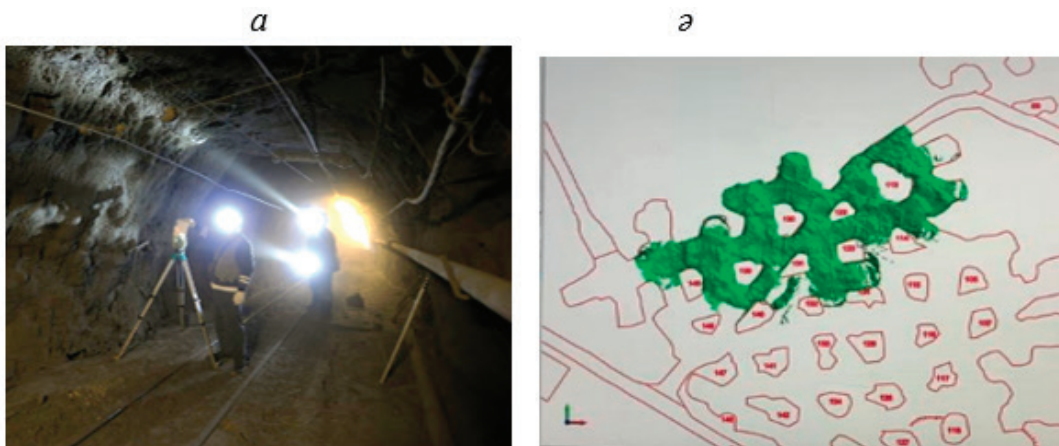
Leica BLK2GO бұл Slam (Simultaneous Localization And Mapping) технологиясы немесе құрылғы қозғалған кезде кеңістік картасын дәйекті құру негізінде жұмыс істейтін өте мобильді лазерлік сканер. Сканерде 3 панорамалық камера бар. Олар бұлтты бояу үшін фотосуреттерді түсіру үшін де, Slam-ға



Сурет 2а. Ақжал кен орнының тектоникалық картасы; ә — жер астына кіру порталы



Сурет 3. Ақжал карьерінде қолданыстағы заманауи маркшейдерлі аспаптар



Сурет 4. *а*-жерасты қазбасын MINEi лазерлік сканерімен түсіру;
б — BLK2GO сканерімен панельдерді түсіруден алынған нәтиже.

көмектесу үшін инерциялық жүйенің бөлігі ретінде де қолданылады [5]. Түсірілім деректері Micromine — де өңделеді, нәтижесінде біз сканерлеудің кескінін және тау-кен қазбаларының нақты 3D бейнелерін аламыз.

Өлшеу модельдерге байланысты өте жоғары жылдамдықпен, секундына 1000 немесе одан да көп өлшеммен жүзеге асырылады. Түсірілім кезінде маман объектіде тоқтаусыз жүре алады. Leica BLK2GO сканерінің жылдамдығы секундына 420 000 нүкте (3-сурет).

Суреттен көлбеу көтерілу, тұтас, топырақ айқын көрінеді, яғни маркшейдер тау-кен жұмыстарының күйін нақты бақылай алады [6].

Қорытынды: Қазіргі заманауи аспаптар техникалық және конструкциялық сипаттамаларымен ерекшеленеді және оның дәлдігі мен өлшеу қашықтығы ереше рөл атқарады. Мысалы,

көптеген далалық жұмыстарда жай механикалық тахеометрлер қолданылады. Өлшеу жұмыстарын дәлдікпен лазерлік сканерлеу әдісімен анықтауға болады. Лазерлік сканерлеу технологиялары объектінің үш өлшемді моделін алуға мүмкіндік береді. Лезде үш өлшемді визуализация, жоғары дәлдік және егжей-тегжейлі дәреже, жоғары еңбек өнімділігі, кез келген жарық жағдайында нәтиже алу, нысандарды түсіру кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету — тахеометриялық түсірілімге және басқа жердегі түсірілім түрлеріне қарағанда осындай артықшылықтарымен ерекшеленеді.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК ГФ ИРН № AP9680130 «Обеспечение промышленной, экологической безопасности в условиях провалоопасности земной поверхности»

Әдебиет:

1. Ақжал кенішіндегі өндірістік тәжірибенің Есебі, 2021
2. Нұрпейісова М. Б. Маркшейдерлік іс (оқулық).-Алматы: «Дәуір», 2016.— 240 б.
3. Нұрпейісова М. Б., Рысбеков Қ. Б. Геодезиялық және маркшейдерлік аспаптар (оқулық). Астана: Фолиант, 2013.— 192 б.
4. Электронные тахеометры. Обзорная информация, М., ЦНИГА и К. 2000. 41с.

Анализ экологического загрязнения города Кызылорда

Нагыметулла Арайлым Талгаткызы, студент магистратуры;
 Кожаев Женис Турсуналиевич, PhD, профессор;
 Нукарбекова Жупаргуль Мухаметкаримовна, преподаватель
 Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматривается экологическая ситуация города Кызылорды, расположенного в районе Аральского моря, и космодрома Байконур.

Ключевые слова: экологическое загрязнение, поверхностные воды, Сырдарья, обмеление реки, Аральское море, радиоактивные вещества, космодром Байконур.

Analysis of environmental pollution in Kyzylorda

Nagymetulla Arailym Talgatkyzy, student master’s degree;
 Kozhayev Zhenis Tursunaliyevich, phd, professor;
 Nukarbekova Zhupargul Mukhametkarimovna, teacher
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article deals with the ecological situation of the city of Kyzylorda, located on the Aral Sea and the Baikonur Cosmodrome.

Keywords: environmental pollution, surface waters, Syr Darya, shallowing of the river, Aral Sea, radioactive substances, Baikonur cosmodrome.

Введение. Кызылорда расположена к востоку от Аральского моря в нижнем течении реки Сырдарья, в пределах Туркестанской низменности, характеризующейся резко континентальным климатом с жарким, сухим летом и холодными, короткими зимами с минимальными осадками. Регион Кызылорда официально объявлен зоной экологической катастрофы из-за различных экологических проблем, усугубленных человеческой деятельностью и промышленными воздействиями. Космодром Байконур, крупнейший и первый в своем роде в мире, расположен в Кармакшинском районе Кызылорды. С момента своего основания в 1957 году этот объект осуществил запуск более 2000 баллистических и космических ракет, что привело к значительным экологическим проблемам, которые продолжают существовать и по сей день.

Основное содержание

Основные загрязнители слоя атмосферного воздуха. Согласно информации департамента экологии Кызылординской области и управления природных ресурсов и регулирования природопользования по Кызылординской области»,

количество учреждений, осуществляющих эмиссии в окружающую среду в городе составляет 1633, фактические потери загрязняющих веществ из стационарных источников составляют 34,5 тыс. тонн. Количество автотранспортных средств в основном исчисления легковых автомобилей составляет 62838 тыс. единиц, из которых 13964 единицы используют газ.

Состояние атмосферного воздуха на территории Кызылординской области контроль проводится по 3 постам, в том числе 1 ручной пробоотборный пост и 2 автоматические станции. В целом по городу определяются 8 показателей: 1) взвешенные частицы РМ-10; 2) взвешенные частицы РМ-2,5; 3) взвешенные частицы 4) диоксид азота; 5) диоксид серы; 6) оксид азота, 7) оксид углерода [1, 2].

В городе Кызылорда с помощью передвижной экологической лаборатории проводится измерение качества воздуха по 2 точкам города (приложение 2-карта отбора проб из экспедиционных точек) по 4 показателям: 1) взвешенные частицы (пыль); 2) диоксид серы; 3) оксид углерода; 4) диоксид азота; 5) гамма — мощность. (Таблица 1).

За последние семь лет уровень загрязнения атмосферного воздуха за 1 полугодие изменился следующим образом:

Таблица 1. Максимальное скопление загрязняющих веществ по данным эпизодических наблюдений

Идентифицируемые добавки	Наименование населенного пункта			
	Северная промзона		Южная промзона	
	мг/м ³	ШЖШ	мг/м ³	ШЖШ
Плавающие предметы	0,0912	0,2	0,1632	0,3
Диоксид серы	0,209	0,4	0,257	0,5
Оксид углерода	1,928	0,4	1,933	0,4
Диоксид азота	0,14	0,7	0,1203	0,6



Рис. 1. 2018–2024 гг.— сравнение

Как видно из графика, уровень загрязнения атмосферного воздуха был оценен как низкий в 2018–2023 годах и высокий в 2024 году. Увеличение пиковой повторяемости за счет озона, оксида азота, диоксида азота и оксида углерода.

Мониторинг состояния качества поверхностных вод по Кызылординской области. Контроль качества поверхностных вод на территории Кызылординской области проведен на створе 2 водных объектов реки Сырдарья и 7 Аральского моря.

При исследовании поверхностных вод в пробах воды выявляются 34 физических и химических показателя качества воды: визуальный осмотр, расход и уровень воды, температура воды, растворенный кислород, водородный показатель, ОБТ5, ОХТ, взвешенные вещества, цвет, прозрачность, количество ионов, сухой остаток, гидрокарбонаты, основные соледержащие ионы, биогенные (азот, фосфор, соединения железа) и органические вещества (нефтепродукты, летучие фенолы), тяжелые металлы, пестициды.

Основными нормативными документами для оценки качества воды водных объектов Республики Казахстан являются «Единая система классификации качества воды на водных объектах» (далее — единая классификация).

Как видно из таблицы 2, по сравнению с 1 полугодием 2023 года качество поверхностных вод реки Сырдарья не изменилось, класс качества находится на уровне 4 класса.

Основным загрязняющим веществом на водных объектах по Кызылординской области являются взвешенные вещества. Превышение нормативов качества по показателям в основном связано с сельскохозяйственной деятельностью региона [3].

Помимо экологической проблемы обмеление реки Сырдарья может вызвать и экономические проблемы. Так как на данной реке расположено несколько гидроэлектростанций, обмеление приведет к гидроэнергетическим проблемам. Также в связи с тем, что достаточно большое количество воды уходит

на орошение, после обмеления данная экономическая сфера тоже понесет убытки. Если не решить данную проблему, может пострадать сфера сельского хозяйства, а именно растениеводство и животноводство. В связи с такими колоссальными проблемами, которые может вызвать обмеление Сырдарьи, был произведен анализ изменения русла реки по данным разновременной космической съемки. Данный анализ был выполнен с целью выяснить динамику изменения русла реки и дать оценку будущему исследуемой реки (рис. 2 и 3).

Некогда четвертое по величине озеро в мире — Аральское море в результате пагубного вмешательства людей в естественную жизнь природы усыхает и умирает. К 1995 году море потеряло почти три четверти своего водного объема, а площадь поверхности сократилась с 64500 до 30000 квадратных километров, уровень воды упал на 19 метров.

Соль Аральского моря была обнаружена даже в Белоруссии, отдаленной на тысячи километров от Центральной Азии. К 1993 году от 30 до 150 миллионов тонн пыли и соли, загрязненных сельскохозяйственными химикатами, выпали на окружающие территории. Соленость морской воды утроилась и достигла до 30 граммов на литр. Трагическое высыхание Аральского моря усугубило нарушение экосистемы. С резким обмелением море теряет свои основные функции: очистительную, климатообразующую и терморегулирующую. Сейчас частота пылесолевых бурь увеличилась в 10 раз, образуя кислотные дожди и резко сниженный урожай сельскохозяйственных культур.

Радиационная обстановка. Контроль за гамма-излучением загрязнения атмосферного воздуха проводится ежедневно на 3 местных метеорологических станциях (Аральское море, Кызылорда, Шиели) и на автоматических постах поселков г. Кызылорда.

На территории области плотность поступления среднесуточных радиоактивных веществ в околосреднем слое атмосферы

Таблица 2. Качество воды водных объектов оценивается по единой классификации следующим образом

Наименование водного объекта	Класс качества воды		Показатели	Единица измерения	Концентрация
	1 полугодие 2023 г.	1 полугодие 2024 г.			
Река Сырдарья	4 класс	4 класс	Плавающие предметы	мг/дм ³	13,469



Рис. 2. Изменение ширины реки Сырдарьи на разных участках за 20 лет

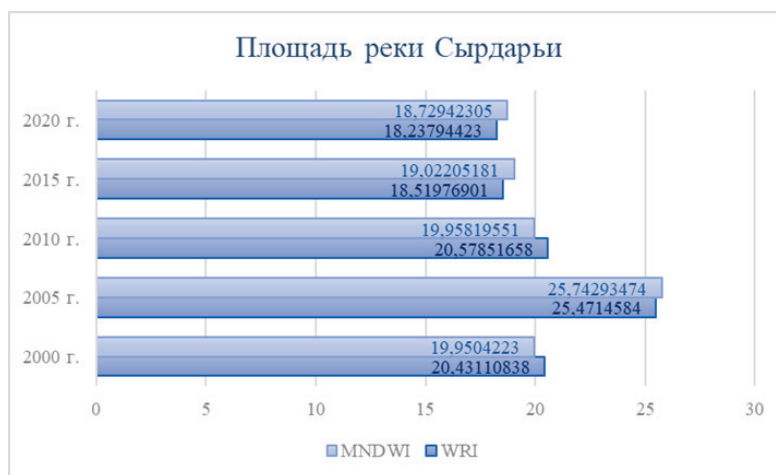


Рис. 3. Площадь реки Сырдарьи, км²

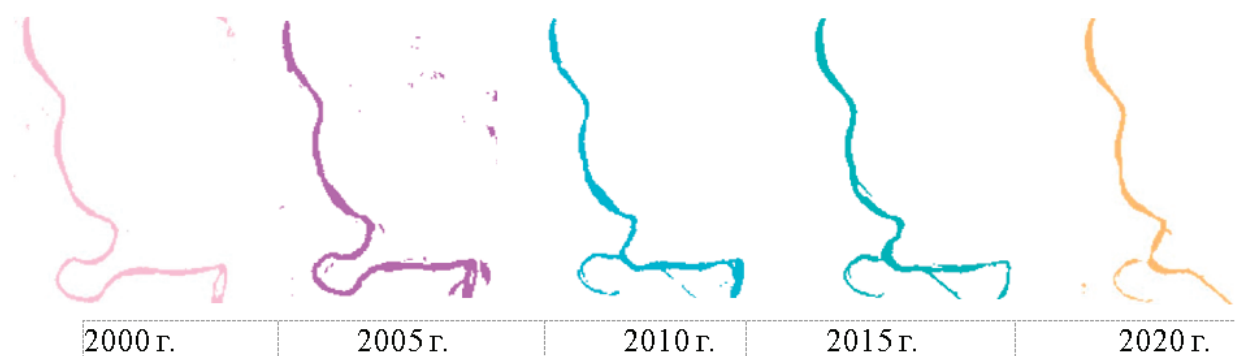


Рис. 4. Динамика изменения русла реки Сырдарьи (NMDWI)

составляла 1,6–2,8 Бк/м². Средняя плотность радиоактивных выпадений по области составляет 2,0 Бк/м², что не превышает предельно допустимого уровня. В последние годы участвовавшие аварии космических ракет типа «Протон» (5.07.1999 и 27.10.1999 года, в июле 2006 и 2007 годов) еще больше ухудшили экологическую ситуацию в регионе, загрязняя гептилом воздух, почву, растительный мир и подземные водоисточники.

На месте аварийного падения РКН РС-2027 июля 2006 г. концентрация токсического вещества превышала предельно допустимую в среднем 1000 раз [4].

Выводы. Кызылорда сталкивается с серьезными экологическими проблемами, вызванными промышленным загрязнением, автомобильным транспортом и агропромышленной деятельностью. Эти факторы оказывают негативное влияние на

здоровье населения и экосистему региона. Для улучшения экологической ситуации необходимы комплексные меры, такие как модернизация производства, развитие общественного транспорта и устойчивые сельскохозяйственные практики.

Важную роль играют также образование и повышение экологической осведомленности среди жителей. Только совместными усилиями можно обеспечить здоровую и устойчивую среду для будущих поколений.

Литература:

1. Токтасынов Т. Чистота воды — состояние здоровья // Экология и устойчивое развитие. — 2001. — № 9. — С. 55
2. Арыстанова Г. Т., Нурбаев С. К. Комплексная оценка степени загрязнения окружающей среды дельты реки Сырдарья // доклад IV Всероссийской научно-практической конференции «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности». — Санкт-Петербург, 1999. — Т. 1. — С. 364–367
3. Жубатканов М. А. Гигиеническая оценка условий водоснабжения и влияния их на здоровье населения в аридной зоне бассейна реки Сырдарья: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.07. — Алматы, 1989
4. Алексеева Д. С., Бисариева Ш. С., Товасаров А. Д. Динамика загрязнения почвы остаточными количествами компонентов жидких ракетных топлив и процесс самовосстановления загрязненных почвенных горизонтов // Материалы научно-практ. конф. «Итоги реализации Программы экологического мониторинга территорий, подвергшихся техногенному воздействию в результате аварийного падения ракеты космического назначения РС-20 27 июля 2006 года в Кызылординской области», 7–8 октября 2009 г. — Алматы, 2009. — С. 149–159.

Роль ГИС-технологий в исследовании сейсмоопасных зон Шымбулака

Наметов Ильяр Алымжанович, студент магистратуры;
 Кожаев Женис Турсуналиевич, PhD, профессор;
 Айтказинова Шынар Касымканкызы, PhD, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматривается роль геоинформационной системы при мониторинге сейсмически опасных зон Иле Алатау.

Ключевые слова: геоинформационная система, цифровая модель рельефа, крутизна склонов, сейсмоопасные и лавиноопасные зоны, Шымбулак.

Role of GIS technologies in the study of seismic zones of Shymbulak

Nomev Ilyar Alymzhanovich, student master's degree;
 Kozhayev Zhenis Tursunaliyevich, PhD, professor;
 Aytkazynova Shynar Kasymkankyzy, PhD, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the role of a geographic information system in monitoring seismic hazardous zones in Ile Alatau.

Keywords: geographic information system, digital elevation model, steepness slopes, seismic and avalanche zones, Shymbulak.

Введение. Шымбулак — это горнолыжный курорт в Заилийском Алатау, рядом с городом Алматы, который привлекает тысячи туристов каждый год. Однако регион, в котором он расположен, известен своей высокой сейсмической активностью, что делает его подверженным рискам разрушительных землетрясений. Для эффективного управления этими рисками и обеспечения безопасности населения и туристов, необходимо точное и современное исследование сейсмоопасных зон. Одним из наиболее передовых методов для такой работы является использование географических информационных систем (ГИС). Цель данной статьи — рассмотреть возможности и преимущества применения ГИС технологий в изучении сей-

смоопасных зон на территории Шымбулака. Это позволит не только лучше понять природу сейсмических рисков, но и более эффективно планировать развитие инфраструктуры в этом горном регионе.

Основное содержание работы

1. Сейсмическая активность в районе Шымбулака

Шымбулак расположен в регионе, подверженном высокому сейсмическим, селеопасным и лавиноопасным рискам. Алматы и его окрестности относятся к зоне с потенциальной сей-

смической активностью до 9 баллов по шкале Рихтера. Исторические данные свидетельствуют о том, что в этом регионе происходили разрушительные землетрясения, такие как Верненское землетрясение 1887 года, которое вызвало значительные разрушения в Алматы и прилегающих районах.

Тектонические процессы в районе Шымбулака формируют зоны высокой напряженности в земной коре, что обуславливает необходимость проведения тщательных исследований для оценки вероятных последствий будущих землетрясений. Такие исследования необходимы для планирования и развития инфраструктуры в сейсмоопасных районах, особенно с учетом туристической привлекательности туристического и горнолыжного курорта Шымбулак (рис. 1).

2. Влияние селей на сейсмоопасные зоны

Сели могут оказать значительное влияние на сейсмоопасные зоны, и это влияние проявляется несколькими способами:

1. **Увеличение нагрузки на землю:** Сели, образованные в результате сильных дождей или таяния снегов, могут увеличивать вес и давление на слои грунта. Это может привести к активации сейсмической активности в ранее стабильных зонах.

2. **Изменение гидрогеологической обстановки:** Сели могут изменять уровень грунтовых вод и поведение водоносных горизонтов, что в свою очередь может способствовать сдвигам или обрушениям склонов, особенно в сейсмоактивных регионах.

3. **Обрушения склонов:** В сейсмоопасных зонах сели могут спровоцировать обрушения склонов, которые сами по себе могут вызвать вторичные землетрясения или оползни.

4. **Повреждение инфраструктуры:** Сели могут наносить вред зданиям и дорогам, особенно в местах, где уже существует риск землетрясений, что может привести к катастрофическим последствиям при наступлении сейсмических событий.

5. **Изменение русел рек:** Сели могут изменить русла рек, что может повлиять на подземные воды и активизировать тектонические процессы.

Понимание взаимодействия между селями и сейсмической активностью важно для разработки стратегий по управлению рисками и смягчению последствий в сейсмоопасных зонах.

3. Мониторинг сейсмической опасности

Алматы расположен у подножия горы, у устья селеопасных и лавиноопасных горных рек: Большая Алматинка, Малая Алматинка, Есентай, Котырбулак и др. Лавины угрожают населенным пунктам, горнолыжным курортам, автомобильным дорогам. С 1951 по 2014 г. в горах Казахстана зафиксировано 76 лавин, сход которых нанес значительный ущерб. За этот период в лавины попали 173 человека, из которых 87 погибли [1]. Чаще всего в лавины попадают туристы, альпинисты и горнолыжники (рис. 2).

В качестве противолавинных мероприятий используются прогнозирование лавин, профилактические спуски и защитные сооружения. Основными принципами мониторинга селевой опасности является — прогнозирование и анализ характеристик, которые так или иначе показывают на угрозу селевых явлений, ведение наблюдений за селевыми процессами и своевременное оповещение об действующей угрозе служб чрезвычайных ситуаций и принятии ими решений для уменьшения ущерба от селевого проявления.

В настоящее время изучению снежных лавин и стока талой воды посвящено большое количество научных трудов. В работах авторов [2–4] прогнозируются сходы лавин на основе модели RAMMS. В основе программы лежит численное решение уравнения динамики второго порядка.

Академиком НАН РК А.Р.Медеу [5] разработана имитационная модель зарождения и схода снежной лавины при изменении температуры окружающего воздуха и таянии снежнопокрова на склоне, на основании чего построена карта селеопасности зон (рис. 3).

Мониторинг и является возможностью прогнозировать опасения вовремя. Чтобы у населения и собственников было



Рис. 1. Курорт Шымбулак



Рис. 2. а) сел в урочище Шымбулак; б) по пр. Абая (1921 год)

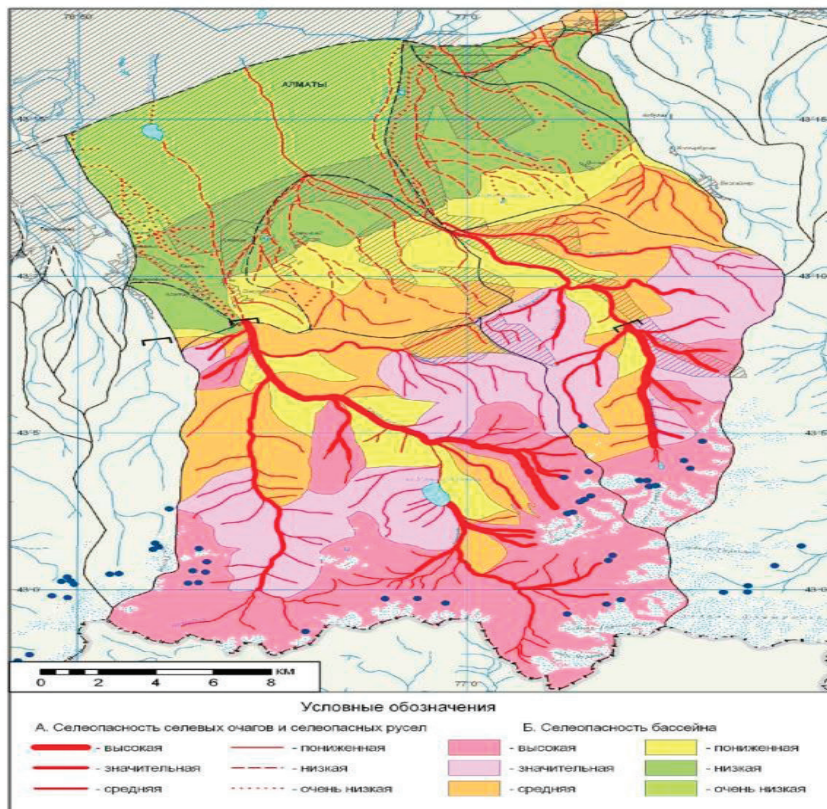


Рис. 3. Карта селеопасности Иле Алатау

время для действий по спасению, требуется разработать системы предупреждения, а так же принять меры, способные снизить риск схода селя.

В процессе проведения геодезического мониторинга были использованы приборы как как GPS1200, электронный тахеометр TCRA 1205 и лазерный сканер FARO LASER SCANNER FOCUS3D и отсканирована часть лавиноопасного склона Или

Алатау общей площади 0.75 га, на основе чего разработана технология выполнения съемки и создания цифровых моделей объектов и рельефа. В результате выполненной работы получены трехмерные модели объекта в формате AutoCAD и продольные и поперечные профили (рис. 4), которые послужили основой для оценки лавинной опасности. Что и являлось главной задачей мониторинга [6]

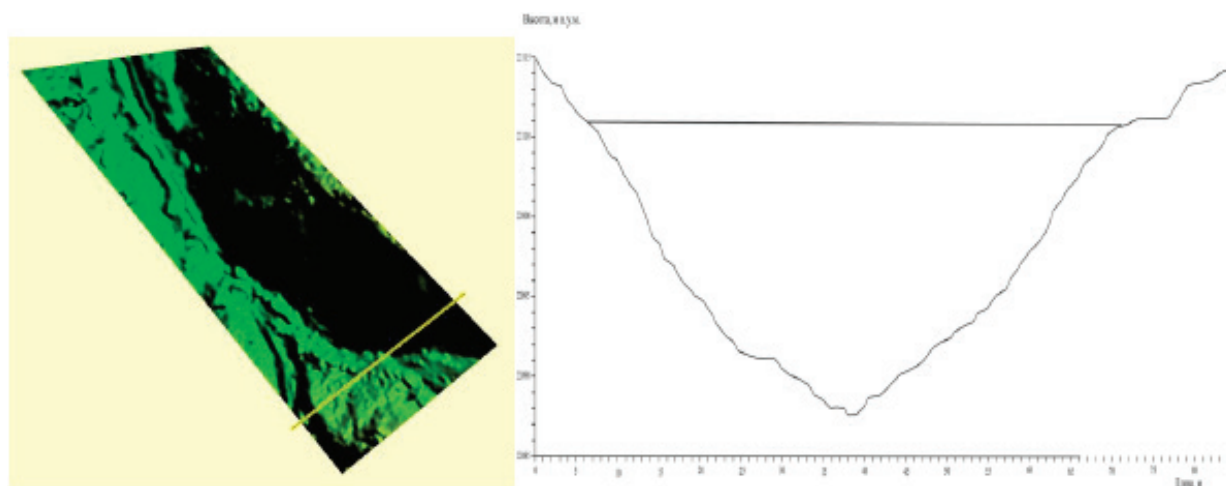


Рис. 4. 3D-модель рельефа и поперечный профиль лавинного лотка с определением максимальной высоты лавинного потока

В настоящее время стало привычным получение жителями города предупреждающих сообщений, о возможности схода снежных лавин и селей от Департамента по чрезвычайным ситуациям г. Алматы.

Выводы

Исследование сейсмоопасных зон Шымбулака с применением ГИС технологий является важным шагом для повышения безопасности региона и улучшения планирования инфраструктуры. Использование современных технологий позволяет не

только более точно оценивать потенциальные риски, но и разрабатывать стратегии по их минимизации. В условиях высокой сейсмической активности горного региона, таких как Заилийский Алатау, ГИС технологии играют ключевую роль в обеспечении безопасности как для местного населения, так и для туристов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК ГФ ИРН № AP9680130 «Обеспечение промышленной, экологической безопасности в условиях провалоопасности земной поверхности»

Литература:

1. Благовещенский В. П., Жданов В. В. Защита от снежных лавин в Казахстане. Инженерная защита № 3(8), 2015. — С. 56–64.
2. Bartelt P. Frictional relaxation in avalanche / P. Bartelt, O. Buser // Annals of Glaciology. 2010. — V. 51(54). — P. 98–104.
3. Birkeland Karl W. The stuffblock snow stability test. / Karl W. Birkeland, Ron Johnson, Diane Herzberg // Rep. 9623–2836-MTDC. Missoula, MT: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Missoula Technology and Development Center. — 1996. — 20 p.
4. Christen M. RAMMS: numerical simulation of dense snow avalanche in three-dimensional terrain / M. Christen, J. Kowalski, P. Bartelt // Cold Regions Science and Technology. — 2010. — V. 63. — P. 1–14.
5. Медеу А. Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана. Основы мониторинга в Иле Алатау. Алматы, 2018. Т. 2. ч. 2. 288 с.
6. Ыстықұл К. А., Середович В. А. Исследование снежных лавин с применением технологии наземного лазерного сканирования. Вестник КазНУ, серия географическая № 1, 2015. — с 372–380

High lag for the «Green Kazakhstan» project

Nurlybaev Ruslan Yergaliyevich, PhD;
 Bek Ayman Askarkyzy, phd doctoral student;
 Ashimova Aynash Adilkhanovna, doctoral student;
 Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Article examines the main trends in the implementation of the Green Kazakhstan project and the Concept of our state's transition to this economy.

Keywords: green Kazakhstan, sustainable development, mining and metallurgical complex, production waste, processing, new technologies, building materials.

Высокая планка проекта «Зеленый Казахстан»

Нурлыбаев Руслан Ергалиевич, PhD;

Бек Айман Аскаркызы, PhD докторант;

Ашимова Айнаш Адилхановна, докторант;

Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассмотрены основные тенденции реализации проекта «Зеленый Казахстан» и концепция перехода нашего государства к управлению отходами производства.

Ключевые слова: *зеленый Казахстан, устойчивое развитие, горно-металлургический комплекс, отходы производств, переработка, новая технология, строительные материалы.*

Introduction. «Green» does not mean the spring color of awakening nature, «green» is not a reminder of the national currency of the United States, casually called «green» by the people. Here, it seems, everything comes together — it means young. In fact, the «green» economy deserves other definitions, more responsible and balanced in spiritual and moral terms: clean, like a newborn child, wise, like a mature and useful scientist for society, and finally, its main advantage is seen in the fact that it is the most reliable friend and partner of the environment.

«Green Kazakhstan» basically raises issues of efficient use of natural resources and improving the well-being of citizens through diversifying economy, creating new jobs, including: improving air quality, effective management of production and consumption waste, increasing the area of green spaces, instilling careful attitudes towards nature and wildlife, as well as modernization of ecological consciousness of the population [1].

The main content. By destroying the environment, modern society is destroying its own future. To ensure environmentally sustainable future, we first need:

- monitoring the state of the natural environment;
- regulation and prevention of industrial emissions;
- development and implementation of waste-free and resource-saving technologies.

According to the «Green Kazakhstan» Project, the key direction of economic development in the republic is to improve management system of technogenic mineral formations (TMF).

On the territory of the Republic, according to the State Cadastre, about 30 billion tons are stored in dumps, tailings ponds and storage tanks of mining enterprises. industrial waste, including: 72% — dump rocks of overburden and substandard ores, 20% — dump tailings, 8% — other waste. With annual output of industrial waste of 1 billion tons no more than 100 million tons are usefully used. The rest pollutes the environment, gradually accumulating in it.

According to the bodies of State Control and Supervision of Natural Resources, share of waste used in the republic is 18–20%. For example, in 2007, the percentage of waste utilization was 16%, in 2008–18.98%, and in 2009.— 20%. However, this figure in the recent past in the industry of the former USSR was 29%. It remains extremely low compared to world practice. In Western Europe (France, Germany, Italy, England) this figure is up to 58%, in North America (USA, Canada) — up to 63%, in Japan — up to 87%, China — up to 37% [2].

Thus, accumulated waste is, on the one hand, the main environmental pollutant, and on the other hand, it represents valuable products that are potentially suitable for processing and reuse to produce commercial products with high added value. The main reason for progressive accumulation of waste in the country is the raw material orientation of our economy.

Currently, more than 22 billion tons of solid waste have been accumulated at 450 landfills in the country (Figure 1).

Purpose of the work is to consider possibility of integrated use of TMF in areas where mining waste is located based on their integrated use as secondary raw materials. Integrated use of raw materials and industrial products progress of metallurgical, mining and construction enterprises is pressing problem not only in Kazakhstan, but also in any economically developed state. As practice has shown, waste from these particular industries is produced in small quantities and poses a serious economic threat. In these conditions, problem of environmentally rational use of industrial waste as secondary raw materials and development of scientific principles in the creation of new technological regulations for production of marketable products from industrial household waste becomes particularly acute. Thus, the introduction of environmentally friendly technology to produce building materials based on waste from mining and metallurgical complex is relevant for Kazakhstan.

To develop and implement effective environmental protection measures for waste management, it is necessary to have reliable information about their impact on natural ecosystems: surface, groundwater, air and land disturbance on an industry scale with increasing production volumes. The summarized materials will make it possible to obtain objective information about state of ecosystems in the region under study and to outline priority environmental protection measures, implementation of which will help reduce harmful impact on environment.

Intensification in this direction involves use of industrial waste instead of primary natural resources to reduce cost of building materials Project [3]. In this direction, Satbayev University employees are conducting a large amount of research on production of building materials based on ash and slag waste.

Purpose of the work is to consider possibility of integrated use of TMF in areas where mining waste is located based on their integrated use as secondary raw materials.

Job objectives:

- surveying of solid waste to create cadastral maps and determine their actual volumes;

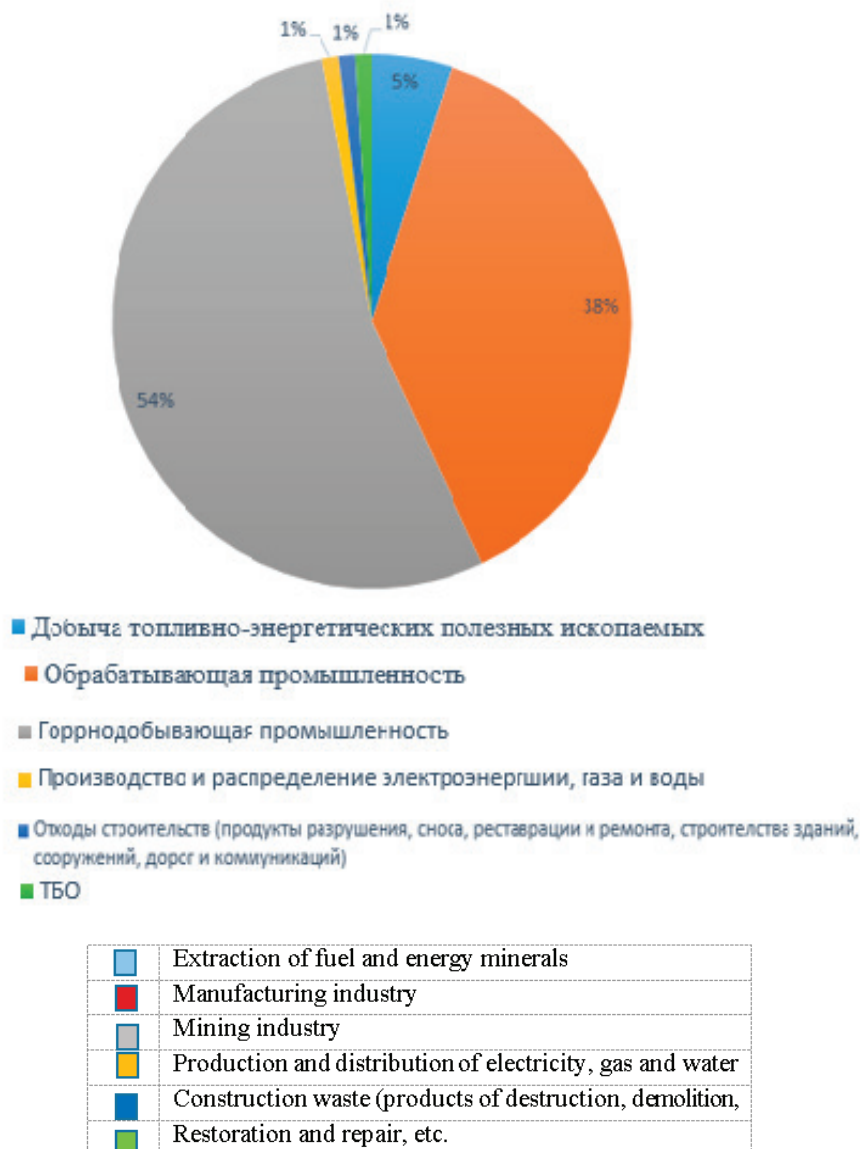


Fig. 1. Main indicators of solid waste accumulated in the Republic by 2024

— sampling of solid waste to study their composition with the participation of the customer;

— conducting research on solid waste in order to determine the direction of their disposal;

— improvement and implementation of technologies for the development of solid waste with complex extraction of valuable components.

— development of technology for producing effective building materials, such as: obtaining a silica component to produce *portland cement*; *production of cinder blocks*; *production of cellular concrete*; *obtaining decorative and facing building materials*; *creation of foundations for highways*.

By burning coal, thermal power plants receive thermal energy and generate electricity. Negative side of this process is formation of by-products of coal combustion — fly ash and slag [4].

Composition of ash and slag material was determined by quantitative ratio of its constituent minerals, which depend on mineralogical composition of original part of fuel. On the X-ray diffractometer

DRON-3, X-ray diffraction pattern of the CHP-3 ash was obtained, which is shown in Fig. 2, a) and b).

As a result of the interpretation of this X-ray diffraction pattern, the following minerals were identified in the following amounts, in% of the crystalline phase: hematite Fe_2O_3 — 12.1%, quartz SiO_2 — 32.4%, sillimanite Al_2SiO_5 — 25.9%, mullite $Al_{4.95}Si_{1.05}$ — 29.6%.

On fig. 2, b) shows electromicroscopic image of fly ash, from which one can see:

— that particles are spherical, vitreous and hollow, ranging in size from 1 μm to 50 μm ;

— that large particles contain smaller spherical particles in their cavities (shown by arrow);

— that on the surface of large particles there are, as a rule, tightly «glued» tiny granular balls.

One of the main indicators of raw materials is their granulometric composition. Granulometric composition of the Ekibastuz SDPP by fractions is distributed as follows: up to 0.5 mm — 0.14%; 0.45 mm — 2.26%; 0.25 mm — 3.6%; 0.1 mm — 25.8%; 0.09 mm — 0.84%; 0.08

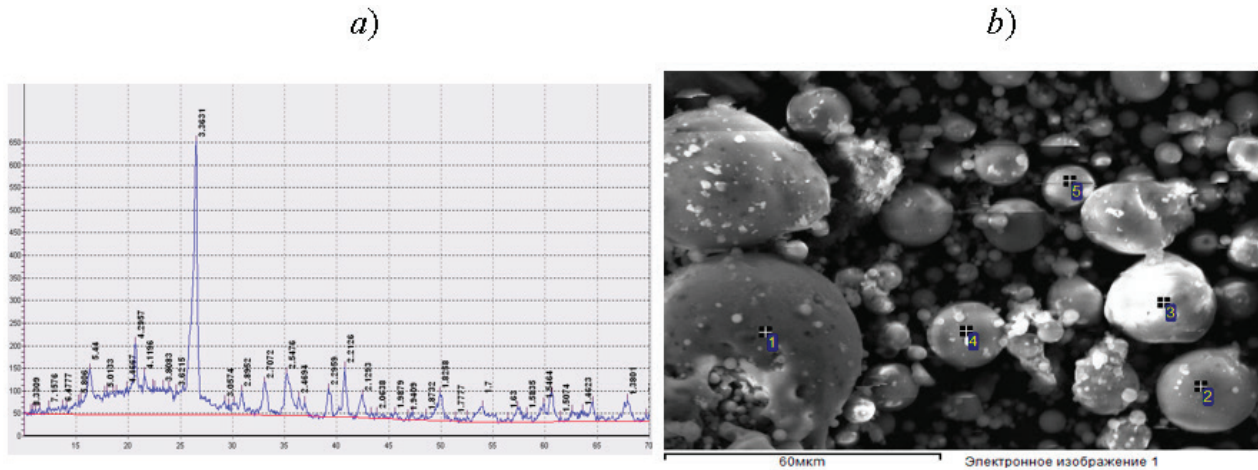


Fig. 2, a) X-ray ash CHP-3 and b) microphotograph of ash fractions

mm — 12.12%; 0.06 mm — 4.5%; 0.05 mm — 21.46%; 0.045 mm — 21.38%; 0.04 mm — 7.9%. In this case, piercing loss (LPP) is about 3% [7]. Table shows distribution of phase composition of fly ash depending on its fractional composition.

Analysis of chemical composition of Ekibastuz ash gives idea of composition of mineral substances of coal, which is necessary to resolve issue of possibility of using it in various sectors of national economy. Data obtained indicate that ash and slag wastes belong to acidic type of ash. Acid ash has unstable chemical composition. They also do not have independent astringent properties, but when hardening intensifiers are added, they become astringent. Conducted studies confirmed production of ash-containing binder in the following content of ingredients, wt.%: Portland cement — 70–30, fly ash — 30–70, NeoLit-400 superplasticizer (top) — 0.3%.

Invention relates to building materials and can be used as inorganic binder with a mineral additive in production of Portland ash cement from acid ash from thermal power plants [5, 6].

Thus, the processing and disposal of mining and metallurgical waste into construction materials is aimed at solving technological, environmental, social and economic problems in regions with developed mining and metallurgical industries. The development of tech-

nologies for the production of building materials based on technogenic waste, contributing to the development of the industrial and innovative potential of the state, careful attitude towards natural resources and the environment, should be considered as the most important scientific and practical task, the solution of which is directly related to environmental safety when disposing of billions of tons of waste in industrial regions [7].

Conclusions. Thus, it can be argued that utilization of technogenic waste from mining and metallurgical industries into construction materials is aimed at solving environmental and social problems in regions with developed mining and metallurgical industries. Rational organization of waste recycling process in combination with efficient modern equipment makes it possible to obtain products from secondary raw materials at a cost 2–2,5 times lower than for similar products from primary raw materials, with comparable product quality.

Acknowledgments. This study was carried out within framework of grant funding from the Ministry of Science and of Higher Education of the Republic of Kazakhstan BR21882292 — «Integrated development of sustainable construction industries: innovative technologies, production optimization, effective use of resources and creation of technological park».

Table 1. Distribution of phase composition of fly ash depending on its fractional composition

Grid number sieves	Particle size, μm	Fraction maintenance on a sieve, %	Distribution of phase composition depending on fraction, %				
			Mullit	α — quartz	Sillimanite	Carbon	glass phase (occupied area, cm ²)
0,5	500	0,14	28	54	–	18	6
045	450	2,26	44	21	24	11	14
025	250	3,36					
01	100	25,8	46	18	28	8	14,5
009	90	0,84					
008	80	12,12	42	20	31	7	18
0063	63	4,5	47	17	29	7	20
005	50	21,46	50	21	29	–	22
0045	45	21,38	47	25	28	–	23
004	40	7,9	51	14	35	–	23

References:

1. National project «Green Kazakhstan» Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated October 12, 2021 № 73.
2. Kuldeev E. I. Prospects for processing technogenic waste for the production of building materials / Kuldeev E. I., Nurpeissova M. B., Vek A. A., Ashimova A. A. // Mining Journal of Kazakhstan No. 1, 2023.-B.57–64. ISSN2227–4766.
3. BR21882292 — «Integrated development of sustainable construction industries: innovative technologies, production optimization, effective use of resources and creation of technological park».
4. A.Ashimova, E. Y. Kылdeyev, M.B Nurpeisova. Processing of ash and slag waste from thermal power plants with production of building materials// the 18th International Congress for Mine Surveying in Xuzhou, China from October 24th till October 29th 2023 China University of Mining and Technology (Beijing).pp.248–252.
5. Patent of the Republic of Kazakhstan No. 8579 for the utility model «Method for producing ash-containing binder» (authors: Kuldeev E. I., Nurpeisova M. B., Estemesov Z. A., Lozinsky V. G., Bek A. A., Ashimova A. A.). dated October 27, 2023.
6. Patent No. 8580 of the Republic of Kazakhstan for the utility model «Composition and method of producing non-autoclaved ash concrete (authors: Kuldeev E. I., Nurpeisova M. B., Estemesov Z. A., Lozinsky V. G., Bek A. A., Ashimova A..A) from October 27, 2023/
7. Kuldeyev E. I., Nurpeisova M. B., Fedorov E. V., Ashimova A. A. Study of agglomerite producibility from the ekibastuz coal ashes// Eurasian Mining, 2023 № 2 pp. 85–88

Мониторинг многоуровневых транспортных развязок города Алматы

Сагатбек Баян Жомаркызы, студент магистратуры;

Анетов Берик Таубергенович, PhD, докторант;

Мейрамбек Гульдана Мейрамбековна, кандидат технических наук, профессор;

Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Рассмотрены проблемы и результаты исследований по наблюдению за деформациями транспортной развязки в городе Алматы.

Ключевые слова: транспортная развязка, деформации, мониторинг, спутниковое позиционирование, геодезические наблюдения.

Monitoring of multi-level transport interchanges in Almaty city

Sagatbek Bayan Zhomarkyzy, student master's degree;

Anetov Berik Tagybergenovich, PhD, doctoral student;

Meirambek Guldana Meirambekovna, candidate of technical sciences, professor;

Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The problems and results of research on monitoring deformations of a transport interchange in the city of Almaty are considered.

Keywords: transport interchange, deformations, monitoring, satellite positioning, geodetic observations.

Введение. В последние годы в городе Алматы было построено много транспортных развязок, одним из них является перекресток проспекта Абая — ул. Сайна. Алматы расположен в специфических инженерно-геологических условиях и находится в зоне воздействия сильнейших землетрясений Северного Тянь-Шаня. Особенность строительства метрополитена в городе Алматы в том, что имеет ряд сложных геотехнических факторов, которые представляют из себя:

1. Сейсмичная активность в городе очень высока и достигает 9–10 баллов по шкале MSK-64.

2. Рельеф является наклонным, так как находится в районе межгорной впадины.

3. Наличие тектонических разломов.

4. Глубины заложения станционных тоннелей и перегонных станций разнообразны есть районы мелкого заложения от 11 метров и глубокие составляющие 60 метров.

Несмотря на такие трудные условия, интенсивное развитие города Алматы, выражающееся в изменении его планировки, появлением новых крупных инженерных сооружений, как транспортные развязки и мосты длинной протяженности в городской черте, расширение границ сказываются на величине и нагрузке геологических разломов. *Геологическое строение.* В геоморфологическом отношении участок обследуемой площадки расположен в пределах предгорной наклонной равнины, простирающейся на север от предгорий Заилийского Алатау.

В геолого-литологическом строении площадки принимают участие аллювиально-пролювиальные верхнечетвертичные отложения. В литологическом отношении представлены галечниковыми грунтами, перекрытыми лессовидными суглинками, редко супесями. Для детализации геолого-литологического разреза на участке пройдено 51 шурфо-скважины, глубиной 10,0–18,0 м, каждая. Всего пройдено 806,0 п.м, из них 49,0 м — шурфом (по насыпным грунтам). Ниже вскрыты галечниковые грунты с песчаным заполнителем до 20–30%, маловлажные, с включением валунов до 25–30%, (в скважинах NN1;4;5;7;8;11;12 до глубины 6,0–6,7 м галечниковые грунты с суглинистым заполнителем). Вскрытая мощность галечниковых грунтов 4,9–14,2 м. [1, 2]

Инженерно-сейсмические условия участка строительства. Площадка транспортной развязки расположена в зоне возможного проявления Алматинского тектонического разлома, что подтверждается результатами фондовых материалов КазГГИИЗ (рис. 1).

В этих условиях остро встает проблема прогнозирования технического состояния строящихся и эксплуатируемых сооружений. Ее решение обеспечивается геодезическим мониторингом. В соответствии с этой позицией поставлена цель, обоснована идея, сформулированы задачи исследований.

Основное содержание. Строительство транспортных развязок, мостов, как и строительство любых других сооружений, требует создания опорной геодезической сети. Используя опорные геодезические сети, определяют и закрепляют положение центров мостовых опор и других элементов моста, производят детальную разбивку при возведении опор и монтаже пролетных строений, а также осуществляют наблюдения за деформациями сооружений. Геодезическая сеть при строительстве мостов должна быть создана в единой системе координат и иметь повышенную точность определения координат пунктов. Пункты геодезической сети, обеспечивающие строительство данного объекта как единого сооружения, должны существовать во время строительства объекта. Это требование не является легко выполнимым, поскольку в ходе строительства часть пунктов геодезической сети уничтожается или нарушается [3, 4].

Для проведения мониторинга был составлен проект геодезического полигона (ГДП) в 2020 году в виде ГНСС сети, где опорные пункты расположены с учетом конфигурации наблюдаемых объектов (рис. 2).

Важным моментом в проведении данных работ был использование при мониторинге современных приборов и разработанных средств контроля.

Основными элементами предлагаемой геодезической сети являются:

Сеть первого порядка — проектируется в виде опорных пунктов (ОП) постоянно действующих геодезических базовых станций с привязкой к Государственной геодезической сети (ГГС) с устройством принудительного центрирования (ОП 1, ОП 2, ОП 3, ОП 4). Высота пунктов принята не менее 1,5 м, для избежания препятствий прохождения радиосигнала (рис. 3).

Сеть второго порядка — проектируется в виде пунктов спутниковой геодезической сети 1 разряда (СГС) на теле наблюдаемых объектов.

Контрольные точки заложены вдоль улицы на фундаментах зданий и сооружений. На контролируемых объектах закрепляют отражательные и сейсмологические марки, мониторинговые призмы и осадочные марки по которым производят дальнейшие наблюдения за деформациями зданий и сооружений, обеспечивающие необходимую точность согласно требованиям [5].

Контрольные точки заложены вдоль улицы на фундаментах зданий и сооружений. На контролируемых объектах закрепляют отражательные и сейсмологические марки, мониторинговые призмы и осадочные марки по которым производят дальнейшие наблюдения за деформациями зданий и сооружений, обеспечивающие необходимую точность согласно требованиям [5].

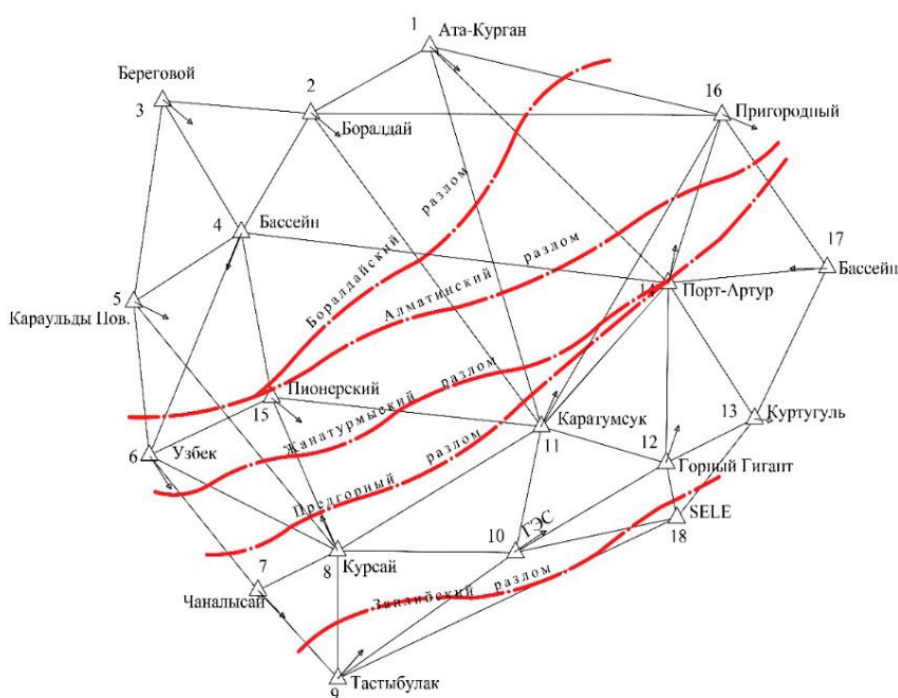


Рис. 1. Схема тектонических разломов совмещенных триангуляционными пунктами

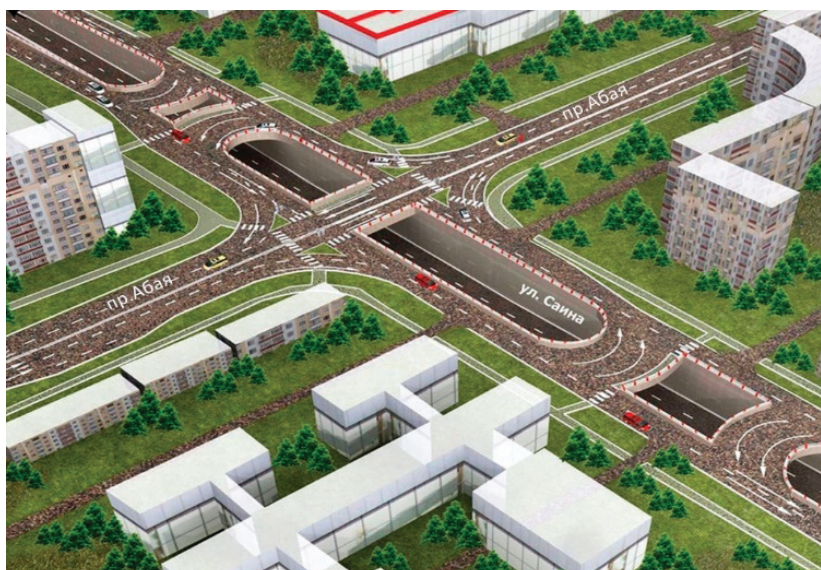


Рис. 2. Транспортная развязка по проспекта Абая — ул. Сайна

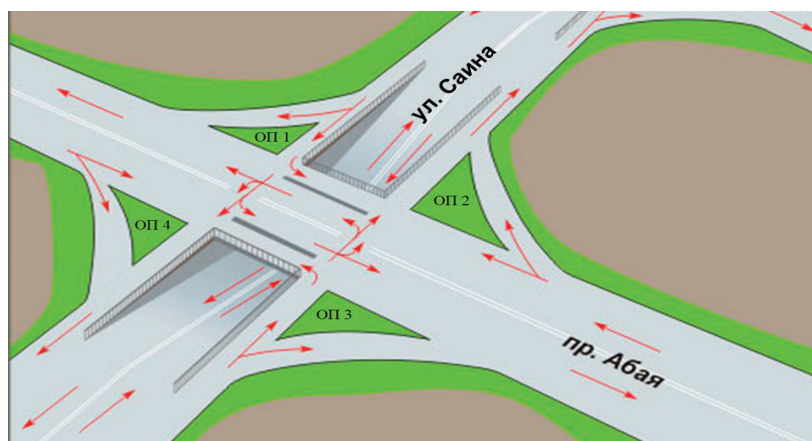


Рис. 3. Схема расположения опорных пунктов сети транспортной развязки

При мониторинге деформации транспортной развязки и высотных зданий в качестве постоянных опорных было предложено новая конструкция геодезических пунктов принудительного центрирования нами (ГППЦ), отвечающая стандартам нормативной литературы. ГППЦ представляет собой железобетонную сваю, длиной 12 метров, устанавливаемую в выбранном месте [6]. Новое устройство позволяет повысить точность центрирования, а также оперативность измерения при отсутствии штативов в пунктах стояния и наблюдения. Вся работа была выполнена GPS системой и для сравнения результатов был использован электронный тахеометр TCR1201 фирмы «Leica Geosystem», цифровой высокоточный нивелир DNA03 и лазерный сканер. Координаты геодезической основы определены в местной, а высотные — Балтийской системе.

Полученные результаты по итогам оценки технического состояния сооружений по выше изложенной методике сравнивали с допустимыми значениями СНиПа «Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений» [7]. Допустимая величина для прогиба балок покрытий составляет $1/300 L$, где L , м — длина балки. Допустимая величина откло-

нения колонн сооружений обогатительной фабрики 15 мм, если высота до 4 метров. Результаты наблюдений за деформациями сооружений геодезическими методами должны удовлетворять предъявляемых к ним требованиям в отношении их полноты, своевременности и точности. Таким образом, создание мониторинговой сети для высокоточных наблюдений за состоянием инженерных сооружений использованием электронных и спутниковых приемников GPS позволило сократить затраты времени на определение координат в перерасчете на одну снимаемую точку в 10–15 раз и повысить точность определения координат не менее, чем в 2 раз.

Выводы. Созданием полигона на территории транспортных развязок заложена надежная основа для организации долговременного мониторинга за техническим состоянием моста в Алматы, вызванных взаимообусловленными влияниями тектонических и техногенных факторов.

Исследование выполнено в рамках ГФ МНУВО РК АР23489269 «Геотехническое мониторингирование геодинамического состояния геолого-структурной среды массива горных пород при освоении недр для обеспечения промышленной надежности».

Литература:

1. Нусипов Е. Геоинформационные технологии и комплексный анализ геолого-геофизических данных. — Алматы: Ғылым, 2001. — 306 с.
2. Medeu A., Blagovechshensky, Zhdanov V. Ranova S/ Assessment and mapping of landslide risk In the territory of Almaty city// News of the National Academy of Sciences of Kazakhstan. A series of geology and technical sciences, No.1, 2018. — P. 34–41.
3. Жуков Б. Н., Карпик А. П. Геодезический контроль инженерных объектов промышленных предприятий и гражданских комплексов. — Новосибирск: СГГА, 2003. — 356 с.
4. Авторское свидетельство на произведение науки РК № 20302 от 17.09.2021 г. «Новый подход к созданию геодинимического полигона» (авторы: Кыргызбаева Г. М., Нурпеисова М. Б. и др).
5. Патент РК № 35798 от 19.08.2022 «Наземный постоянный геодезический пункт принудительного центрирования приборо» (авторы: Нурпеисова М. Б., Рысбеков К. Б., Айтказинова Ш. К., Доненбаева и др.).
6. СН РК 1.04.04–2002 Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений. Астана, 2015. — 67 с.

Комплексные инженерно-геодезические изыскания территории по данным аэрофотосъемки

Сутормин Никита Сергеевич, студент магистратуры;

Матжанова Мадина Маликовна, студент магистратуры;

Мадимарова Гульмира Сурабалдиевна, кандидат технических наук, профессор;

Жантуева Шинаркул Абековна, старший преподаватель

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В данной статье рассматривается создание цифровой модели местности, цифровой модели рельефа и ортофотоплана по данным выполненной аэрофотосъёмки и обработки первичных данных.

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС), аэрофотосъемка (АФС), геоинформационные системы (ГИС), лидар, цифровая модель местности (ЦММ), программное обеспечение.

Otkomplex engineering and geodetic survey of the territory for these aerial photographs

Sutormin Nikita Sergeevich, student master's degree;

Matzhanova Madina Malikovna, student master's degree;

Madimarova Gulmira Surabaldievna, candidate of technical sciences, professor;

Zhantueva Shinarkul Abekovna, senior teacher

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

This article discusses the creation of a digital terrain model, a digital terrain model and an orthophotoplane based on the data of aerial photography and processing of primary data.

Keywords: global navigation satellite system (GNSS), aerial photography (AFS), geographic information systems (GIS), lidar, digital terrain model (DMM), software.

Введение. В настоящее время наблюдается активное развитие геодезии как в Республике Казахстан, так и во всём мире. Само развитие происходит за счёт изобретения новых приборов, улучшения старых, а также программного обеспечения, которое сокращает затраченное время на выполнение геодезических работ. Современная геодезия играет ключевую роль в проектировании как в строительстве, так и в других областях, требующих точных пространственных данных. Эффективное использование современных технологий в геодезии, таких как лазерное сканирование, глобальная навигационная

спутниковая система (ГНСС), аэрофотосъемка (АФС) и геоинформационные системы (ГИС), позволяет получать точные и высококачественные пространственные данные для различных целей. Эти данные не только помогают в планировании и разработке проектов, но и способствуют принятию обоснованных решений на основе объективных фактов. Важной частью процесса является создание цифровых моделей местности (ЦММ), классификация облака точек и формирование ортофотопланов. Эти шаги необходимы для получения точных и достоверных данных, которые находят применение

во многих сферах, от градостроительства до охраны окружающей среды [1–3].

Кроме того, эти данные в свою очередь важны для земельного кадастра: ортофотоплан помогает определять границы земельных участков, или же осуществлять мониторинг использования земель. ЦММ и ЦМР позволяют оценить ландшафт объекта, предотвратить природные риски и т.д., а облако точек даёт возможность точно измерить площадь объектов, как земельных участков, так и отдельных строений.

В данной статье описана полная обработка результатов комплексной аэрофотосъёмки и данных лидара для получения высокоточной карты территории и детальной модели рельефа. С помощью этих данных мы изучили погрешности между данными в АИС ГЗК и данными, которые были получены в ходе работы. Помимо этого, с помощью облака точек лидара измерили площадь земельного участка и недвижимого имущества, сравнили точность данных с тем же АИС ГЗК. Кроме того, будет выполнен анализ результатов, с минусами и плюсами ЦММ, созданной по облаку точек с фотоснимков, и созданной по облаку точек с лидара.

В качестве исследуемого объекта был выбран земельный участок под строительство ветрогенераторов, который находится неподалеку от г. Хромтау. Для решения данной задачи и осуществления цели было использовано при обработке полевых данных программное обеспечение Agisoft Metashape и GlobalMapper.

Общие сведения об объекте исследования. Объект находится в Актыубинской области, Хромтауском районе, и частично в самом г. Хромтау. Изначально в 1940 году Хромтау был создан как городок, благодаря Донскому горнообогатительному комбинату. Город Хромтау является сердцем Хромтауского района, и по совместительству городом районного значения. Хромтау расположен в протяженности 86 км от областного центра города Актобе, а также в бассейне рек Сармыза и Ойсылкара. Своё название город получил благодаря самому крупному на планете (после аналогичного в ЮАР) залежи хромовой руды, при этом

в руде, расположенной в г. Хромтау имеется большее содержание хрома, нежели в руде ЮАР. Город с прилегающей к нему территорией расположен в сухой степной зоне и с каштаново-коричневой почвой. В составе данной почвы встречаются песчаный песок и также части горных пород. Климат территории является резко континентальным, зимой на климат района влияет проходящий сибирский антициклон, в летнее время свободно достигает субтропический воздух пустыни. В зимний период температура доходит до $-20-22$ С, а в летнее время до $+20-25$ С. Среднее по году количество осадков доходит в пределах 350–450 мм. Средняя скорость ветра доходит до 8 м/сек.

Методика проведения комплексных инженерно-геодезических изысканий. Комплексные инженерно-геодезические изыскания осуществляются для сбора всесторонних данных о территории и объектах на ней, прежде чем начать строительные работы. На рисунке 1 указаны основные методы, используемые при выполнении комплексных инженерно-геодезических изысканий, содержат в себе:

Обработка данных. В геодезии, цифровая модель местности (ЦММ) играет важную роль в различных аспектах измерения, анализа и планирования. Для создания ЦММ по облаку точек ВЛС была использована программа Agisoft Metashape

Agisoft Metashape Professional представляет из себя программу, которая даёт возможность по максимуму раскрыть все возможности фотограмметрии. Agisoft несет в себе технологии алгоритмического обучения с целью оценки и постобработки, что обеспечивает получение результатов с высочайшей точностью.

Программа может экспортировать все виды файлов практически во все форматы для постобработки, что делает Agisoft Metashape Professional всесторонним фотограмметрическим инструментом. Перед построением цифровой модели местности нам необходимо загрузить наши полевые данные в новый проект. При съёмке лидар разделил облако точек на небольшие файлы размером до 200мб, поэтому загружаем их все в проект и объединяем в одно плотное облако. Такие же действия выполняем с другими данными съёмки [4].



Рис. 1. Методы при проведение комплексных инженерно-геодезических изысканий

После этого во вкладке «Обработка» запускаем «Построить ЦММ». Спустя небольшой промежуток времени ЦММ было построено. Но нас также интересует и ЦМР. ЦМР — это также математическое моделирование поверхности Земли или её фрагмента, выполненное с использованием компьютерных технологий и представленное в цифровой форме, но содержит только информацию о рельефе. Отличие от ЦММ заключается в том, что на ЦММ видны все строения и растительность, что не скажешь о ЦМР.

Для того, чтобы построить ЦМР, нам необходимо выполнить классификацию облака точек. Рассмотрим две программы для этого: Global Mapper и Agisoft Metashape.

Для классификации в Global Mapper необходимо подготовить облако точек для программы. После экспорта облака точек мы загрузили их в Global Mapper. При загрузке в программу на главный экран выходит диалоговое окно с выбором системы координат и геоида. Выставив необходимые значения выполнили классификацию облака точек. После классификации облака точек, мы экспортируем данные в формате .las и загружаем их в Agisoft Metashape для построения ЦМР.

В данной работе мы создаем Ортофотоплан в программе Agisoft Metashape.

После выравнивания снимков построилось предварительное облако точек, с помощью которого уже можно построить цифровую модель местности, но она будет с очень низкой точностью. Расположение опорных точек обуславливается через их проекции на первичных снимках. Для понятия расположения маркеров в пространстве пользователю требу-

ется указать их местонахождение минимум на 2 снимках. Чем больше задано на снимках проекций маркера, тем больше точность позиционирования. Для того чтобы добавить маркера в наш проект, выбираем «Импорт привязки» и выбираем наш файл с маркерами. Программа имеет возможность добавления маркеров через импорт, но при этом возможен только один формат добавления. После добавления маркеров выбираем M1 и фильтруем снимки по маркерам [5, 6]

После оптимизации камер было выполнено построение облака точек среднего качества. На рисунке 2 показано данное облако точек в Agisoft Metashape.

Далее была построена общая цифровая модель местности (ЦММ). После построения ЦММ уже было построен ортофотоплан. На рисунке 3 показано готовый ортофотоплан.

Готовый ортофотоплан предоставляет нам точное и свободно масштабируемое изображение снятого нами объекта с привязкой к координатам. С помощью ортофотоплана мы можем свободно изучить всю ситуацию видом сверху, рассмотреть наземные коммуникации, строения и т.д. Ортофотоплан также служит важным инструментом для научных исследований и образовательных целей, предоставляя детализированные данные о поверхности Земли [7, 8].

Заключение. В данной работе было рассмотрено выполнение комплексных инженерно-геодезических изысканий территории по данным аэрофотосъемки на объекте под строительство ветрогенераторов. Описаны комплексные инженерно-геодезические изыскания, рассмотрена подготовка

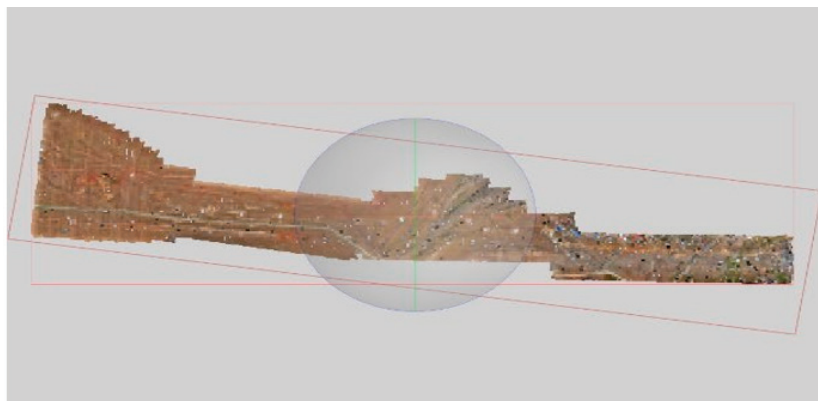


Рис. 2. Общий ортофотоплан



Рис. 3. Цифровая модель местности (ЦММ)

и проведение аэрофотосъемки, и вместе с этим подробно изучено построение ЦММ, ЦМР и ортофотоплана. По полученным данным также был проведен анализ точности, плюсов и минусов данных и доступности.

Аэрофотосъемка с применением лидара позволяет наглядно увидеть неточности рельефа, что тяжело заметить при

выполнении работ нынешним оборудованием, а также без проблем измерить площадь здания, учитывая все углы и неровности стен.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета Науки Министерства науки и высшего образования РК (ГФ ИРН № AP23489372).

Литература:

1. Земельный кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442. https://zakon.uchet.kz/rus/docs/K030000442_
2. Постановление Правительства Республики Казахстан от 4 июня 2003 года N530 «Об утверждении Правил регистрации, учета и выдачи разрешений на проведение аэросъемочных работ» https://adilet.zan.kz/rus/docs/P030000530_
3. С. А. Чудинов «Технология аэрофотосъемки при изысканиях автомобильных дорог» Екатеринбург, учебное пособие УГЛУТУ, 2020. — 7–11 с.
4. Norhayati Ngadiman, Masiri Kaamin, Suhaila Sahat, Mardiha Mokhtar, Nor Farah Atiqah Ahmad, Ashila Abd Kadir, Siti Nooraiin Mohd Razali «Production of orthophoto map using UAV photogrammetry: A case study in UTHM Pagoh campus» 2018. — 3 p.
5. Шовенгерд Р. А. «Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений» М.: Техносфера, 2018. — 402 с.
6. Руководство пользователя Agisoft PhotoScan: Professional Edition, версия 1.5. 2019. — 27 с.
7. Титовская М. А. «Построение цифровой модели местности как основа для разработки информационных моделей транспортных сооружений» 2021. — 88 с.
8. Кайрат У. Э., Тыныбекова А. Т., Исмаилов Н. Б., Родионова Е. Г. «Создание ортофотоплана с использованием беспилотного летательного аппарата», 2022. — 13–19 с.

Улучшение теплофизических показателей ограждений для повышения энергоэффективности зданий

Усен Дильяра Кайсаркызы, студент магистратуры;

Бердикул Назерке Иманаликызы, старший преподаватель;

Нурпеисова Куляш Махметовна, кандидат технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматриваются подходы к повышению теплофизических характеристик ограждающих конструкций зданий для повышения их энергоэффективности.

Ключевые слова: энергоэффективность, ограждающие конструкции, теплоизоляция, теплофизические характеристики, теплопотери, здания.

Improving thermal physical indicators of fences to increase the energy efficiency of buildings

Usen Dilyara Kaysarkyzy, student master's degree;

Berdikul Nazerke Imanalikyzy, senior teacher;

Nurpeisova Kulyash Makhmetovna, candidate of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses approaches to improving the thermophysical characteristics of building envelopes to improve their energy efficiency.

Keywords: energy efficiency, enclosing structures, thermal insulation, thermophysical characteristics, heat loss, buildings.

Введение. Энергоэффективность зданий является одной из ключевых задач современного строительства и эксплуатации объектов недвижимости. В условиях глобального потепления, растущих цен на энергоресурсы и необходимости снижения углеродного следа вопросы повышения энергоэффективности становятся особенно актуальными.

Современные исследования и практические подходы направлены на разработку и применение инновационных решений для повышения теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций. Это включает использование энергоэффективных материалов, внедрение многослойных систем с низкой теплопроводностью, а также совершенствование

систем утепления, герметизации и оптимизации тепловых потоков. Важным элементом повышения энергоэффективности зданий также является правильная организация систем отопления и вентиляции, обеспечивающих комфортные условия проживания и минимизацию теплопотерь.

Анализ методов определения коэффициента паропроницаемости строительных материалов

Коэффициент паропроницаемости является одним из ключевых факторов, определяющих процессы влагопереноса в строительных материалах. Для применения большинства математических моделей требуется экспериментальное определение этого коэффициента. Исследование характеристик паропроницаемости играет важную роль, так как данный показатель определяет влажный режим ограждающих конструкций зданий [1–3].

Методику экспериментального определения паропроницаемости отработал К. Ф. Фокин [3]. Методика Фокина позволяет количественно оценивать способность материалов пропускать водяной пар, что является ключевым фактором при проектировании энергоэффективных и долговечных строительных конструкций. Его подходы используются для определения коэффициентов паропроницаемости различных материалов, что способствует предотвращению накопления влаги в конструкциях и повышению их эксплуатационных характеристик.

Методы определения коэффициента паропроницаемости регламентируются стандартом СТ РК 25898–2014, который аналогичен ГОСТ 25898–2012 [4], но адаптирован под местные условия. Однако коэффициент паропроницаемости в эксплуатационных условиях может отличаться от значений, полученных лабораторным путем. Одним из важных факторов, который не учитывается в стандартной методике, является движение воздуха над поверхностью образца.

Одна из разработок, принадлежащих В. Н. Куприянову и А. С. Петрову [5]. Установка представляет собой термостат, который устанавливается на электронные весы. Термостат заполняется теплоносителем, в него вставляется чашка с испытуемым образцом и нагреватель. Над поверхностью образца параллельно поверхности образца вентилятором создается поток воздуха.

Другим фактором, влияющим на паропроницаемость, является сорбционная влажность материалов [6, 8].

В. М. Ильинский предложил использовать зависимость коэффициента паропроницаемости от его сорбционной влажности:

$$\mu_x = \mu_{80} \frac{\omega_x}{\omega_{80}} \quad (1)$$

где μ_x — коэффициент паропроницаемости при относительной влажности ω_x кг/(м·с·Па); μ_{80} — коэффициент паропроницаемости при относительной влажности 80%, кг/(м·с·Па); ω_x — равновесная влажность материала при относительной влажности; ω_{80} — равновесная влажность материала при относительной влажности 80%.

Отдельный интерес вызывают исследования G. H. Galbraith, R. C. McLean и D. Kelly [9]. Авторы рассматривали определение коэффициента паропроницаемости под действием различного барометрического давления.

Таким образом, его методика позволяла выделять вклад штукатурного слоя в общее сопротивление паропроницаемости фасадной системы. Это имеет важное значение для точного расчёта влажностного режима стен и предотвращения накопления влаги, что влияет на долговечность и энергоэффективность зданий.

Влияние влажностного режима ограждающей конструкции на ее теплозащитные свойства и энергосбережение здания

Одним из ключевых результатов анализа влажностного состояния ограждающих конструкций является определение их эксплуатационной влажности. Повышенный уровень эксплуатационной влажности приводит к увеличению теплопроводности материала, что, в свою очередь, способствует росту тепловых потерь здания [6]. Это негативно сказывается на энергоэффективности и может привести к дополнительным затратам на отопление.

Для повышения энергоэффективности зданий крайне важно проектировать ограждающие конструкции с минимально возможной эксплуатационной влажностью [8, 7]. Этого можно добиться путём использования материалов с низкой способностью к влагонакоплению, обеспечения надлежащей пароизоляции и учёта климатических условий региона. Также важным аспектом является правильная организация вентиляции и использование паропроницаемых утеплителей, которые способствуют выводу влаги, предотвращая её накопление внутри конструкции.

В настоящее время действует СНиП РК 2.04–21–2004 [2], который предполагает определение зон влажности по климатической карте: сухая, нормальная, мокрая, а также выбор влажностного режима эксплуатации помещения здания в зависимости от температуры и относительной влажности внутреннего воздуха: сухой, нормальный, влажный, мокрый [8]. Существует метод, предполагающий назначение эксплуатационной влажности по изотерме сорбции [9].

Особенности применения методов в Казахстане климатическая специфика: на севере страны необходимы конструкции с высоким сопротивлением паропроницаемости, чтобы избежать накопления влаги внутри стен в зимний период. На юге важна способность материалов быстро выводить влагу, чтобы избежать перегрева и повышения влажности внутри зданий.

Энергосбережение учит паропроницаемости материалов позволяет снизить теплопотери в отопительный сезон.

Выводы. Рассмотрена общая постановка задачи тепло-влажностного переноса, основанная на уравнении теплопроводности с крайними условиями теплообмена третьего рода на границах ограждающей конструкции и условием неразрывности потока теплоты между слоями. Также учтено условие непрерывности теплового потока между слоями конструкции. Описан подход строительной теплофизики, предполагающий раздельное рассмотрение механизмов влагопереноса [5]. Изучены расчеты, направленные на предотвращение переувлажнения ограждающих конструкций. Приведён обзор существующих устройств для из-

мерения коэффициента паропроницаемости [2, 4–7]. В качестве основных факторов, влияющих на паропроницаемость материалов, выделены: движение воздуха, сорбционная влажность материала, температура и барометрическое давление.

Особое внимание уделено необходимости разработки методов для расчета нестационарного влажностного режима ограждающих конструкций на основе потенциала влажности.

Подчеркивается важность упрощения определения плоскости максимального увлажнения в рамках методик защиты от переувлажнения, а также проверки корректности переноса экспериментальных данных, полученных методом «мокрой чаши», на вертикально ориентированные ограждающие конструкции. Кроме того, отмечается необходимость разработки стандартных значений эксплуатационной влажности.

Литература:

1. СНиП РК 2.04–21–2004. Тепловая защита зданий. — Астана, 2004.
2. СТ РК 25898–2014. Прокат холоднокатаный тонколистовой кровельный. Технические условия
3. Фокин, К. Ф. Новые данные о паропроницаемости строительных материалов / К. Ф. Фокин // Проект и стандарт. — 1936. — № 8–9. С. 19–24. International Energy Agency. Energy Efficiency Indicators 2022: Buildings Sector. — Paris: IEA Publications, 2022.
4. ГОСТ 25898–2012-Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию. — М.: Стандартинформ, 2014. — 15 с.
5. Влияние различной скорости движения воздуха на паропроницаемость теплоизоляционных материалов / В. Н. Куприянов, А. С. Петров // Строительные материалы. — 2013. — № 6. — С. 20–21..
6. Иванов, П.А., Сидоров, Е. В. Повышение энергоэффективности зданий с использованием инновационных утеплителей // Строительные материалы. — 2021. — № 5. — С. 32–38.
7. Евдокимова, Л. В. Современные подходы к проектированию ограждающих конструкций / Л. В. Евдокимова. — СПб.: Наука и техника, 2019.
8. Пастушков, П. П. Влияние влажностного режима ограждающих конструкций с наружными штукатурными слоями на энергоэффективность теплоизоляционных материалов: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03 / Пастушков Павел Павлович. — М., 2013. — 169 с.
9. Galbraith, G. H. Moisture permeability measurements under varying barometric pressure — Experimental methodology is developed for measuring moisture permeability of vapour and liquid / G. H. Galbraith, R. C. McLean, D. Kelly // Building research and information. — 1997. — Vol. 25. — № 6. — P. 348–353.

Өзен бойындағы су басу аймақтарын геоақпараттық технологиялары негізінде үлгілеу

Хамраева Жұлдызай Абуалиқызы, магистрант;
 Мадимарова Гулмира Сурабалдиевна, техника ғылымд. кандидаты, профессор;
 Нурпеисова Төлеужан Байболовна, техника ғылым. кандидаты, профессор;
 Ормамбекова Ажар Ермековна, аға оқытушы
 Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Мақалада Қаргалы өзені алабының гидрографиялық сипаттамаларын анықтау, су басу аймақтарын ГАЖ технологиясы негізінде үлгілеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Жұмыс барысында гидрологиялық зерттеулерде ГАЖ технологияларын, кеңістіктік анализ бен геоақпараттық картографиялау әдістеріне талдау жасалады. Гидрологиялық мәселелерді, су ресурстары мен олардың кеңістіктік-уақыттық таралуын кеңенді зерттеу үшін картографиялық мәліметтер мен ГАЖ технологиялары кеңінен қолданылды.

Түйін сөздер: гидрография, ГАЖ технологиясы, гипсометриялық карта, үшөлшемді үлгілеу.

Моделирование территорий речных наводнений на основе геоинформационных технологий

Хамраева Жулзай Абуаликовна, студент магистратуры;
 Мадимарова Гульмира Сурабалдиевна, кандидат технических наук, профессор;
 Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор;
 Ормамбекова Ажар Ермековна, старший преподаватель
 Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье представлены результаты определения гидрографических характеристик бассейна реки Каргалы, моделирования зон затопления на основе ГИС-технологий. В ходе работы анализируются ГИС-технологии, методы пространственного анализа и гео-

информационного картографирования в гидрологических исследованиях. Картографические данные и ГИС-технологии широко использовались для комплексного изучения гидрологических проблем, водных ресурсов и их пространственно-временного распределения.

Ключевые слова: гидрография, ГИС-технологии, гипсометрическая карта, трехмерное моделирование.

Modeling of river flooding areas on the base of geo-information technologies

Khamraeva Zhuldzai Abualikovyna, student master's degree;
Madimarova Gulmira Surabaldievna, candidate of technical sciences, professor;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor;
Ormambekova Azhar Ermekovna, senior teacher
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article presents the results of determining the hydrographic characteristics of the Kargaly river basin, modeling flood zones based on GIS technology. In the course of work, GIS technologies, spatial analysis and geoinformation mapping methods are analyzed in hydrological research. Cartographic data and GIS technologies were widely used for the comprehensive study of hydrological problems, water resources and their spatial-temporal distribution.

Keywords: hydrography, GIS technology, hypsometric map, three-dimensional modeling.

Кіріспе. Қарғалы өзені бастауын 3600 метр биіктіктегі аты жоқ мұздықтан алады. Мұздықтың ауданы 3,2 км². Таулы аймақтағы өзеннің ұзындығы 17,4 км, су жинау алабының ауданы 55 км². Өзен таулы аймақта 3 км-ге дейінгі ұзындықта бірнеше салаларды өзіне қосады. Қарғалы өзенінің гидрологиялық режимі Іле Алатауының солтүстік беткейінің өзендерімен сәйкес келеді. Олар мұздықтармен, қар, жер асты және өзен суларымен қоректенеді. Су шығынының көп бөлігі шілде-тамыз айларына сай келеді. Өзен бастауы биік таулы зонаның мұздық циркінде орналасқан.

Өзен арнасының ені 5–10 м, тереңдігі 0,3–0,5 м, су тасу кезінде 1 м-ге жетеді. Көп жылдық орташа су ағымы Чапаев ауылы тұсында 0,65 м³/с. Өзен жоғарғы ағысында тау шатқалымен ағады. Жаңатұрмыс ауылынан бастап өзен арнасы кеңейеді және жағалауы жарлауытты болып келеді. Көкөзек ауылынан бастап жағалауы жазық болып дала өзеніне айналады. Өзеннің өн бойында елді мекендер көп орналасқан. Алабы толығымен дерлік игерілген.

Қарғалы өзені алабы Іле Алатауы жотасының солтүстік баурайында, Кіші Алматы өзені алабынан батысқа қарай орналасқан. Оның шығарылым конусында Алматы қаласының батыс аудандарының бөлігі орналасқан. Бұл аймақта селдік ағындар 1921, 1950, 1966 жылдары орын алғаны белгілі болғандықтан, Қарғалы өзені алабын селге қауіпті аймақ ретінде қарастыруға болады. Колотилин классификациясы бойынша Қарғалы өзенінің апатты сел қалыптастыру

ошақтары бар, сел қауіптілігі жағынан І категорияға жатады және шығарылымы 5 млн м³, ал шығыны — 1200 м³/с немесе одан көп болуы мүмкін. Селдік сипаттамаларды есептеу барысында сел гляциалдық, сондай-ақ нөсерлік қалыптасу бойынша қарастырылады. Түрі лайлы-тасты болып келеді. Селдік құбылыстардың барлығы жауын-шашынның көп мөлшерде түсуіне (жекелеген күндері) және қардың еруіне байланысты. 1-кестеде көрсетілгендей, Қарғалы өзені алабы селге қауіптіліктің 1-ші санатына жатқызылды (3 балдық шкала бойынша). Селдік ағындар жағдайының келесідей сипаттамалары алынды [1].

Қарғалы өзені алабының төменгі зонасында селден қорғау мақсатында 2003 жылы контрфорстық ұяшықты су бөгеті (биіктігі — 28,8 м, ұзындығы — 128,5 м, ені — 75 м, көлемі 1,2 млн м³ селдік ағынды қамтуға арналған) салынды.

Су басу деңгейінің анализі ЖСҮ негізінде жасалады. Ол үшін Terrain Analysis — Channels — Vertical Distance to Channel Network модулі қолданылады. Бастапқы берілетін параметрлер ретінде ЖСҮ мен ағынсулар желісі пайдаланылады, сондай-ақ гидрографиялық нысандар туралы ақпараттарды да қолдануға болады.

Ағынсулар желісінің (Қарғалы өзенінің shapefile форматындағы векторлық қабаты) растрлық үлгісін алдық. Үлгілеу жұмысы нәтижесінде су кемеріне қатысты жер бедерінің өсімшелер растры құрастырылып, оны су басу аймағының анализі үшін қолдандық [2].

1-кесте. Селдік ағындар сипаттамалары

Өзен	Ауданм ²	P=0,01%				P=1%			
		Максим. шығын, м ³ /с		Көлем, м ³		Максим. шығын, м ³ /с		Көлем, м ³	
		су	сел	су	сел	су	сел	су	сел
Қарғалы, 3060 м	16, 2	47.5	340	204	754	14.4	47.4	84.6	157
Қарғалының таудан түсетін бөлігі	—	—	81	—	843	—	3.4	—	91

Үлгілеу нәтижелері ArcGIS бағдарламасында талдау жасалды. Жұмыс барысында алынған нәтижелерді жүйелеп, карта бетінде бейнелеу мақсатында бірқатар бағдарламалық өнімдер мен ЖҚЗ мәліметтері қолданылды. SAGA бағдарламасында ЖСҮ арқылы анықталған Қарғалы өзенінің әр түрлі деңгейдегі су басу аймақтарын карта бетінде көрнекі бейнелеу мақсатында Қарғалы өзені маңындағы елді-мекендердің, жеке-леген үйлердің және жолдардың векторлық қабаттары OpenStreetMap (OSM) ресурсынан алынып, толықтырылды.

Жердің сандық үлгісін ArcGIS бағдарламасының Hydrology модулі арқылы өңдеу барысында үлгілеу нысаны ретінде Қарғалы өзені орналасқан аймақтың SRTM (30 метр) Жердің сандық үлгісі таңдап алынды. Алынған үлгілерді ArcMap-қа шақырып, қажетті аймақты қамтитын екі үлгі біріктіріліп, мозайка жасалды.

Нысанға айналған ағынсуларды сұратым жасау арқылы бейнелеу нәтижесінде ағынсулар желісін қамтитын векторлық қабат пайда болды.

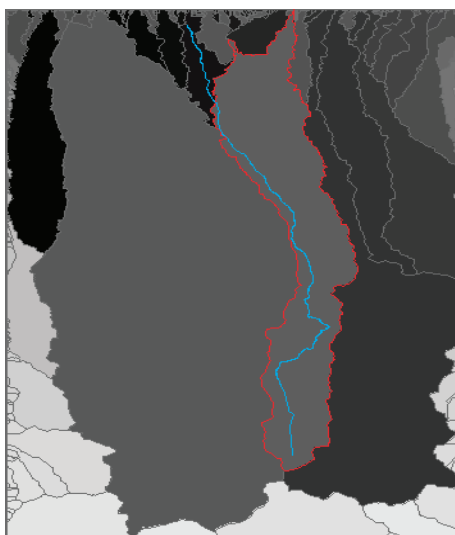
Spatial Analyst Tools → Hydrology → Basin су жинау алабын анықталды және ArcToolbox → Conversion Tools → From Raster →

Raster to Polygon бойынша анықталған су жинау алабының шекарасына түзетулер енгізілді (1 сурет).

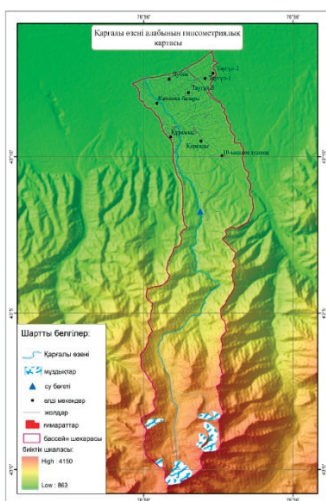
Аталған векторлық қабаттар QGIS бағдарламалық ГАЖ-ы арқылы алынып, осы бағдарламада өңделіп, толықтырылды [3].

Зерттеу аймағының жалпы көрінісі үшін көлеңкелі отмывка әдісімен жер бедері бейнеленген Қарғалы аймағының гипсометриялық картасы жасалды (2, а-сурет). SAGA бағдарламасы арқылы алынған Қарғалы өзені су деңгейінің 0,5м-ге, 1м-ге және 2 м-ге көтерілу жағдайындағы су басу аймақтарын ArcMap-та өңдеу үшін SAGA арқылы сақталған қабаттарды карта негізі болып саналатын жердің сандық үлгісімен бірдей проекцияға келтіру қажет, оны ArcCatalog арқылы жасауға болады. Нәтижесінде алынған Қарғалы өзенінің әр түрлі су деңгейі бойынша мүмкін болатын су басу аймақтары бейнеленген карта 2, б-суретте көрсетілген.

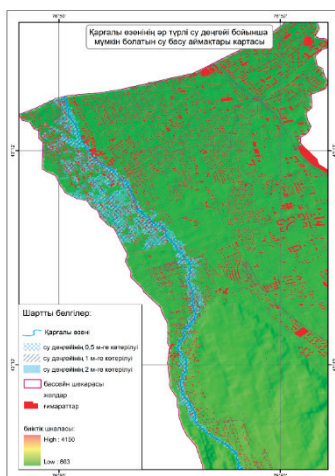
Қосымша ақпараттылық үшін ArcScene бағдарламасы арқылы зерттелген аймақтың үшөлшемді бейнелері жасалды (2, в-сурет). Қарғалы алабының су басу аймақтарын үшөлшемді үлгілеу үшін негіз ретінде ЖСҮ қолданылды [4].



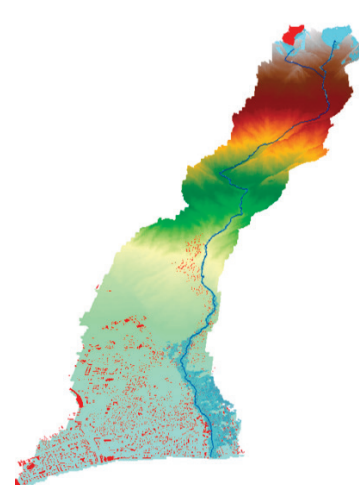
Сурет 1. Қарғалы өзенінің ЖСҮ арқылы анықталған бассейн шекарасы



Сурет 2а. Қарғалы өзені алабының гипсометриялық картасы



Сурет 2б. Қарғалы өзенінің мүмкін болатын су басу аймақтары картасы



Сурет 2в. Қарғалы өзені алабы аймағының үшөлшемді үлгісі

Осылайша, зерттеу нысаны болып табылатын Қарғалы өзені алабы орналасқан аймақтың сандық үлгісі қолданылды. ArcGIS кеңістіктік анализ модульдерін пайдаланып, толық гидрологиялық анализ жасалды. SAGA ашық бағдарламалық кешенін пайдаланып, Қарғалы өзенінің су деңгейі 0.5м, 1м және 2 м-ге көтерілген жағдайдағы мүмкін болатын су басу аймақтары анықталды. Жұмыс барысында гидрологиялық зерттеулерде ГАЖ технологияларын, кеңістіктік анализ бен геоақпараттық картографиялау әдістеріне талдау жасалды.

Қорытынды. Су және сел тасқыны кезінде су басқан аймақтарда қалған тұрғын үйлер мен өнеркәсіптік ғимараттар айтарлықтай материалдық шығынға ұшыратуы мүмкін. Осыған

байланысты мүмкін болатын су басу аймақтары мен сол аймаққа кіретін нысандарды анықтауда геоақпараттық технологиялар мен жердің сандық үлгісін қолдану бұл процесті автоматтандырады. Су басу аймақтары шекараларын анықтау қазіргі кездегі ГАЖ шешетін стандартты қолданбалы гидрологиялық мәселелердің біріне жатады. Гидрологиялық мәселелерді, су ресурстары мен олардың кеңістіктік-уақыттық таралуын кешенді зерттеу үшін сандық картографиялық мәліметтермен ғарыштық суреттерді кеңінен қолданылуға болады деп нық айта аламыз.

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің (ГФ ИРН № АР23489372) қаржылық қолдауымен жүзеге асырылды.

Әдебиет:

1. Шихов А. Н., Геоинформационные системы: применение ГИС-технологий при решении гидрологических задач: практикум: учеб. пособие / А. Н. Шихов, Е. С. Черепанова, А. И. Пономарчук; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. — Пермь, 2014. — 91 с.
2. Ямбаев Х. К. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов. — М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2018. — 583 с.
3. Краткий отчет «Гляциальный селевой поток в бассейне р.Каргаalinka 23.07.2015г.», ТОО «Институт географии», Алматы 2015. 14–19 б.
4. Журнал Геоматика № 3'2015, 78–82 б.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 48.1 (547.1) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 11.12.2024. Дата выхода в свет: 18.12.2024.

Формат 60×90/8. Основной тираж номера 500 экз., фактический тираж выпуска 26 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.