

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СПЕЦВЫПУСК

Достижения
Горно-металлургического института
Satdayev University

Является приложением к научному журналу
«Молодой ученый» № 1 (448)



1.1
2023

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 1.1 (448.1) / 2023

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

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 Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (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 Бакбергенович, 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 Култур-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 изображена Франсуаза Барре-Синусси (1947), французский вирусолог, лауреат Нобелевской премии в области медицины и физиологии 2008 года, которую она разделила с Харальдом цур Хаузенем и Люком Монтанье. Под руководством последнего участвовала в открытии в 1983 году ретровируса ВИЧ.

В 1972 году Франсуаза Барре-Синусси окончила Парижский университет (Сорбонну), затем училась в Институте Пастера, где получила докторскую степень в области вирусологии. В 1975–76 годах проходила постдокторскую стажировку от Национального научного фонда в США.

До 1986 года она занималась исследовательской работой в Национальном институте медицинских исследований. В 1983 году в ходе исследований Франсуаза Барре-Синусси совместно с профессором Люком Монтанье открыла вирус иммунодефицита человека. Учёные обнаружили, что на ранней стадии иммунодефицита лимфоциты больных производят некий вирус. Его же они нашли в крови пациентов на поздней стадии заболевания. Исследователи назвали обнаруженный ретровирус лентивирусом («медленным» вирусом) и охарактеризовали его морфологию, биохимические и иммунологические свойства. ВИЧ поражает иммунную систему, а именно лимфоциты. Это открытие стало предпосылкой для понимания биохимического механизма СПИДа и разработки его антивирусной терапии.

В 1986 году Барре-Синусси стала руководителем научно-исследовательских работ института, возглавила Отделение ретровирусной биологии. Сегодня исследовательские программы её команды сосредоточены на регуляции вируса иммунодефицита человека и обезьян.

Несмотря на то что способа полного исцеления от этой болезни до сих пор не найдено, для многих пациентов неутошительный диагноз больше не является смертным приговором. Благодаря препаратам, созданным в последнее время, больные СПИДом теперь могут жить несколько десятилетий.

В 1996 году Франсуаза Барре-Синусси вошла в список 100 самых влиятельных женщин планеты (составлен газетой «Таймс»). Барре-Синусси — автор и соавтор более 220 научных публикаций, её вклад в исследования ВИЧ/СПИД отмечен десятью национальными и международными наградами.

В 2008 году Барре-Синусси совместно с Люком Монтанье получила Нобелевскую премию «за открытие ВИЧ».

Во время пандемии коронавирусной болезни она была назначена президентом Комитета по анализу исследований и экспертиз, объединившего 12 исследователей и врачей, которые консультируют правительство Франции по вопросам лечения и тестирования на SARS-CoV-2.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

Абенов Ә. М., Нұкарбекова Ж. М., Нұрпейісова М. Б., Қыргызбаева Г. М. Геодинамикалық нысандарды геодезиялық мониторингтеудің дәлдігін жоғарылату 5	Боранбай З. Ө., Рысбеков К. Б. Құрылыстағы заманауи геодезиялық технологиялар38
Абсатқаров Е. А., Рысбеков К. Б. Тенденции развития цифрового сельского хозяйства: обзор международной практики 9	Жетписбаева А. С., Касымханова Х. М. Общие принципы создания цифровой базы данных исходной геолого-геофизической информации 41
Amirkhanov M. E., Zhakupbek Y. Remote sensing monitoring of desertification in Kurchum district of East Kazakhstan region 13	Кайратов Д. А., Нурпейісова М. Б. Опыт использования лазерного сканирования в строительстве.....45
Әсілхан Н. Д., Қасымханова Х. М. Түркістан облысығы аурухананы жобалау кезіндегі инженерлік геодезиялық жұмыстар... 18	Кенжехан Е. Б., Жакыпбек Ы. Жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D-моделдерін алу.....49
Ashimova A. A., Bek A. A., Nurpeisova M. B., Kuldeev E. I., Rysbekov K. B. Possibilities for technogenic waste for obtaining building materials..... 24	Myngzhassarov B., Nurpeisova M. B., Kyrgyzbayeva G. M. Monitoring of the construction of the North Caspian Sea canal.....53
Бек А. А., Кульдеев Е. И., Естемесов З. А., Шарипова С. А., Суворов А. С. Особенности твердения экофосфошлакового вяжущего в присутствии суперпластификатора «Neolit 400» 27	Парахатова Н., Кыргызбаева Г. М. Жерді қашықтан зондтау деректері негізінде қоршаған ортаның өзгерісін мониторингтеу..... 57
Бердіқұл Н. И., Нұрпейісова К. М. Тұрғын үй ғимараттарының пәтерлік жылыту жүйесі34	Төрехан Н. Д., Нұрпейісова М. Б. Техногендік қалдықтардан құрылыс материалдарын жасап шығарудың тиімділігі 62

Глава казахстанской науки Head of kazakhstan science



Каныш Имантаевич Сатпаев (1899–1964), советский учёный-геолог, организатор науки и общественный деятель, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик АН СССР, первый президент Казахской академии наук, лауреат Ленинской и Государственной премий, 100 ление которого отмечено в рамках ЮНЕСКО (художник — Женис Молдабеков)

Известно, каждый выдающийся ученый оставляет после себя след в истории (книги, дворцы или вновь открытые земли и др.) Огромен вклад академика К. И. Сатпаева в отечественную науку.

В истории народов роль того или иного отдельного человека не так уж велика. Но иногда, может быть раз в столетия, появляются личности выдающиеся, блестящие, создающие славу своему народу — военные вожди, гениальные зодчие, поэты. Наконец, есть ученые — творцы нового, исследователи недр Земли и Вселенной.

Одним из таких ученых был и остается Каныш Имантаевич Сатпаев — настоящая глава казахстанской науки. Какую бы работу он ни начинал, каков бы ни был ее объем, он неизменно становился ее бесспорным руководителем, и сама ценность работы возрастала. Известно, каждый выдающийся ученый оставляет после себя след в истории (книги, дворцы или вновь открытые земли и др.) Огромен вклад академика К. И. Сатпаева в отечественную науку.

После окончания Томского технологического института в 1926 году, молодой горный инженер начал изучение Жезказганского рудного поля, что по существу является

подвигом всей жизни К. И. Сатпаева. Благодаря К. И. Сатпаеву Жезказганский регион с 1940-х годов был признан одной из трех уникальных медных мировых провинций, с тех пор этот край стал притягательным для людей, сюда пришла современная индустрия.

Совершенно новое развитие геологии в Казахстане вызвал создание теоретической базы, т. е. в 1941 году был создан Институт геологических наук, Каныш Имантаевич за короткий срок превратил его в мощный научный центр геологической мысли, куда через двадцать лет приезжали не только из Москвы, Киева, Еревана, Тбилиси, Новосибирска и других городов Советского Союза, но и разных стран мира за советами и новыми идеями.

Неоценим вклад К. И. Сатпаева в победу в годы Великой отечественной войны. Являясь членом Всесоюзной комиссии по использованию ресурсов Сибири и Казахстана, а также руководителем АН и директором Института геологических наук, он все сделал, чтобы оборонная промышленность страны была обеспечена стратегическим сырьем. Все ведущие специалисты советской страны, находящиеся во время войны в Казахстане, были вовлечены в работу на оборону.

В своих воспоминаниях академик А. Ж. Машанов рассказывал о том, как в 1942 г. была получена шифрованная телеграмма за подписью И. Сталина, обязывающего геологов срочно найти месторождение марганца, требовавшегося для выпуска броневой стали. В тот же день в Дом правительства пригласили всех геологов и ученых, находившихся в Алматы, и дали срочно задание — к утру следующего дня прийти с готовыми предложениями. Какое же было удивление, когда К. И. Сатпаев заявил, что нужная для фронта ферромарганцевая руда в достаточном количестве имеется в местечке Жезды, на расстоянии 45 км от станции Жезказган.

Из статистических данных времен войны известно, что одну треть всей меди, а также свинец на отливку каждых девяти пуль из десяти получали из Казахстана. Триллионы гильз для пуль и снарядов, выпущенных по врагу, были немыслимы без жезказганской руды, которая по предложению и личному указанию знатока этого месторождения К. И. Сатпаева ежедневно отгружалась на Балхашский медеплавильный завод-гигант.

С законной гордостью отмечаем величайшую заслугу Сатпаева в защите Отечества от немецко-фашистских оккупантов.

В Казахстане необыкновенными темпами развивалась не одна геология, развивались все науки, связанные с благосостоянием и культурным развитием казахского народа. Эти науки надо было объединить, учеными надо было руководить. Возникла новая идея — создание Академии наук Казахской ССР. И К. И. Сатпаев был и остается отцом, создателем и основателем Национальной Академии наук Казахстана.

Да, это так. Но нельзя отрицать очевидного: именно благодаря неиссякаемой энергии и кипучей организаторской деятельности Каныш Имантаевича был создан казахстанский научный центр с многоотраслевыми академическими институтами. Плодотворная работа коллективов НИИ вскоре дала блестящие результаты — молодая Академия была признана одной из ведущих в Советском Союзе. Казахстанскими учеными был сделан ряд выдающихся открытий — и в этих успехах опять же громадная заслуга неутомимого труженика и организатора К. И. Сатпаева — отца казахстанской науки. Вклад его в форми-

рование этого научного коллектива, объединившего блестящую плеяду ученых, огромен.

Заслуга Каныша Имантаевича заключается в том, что, продолжая и углубляя исследования предшественников, он разработал и обосновал свою металлогению, на основе применения которой и добился поразительных практических результатов.

Сатпаев К. И. в первую очередь был и остается крупнейшим ученым в области горно-геологической науки. Создав прогнозную карту месторождений, он доказал, что от строения земной коры зависит и размещение месторождений полезных ископаемых. Работая по этой карте, геологи до сих пор продолжают открывать богатства недр нашей республики.

За особые заслуги в создании, становлении и подготовке инженерно-технических кадров Казахскому национальному исследовательскому техническому университету (КазНТИУ) было присвоено имя выдающегося ученого, академика К. Сатпаева. К. И. Сатпаев был и остается нашим Учителем не только на трудовой с тезе, но и по жизни, заражая неиссякаемым великодушием и энтузиазмом. При этом мне хотелось бы отметить ту преемственность поколений, которая началась, когда сам Каныш Имантаевич учился у лучших светил России, а затем, обогатив золотой запас знаний своими открытиями, передал это по цепочке своим последователям. И теперь наш долг вручить весь ценный дар следующему поколению — надежде нашей страны.

Тысячи студентов заканчивают ежегодно КазНТИУ имени К. И. Сатпаева. Они уезжают трудиться в разные концы республики и за ее пределы. Хочется, чтобы наши потомки понимали — земля Казахстана богата не только нефтью, газом, металлами и другими ресурсами, она имеет более дорогие сокровища — выдающихся людей, среди которых особое место принадлежит К. И. Сатпаеву. Новым поколениям он оставил в наследство не только свои бессмертные дела, в памяти благородных потомков он всегда будет жить примером бескорыстного служения своему народу.

*Нурпеисова Маржан Байсановна,
доктор технических наук, профессор Satbayev University,
член Союза Писателей Казахстана*

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан с целью повышения престижа профессии преподавателя и стимулирования их к дальнейшему профессиональному развитию, ежегодно проводит конкурс «Лучший преподаватель вуза РК».

30 декабря 2022 года стали известны имена победителей конкурса «Лучший преподаватель вуза» 2022 года. Республиканская конкурсная комиссия выбрала лучших из лучших в профессии. Победителями стали 150 преподавателей 43 казахстанских вузов. Каждый из них получит премию в размере 2000 МРП, что составляет более 6 млн тенге.

Редакция журнала «Молодой ученый» поздравляет всех победителей конкурса, в том числе молодых ученых Горно-металлургического института КазННТУ им. К. И. Сатпаева, которые тесно сотрудничают с нашим журналом!



Рысбеков Канай Бахытович,
кандидат технических наук, профессор
Директор Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова
Кафедра маркшейдерского дела и геодезии
Email: k. rysbekov@satbayev. university



Орынбасарова Эльмира Орынбасаровна,
доктор PhD, ассоциированный профессор
Заведующая кафедрой маркшейдерского дела и геодезии
Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова
Email: e. orynbassarova@satbayev. university



Чепуштанова Татьяна Александровна,
Доктор PhD, кандидат технических наук, ассоциированный профессор
Заведующая кафедрой металлургических процессов, теплотехники и технологии специальных материалов
Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова
Email: t. chepushtanova@satbayev. university



Койшина Гулзада Мынгышкызы,
доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры металлургии и обогащения полезных ископаемых
Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова
Email: g. koishina@satbayev. university



Абильдина Айназ Кайратовна,
доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры химических процессов и промышленной экологии
Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова
Email: a. abildina@satbayev. university

Редакция журнала «Молодой ученый» сердечно поздравляет директора Горно-металлургического института КазННТУ имени К. И. Сагпаева, молодого ученого, лучшего преподавателя вуза Республики Казахстан 2022 года с замечательным **50-летним юбилеем!**

50 лет — это гордость, это мудрость и опыт. Желаем, чтобы силы, бодрость духа и здоровье всегда сопровождали вас. Пусть вдохновение и везение сопутствуют на жизненном пути, а удача не пройдет стороной. Пусть улыбки коллеги и родных согревают и оберегают вас!

Геодинамикалық нысандарды геодезиялық мониторингтеудің дәлдігін жоғарылату

Абенев Әлішер Мамайұлы, PhD докторант;
Нұкарбекова Жұпаргүль Мұхаметкаримовна, оқытушы;
Нұрпейісова Маржан Байсановна, техника ғылымдарының докторы, профессор;
Қырғызбаева Гүлдана Мейрамбековна, техника ғылымдарының кандидаты, профессор

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Мақалада Орталық Қазақстанда орналасқан кен орындарында Satbayev University ғалымдарының геодезиялық және аэроғарыштық технологиялар негізінде жүргізіп жатқан ғылыми жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

Кілтті сөздер: геодинамика, жер беті, мониторинг, GPS-өлшеулер, нәтижелерді өңдеу, талдау.

Повышение точности геодезического мониторинга геодинамических объектов

Абенев Алишер Мамаевич, PhD, докторант;
Нукарбекова Жупаргүль Мухаметкаримовна, преподаватель;
Нурпейисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор;
Кыргызбаева Гульдана Мейрамбековна, кандидат технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье приведены результаты научных работ, проводимых учеными Satbayev University на месторождениях Центрального Казахстана на основе геодезических и аэрокосмических технологий¹.

Ключевые слова: геодинамика, земная поверхность, мониторинг, GPS-измерения, обработка результатов, анализ.

Accuracy increasing of geodetic monitoring of geodynamic objects

Abenov Alisher Mamayuly, PhD, doctoral student;
Nukarbekova Zhupargul Mukhametkarimovna, teacher;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor;
Kyrgyzbayeva Guldana Meyrambekovna, candidate of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article presents the results of scientific work carried out by scientists of Satbayev University in the fields of Central Kazakhstan based on geodetic and aerospace technologies.

Keywords: geodynamics, earth's surface, monitoring, GPS measurements, results processing, analysis.

Жекелеген кеніштерде тек геомеханикалық процестерді зерттеу жүргізіліп келді және осы бағытта бай ғылыми тәжірибесі бар. қазақстанда және әлемде өткен жүзжылдықта тау-кен өндіру кешенінің даму серпіні адамның техногендік қызметімен индукцияланатын «жергілікті» геомеханикалық процестер — жердің тектоникалық белсенділігінің жаһандық геодинамикалық процестерімен салыстырғанда кем түспейтін жаңа сипатқа ие болды. жоғары кернеулі жартасты таужыныстары массивтерінде ауқымды көлемде тау-кен жұмыстарын жүргізу, массивтегі тау жыныстарының кернеулі жай-күйінің өзгеруіне, деформациялануына және жылжуына байланысты

елеулі геомеханикалық және геодинамикалық процестермен сипатталады.

Осындай кен орындарның бірі Орталық Қазақстандағы Жыланды кен орындары тобына. Кенорны 1938-1940 жылдар алығында ашылған және Қ.И. Сәтбаевтың жетекшілігімен жүргізілген геологиялық-барлау жұмыстары бойынша 109 рудалық денелерден тұратын 11 рудалық қазбалар анықталған. Және де олардың тектоникалық бұзылыстармен ерекшеленуі, кен игеруді едәуір қиындата түседі. Жер қойнауын кең ауқымды игеру кезінде геологиялық ортаның геодинамикалық режимі өзгереді.

¹ Исследование выполнено за счет гранта Комитета науки МНВО Республики Казахстан (проект AP14871828).

Мұндай жағдайда Жыланды тобы (Сарыоба, Қыпшақпай, Қарашошақ, Итауыз, Жартас) кен орындары орналасқан өңірдің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін геодинамикалық полигон құрып және де онда геодезиялық және аэроғарыштық технологиялар негізінде кешенді мониторинг жүргізу *өзекті мәселе* болып саналады [1, 2].

Геодинамикалық процестерді зерттеуде геодезиялық тораптарды құрудың дәстүрлі әдістері әлі күнге дейін қолданыста, бірақ негізгі әдістер ретінде пайдаланылмайды. Соңғы жылдары геодезиялық өлшеулердің жаңа технологиялары мен олардың нәтижелерін өңдеудің қарқынды дамуы, геодезиялық тораптарды түбегейлі жаңа негізде құруға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда пункт координаталарын анықтаудың ең тиімдісі — жаһандық радионавигациялық жерсеріктік жүйе (ЖРНЖЖ) технологиясын қолдану.

Сонымен қатар, геодезиялық торапты құру мен нақты мониторинг жүргізуде талап етілетін бірқатар мәселелер туындайды және де ол арнайы зерттеулерді талап етеді. Қабылдағыштардың ең аз санымен талап етілетін дәлдікті қамтамасыз ету мақсатында спутниктерді бақылау кезінде сеанстар мен тәсілдердің параметрлерін анықтауды қоса алғанда, спутниктік анықтамалар технологиясы туралы мәселені шешу ғылыми-практикалық қызығушылық туырады. Мұндағы ең басты мәселе-жазық тік бұрышты координаталардың проекциясын таңдау және де биіктік негізін құру болып табылады.

Сонымен қатар, геодезиялық негіз құрудың дәстүрлі тәсілі Гаусс-Крюгер проекциясында есептелетін жазық тік бұрышты координаталарды және қалыпты биіктіктерді пайдаланумен байланысты [3-5]. Биіктікке келетін болсақ, оларды анықтау геометриялық нивелирлеумен орындалуы тиіс. Алайда пландық координаттарды анықтаудың және олармен жұмыс істеудің ең тиімдісі — топоцентрлік координаттар жүйесін қолдану деп білеміз. Бұл жердегі мәселе, талап етілетін дәлдікті қамтамасыз ете отырып, геодезиялық жұмыстарды жүргізудің, Гаусс-Крюгерден ерекше арнайы геодезиялық координаттар проекциясын пайдалану туралы болып отыр. Сонымен қатар, коорди-

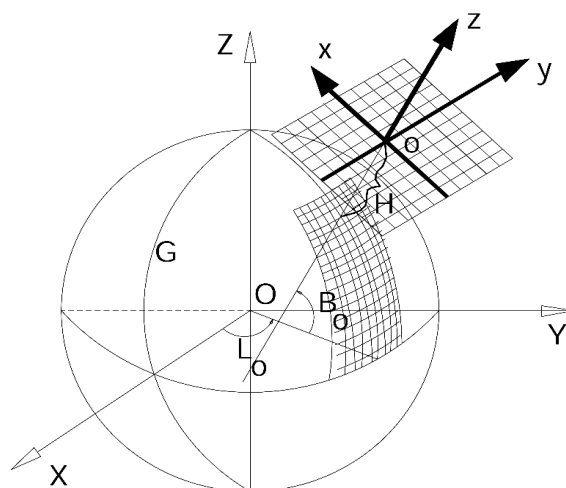
наттарды Гаусс-Крюгер проекциясына ауыстыру мүмкіндігі бар, бұл топоцентрлік бетті салыстыруды, таңдауды және қолдануды негіздеуді қамтамасыз етеді.

Сызықтық бұрмалауларды азайтуды және практикалық пайдаланудағы қолайлылықты қамтамасыз ететін геодезиялық жұмыстарды орындаудың арнайы геодезиялық проекциялардың параметрлерін анықтаудың әдістемелерін әзірлеу мәселесі жайында қазір көптеген ғылыми жұмыстарда қаралған.

ЖРНЖЖ-технологиясын қолданудың дәстүрлі тәсілі геодезиялық торап пункттерінің координаталарын айқындаудан, координаталардың геоцентрлік жүйесіндегі өлшеу нәтижелерін теңестіруден, одан кейін — геодезиялық координаталарға (B, L) және бұдан әрі — тік бұрышты аймақтық координаттар жүйелеріне түрлендіруден тұрады. Геодезиялық өлшеулердің басты қағидаты — олардың бірлігін қамтамасыз ету. Алайда, геодезиялық торап пункттерінің дәлдігі осьтік меридианнан алшақтаған сайын УТМ немесе Гаусс-Крюгер проекциясында айтарлықтай бұрмаланатыны белгілі. Бұдан басқа, жақын орнаасқан аймақтарда координаттарды анықтау өте көп еңбекті қажет етеді. Бұл мәселелер, көбінесе топоцентрлік координаттарды пайдаланудың ұсынылып отырған әдістемесінде, алынып тасталады.

Ұсынылатын тәсіл спутниктік анықтамаларды жергілікті топоцентрлік координаталар жүйесіне (Local torocentric coordinate system) түрлендіру болып табылады, онда теңестіру тахеометриялық өлшемдер негізінде жүргізіледі. Айта кету керек, топоцентрлік координаттар немесе Жер массасының орталығына қарай қалыпты нүктесі бар геоцентрлік координаталардың жазықтық проекция туралы сөз болып отыр. Мұндай тәсіл қазіргі уақытта геодезиялық тораптарды жиілендіру маңызды мәселе болып отыр және бұл Орта Азияның бірқатар елдерде қолданылуда.

Жергілікті топоцентрлік тік бұрышты жазық жүйе, жер бетіндегі геоцентрлік жүйенің басталу нүктесінен — O_1 үдемелі тасымалдау арқылы алынады (1-сурет).



Сурет 1. Топоцентрлік координаттар жүйесі

Осылайша, біз геоцентрлік жүйенің тиісті осьтеріне параллель осьтері бар топоцентрлік жүйені (топоцентрлік беттегі тік бұрышты координаталардың жазық жүйесін, одан әрі мәтін бойынша топоцентрлік жүйе) аламыз. Демек, бұл — координаталардың топоцентрлік жүйесін координаталардың геоцентрлік жүйесіне түрлендірудің (проекциялаудың) нәтижесі болып табылады. Бұл ретте топоцентрлік жүйедегі ГРНЖЖ өлшеу мәндері шамалы бұрмаланады, ал Oz осінің бағыты салмақты бағытқа өте жақын.

Осы координаттар жүйесінің негізінде топоцентрлік жүйені сол қолдың ережесі бойынша құрып жатырмыз. O_1 — координаттар жүйесінің басы. Oz осі зениттік бағыт O_1 арқылы өтіп қалыпқа сәйкес келеді. Oх осі осьтік меридиан бойынша бағытталған (солтүстікке қарай бағытталған). Oy осі Oх және Oz осьтеріне перпендикуляр орналасқан. Кейбір құжаттарда (x, y, z) орнына (N, E, U) белгілері қабылданған [51, 61, 60, 68, 106].

Геоцентрлік жүйеден жергілікті топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендіру былайша жүргізіледі [6-8]:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = R^T \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

мұндағы $(x, y, z)^T$ — топоцентрлік жүйе координаталары; $(X, Y, Z)^T$ — геоцентрлік жүйе координаталары; (X_0, Y_0, Z_0) — референц торабы пунктінің геоцентрлік жүйедегі координаталары; B_0, L_0 — референц торабы пунктінің

геодезиялық жүйедегі координаталары; R — түрлендіру (бұру) матрицасы.

$$R^T = \begin{bmatrix} -\sin B_0 \cos L_0 & -\sin B_0 \sin L_0 & \cos B_0 \\ -\sin L_0 & \cos L_0 & 0 \\ \cos B_0 \cos L_0 & \cos B_0 \sin L_0 & \sin B_0 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

(2) — формуладан x, y координаталарының геодезиялық биіктікке тәуелділігін байқаймыз. Бұл тәсіл Орталық Қазақстандағы Жыланды кен орындарында жүргізіліп жатқан ғылыми жұмыста жүзеге асырылды.

Үлкен алаңды алып жатқан кен орындарын игеру кезінде геодинамикалық және геомеханикалық процестерді зерделеу нивелирлеудің ұзаққа созылған желілерінің орнына геодезиялық және нивелирлік пункттердің жергілікті бақылау «бұталары» түрінде ГДП құрудың жаңа тәсілі ұсынылды. 6 тірек пункттен және 72 деформациялық нивелирлік реперден тұратын ГДП салынды.

Жұмыстарды орындауда «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының жас ғалымдары Жыланды кен орындарындағы ғаламдық навигациялық спутниктік жүйе (ГРНЖЖ) технологияларын қолдана отырып, геодинамикалық полигон пункттерінің координаттары мен биіктіктерін анықтау бойынша жұмыстар орындады. Далалық жұмыстарды жүргізу кезінде Leica GS16 екі GPS-қабылдағышы және бір GPS1200 қабылдағышы қолданылды (2-сурет). Спутниктік өлшемдер бойынша далалық жұмыстар аяқталғаннан кейін алынған деректерді камералдық жағдайда Rinex форматына ауыстырылды [9].



Сурет 2. GPS-қабылдағыштарымен өлшеулер жүргізу

Бастапқы деректерді камералдық пост-өңдеулер Javad GNSS фирмасының Giodis бағдарламасында жүргізілді. Нақты координаталар мен биіктіктерді алу үшін пост-өңдеуге әлемдік торап UTM пункттерінің деректері енгізілді. Өлшеу нәтижелерін әлемдік торапқа байланыстыру жоғары дәлдікті және анықталған координаталар мен биіктіктердің әлемдік EGM2008 және WGS84 координаталар жүйесімен үйлесуін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, өңдеу алдында түпкілікті нәтижелердің дәлдігін арттыру үшін жобаға спутниктердің дәл эфемеридтері, ионосфералық карталар, тропосфера жай-күйінің карталары және далалық жұмыстарды орындау кезеңіндегі спутниктерден байланыс сағаттары сияқты деректер енгізілді (1-кесте).

Жыланды кен орындары геодинамикалық полигонында кешенді геодезиялық мониторинг жүргізілді, яғни 6 тұрақты мәжбүрлеп центрлеу пункттерінде (МЦП) GPS-технологиясымен. LeicaGS163.75G спутниктік қабылдағышы негізінде, статика режимінде 4 сессиялық бақылаулар жүргізілді, әр сессияның ұзақтығы 4-6 сағат аралығында ның кжәне олардың нәтижелері Giodis геодезиялық бағдарламалық пакетінің көмегімен өңделді.

Реперлердің биіктігі электрондық тахеометр TS15 арқылы тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен анықталды. Екі маусымдық спутниктік бақылау нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасалынды (2-кесте).

Кесте 1. Спутниктік өлеулердің нәтижелерін өңдеу

Имя Пункта	ITRF2008			WGS84			UTM 42N		
	X, м	Y, м	Z, м	B	L	h, м	X	Y	h, м
RP02	1632200,5571	3937264,7502	4729578,8152	48°10'01,00481"N	067°29'00,44123"E	404,6638	5335967,857	387239,534	404,664
RP03	1632741,9030	3937565,5219	4729137,8417	48°09'39,78017"N	067°28'41,81649"E	399,7218	5335320,178	386841,903	399,722
RP04	1633280,7021	3937890,2852	4728683,2077	48°09'17,74868"N	067°28'23,75454"E	398,8271	5334647,385	386455,317	398,827
RP05	1632111,4814	3937723,5393	4729218,9788	48°09'43,83469"N	067°29'12,92478"E	396,4978	5335432,674	387486,927	396,498
RP06	1633215,0023	3937251,3304	4729235,7251	48°09'44,52246"N	067°28'14,84566"E	399,9548	5335477,642	386287,716	399,955
RP01	1632921,1178	3937041,9195	4729532,5184	48°09'58,31277"N	067°28'24,09944"E	416,9637	5335899,6	386487,308	416,964
RP02.10	1632391,6424	3937148,8425	4729615,0502	48°10'02,60468"N	067°28'49,75059"E	409,0589	5336021,61	387019,714	409,059
RP05.10	1632288,9604	3937600,6683	4729268,3701	48°09'45,99982"N	067°29'02,71440"E	402,9158	5335503,674	387277,348	402,916

Кесте 2. Статикалық әдіспен жүргізілген спутниктік өлшеулердің нәтижелері

Название пунктов	Теңестірілген координаталар Бірінші сессия, тамыз 2021 ж			Теңестірілген координаталар Екінші сессия, мамыр 2022 ж			Өсімшелер, м		
	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	dE	dN	dH
RP01	386487.308	5335899.600	416.964	386487.317	5335899.609	416.960	0.009	0.009	-0.004
RP02	387239.534	5335967.857	404.664	387239.541	5335967.868	404.664	0.007	0.011	-
RP03	386841.903	5335320.178	399.722	Референциальные координаты			399.711	-	-0.011
RP04	386455.317	5334647.385	398.827	386455.324	5334647.395	398.825	0.007	0.010	-0.002
RP05	387486.927	5335432.674	396.498	387486.936	5335432.684	396.494	0.009	0.010	-0.004
RP06	386287.716	5335477.642	399.955	386287.728	5335477.651	399.958	0.012	0.009	0.003

Ескерту: Теңестіру үшін RP3 пунктiнiң пландық және RP2 пунктiнiң биіктік координаталары пайдаланылды. өлшеу әдісі: статикалық

Координаталар жүйесі: WGS-84 UTM координаталар жүйесі, 42- зона

Биіктік белгісі: 1977 жылғы Балтық теңізі жүйесі

Барлық өлшемдер метрде берілген.

Қорытынды. Жүргізілген GPS-өлшеулер негізінде Орталық Қазақстан кеніштерінің маркшейдерлік қызметтері, жоғары дәлдікпен анықталған тірек пункттерімен қамтамасыз етілді. Кешенді мониторингтеу (геодезиялық, аэроғарыштық) кезінде зерттеулер заманауи аспаптармен (ГРНЖЖ, лазерлік сканерлер мен электрондық тахеометрлер) жүргізілді. Ірі ауқымда жер қойнауын игеру кезінде геомеханикалық және геодинамикалық процестерді зерделеу нәтижелері олардың барынша қауіпсіздігі

мен экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету үшін тау-кен жұмыстарын стратегиялық және жедел басқаруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл инновациялар негізінде тұрақты экономикалық өсу тұжырымдамасының басым міндеттеріне толық сәйкес келеді.

Зерттеу ҚР Ғылым және Жоғары білім министрлігінің қаржылық қолдауымен орындалды (Грант № AP14871694828)

дебиет:

1. Nurpeisova M.B., Bitimbayev M.Zh., Rysbekov K.B., Shults R. Geodetic substantiation of the Saryarka copper ore region// News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences. 2020. Vol. 6. P. 194-202.
2. Нурпеисова М. Б., Милетенко Н. А., Абен А. М. Создание геодинамического полигона «Сарыоба» // Москва: Маркшейдерия и недропользование, № 1, 2022. — С19–23.
3. Кравчук, И. М. Особенности вычисления нормальных высот по результатам спутниковых измерений/И. М. Кравчук // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2010. — № 4. — с. 35-40.
4. Мустафин, М. Г. Методика определения нормальных высот по данным спутниковых определений с учётом уклонов отвесной линии/М. Г. Мустафин, Тхань Шон Чан // Геодезия и картография. — 2018. — Т. 79. — № 7. — с. 2-10.
5. Юнес, Ж. А. Создание опорной маркшейдерской сети с использованием технологии спутникового позиционирования/Ж. А. Юнес, М. Г. Мустафин, В. Д. Морозова // Маркшейдерский вестник. — 2017. — № 2. — с. 25-28.
6. Антонович, К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии (том 2)/К. М. Антонович. — М.: Картгеоцентр; Новосибирск: Наука. — 2006. — 360 с.
7. Баландин, В. Н. Преобразование координат из одной системы в другую/В. Н. Баландин, И. В. Миньшиков, Ю. Г. Фирсов. — СПб.: Сборка. — 2016. — 90 с.

8. Медведев, П. А. Анализ преобразований пространственных координат точек земной поверхности/П. А. Медведев // Геодезия и картографии. — 2014. — № 4. — с. 2-8.
9. Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М., Милетенко Н.А., Абенов А.М. Геодезический мониторинг деформационных процессов при освоении недр // Труды междунауч. конф., посвященной к 115 летию академика А.Ж. Машанова «Инновационные технологии в геопрограмной цифровой инженерии» 18-19 марта 2022 г. — Алматы: КазНИТУ, 2022.-с. 433-438.
10. Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Мониторинг медленных движений земной коры в Центральном Казахстане// Междунауч. научно-техн. конференция «Риски, вызовы и проблемы XXI века в цифровой трансформации рационального и безопасного недропользования. — Ташкент, ТашГТУ, 2022. — с. 45-50.

Тенденции развития цифрового сельского хозяйства: обзор международной практики

Абсаткаров Ерсултан Абдрахманулы, 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 рассмотрены тенденции в развитии цифрового сельского хозяйства в странах Европы и Центральной Азии, где сельскохозяйственное производство является фундаментальной основой государственной политики.

Ключевые слова: сельское хозяйство, риски, цифровая технология, программное обеспечение.

Digital Agriculture Development Trends: review of international practice

Absatkarov Yersultan Abdrakhmanuly, student master's degree;

Rysbekov Kanai Bakhytovich, candidate of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the trends in the development of digital agriculture in the countries of Europe and Central Asia, where agricultural production is the fundamental basis of state policy.

Keywords: agriculture, risks, digital technology, software.

В 2020 году ООН определила направления устойчивого развития мировой экономики на период до 2030 года. Одним из ключевых направлений стало развитие цифровых технологий. Современные цифровые технологии способны мгновенно решать поставленные задачи, предлагать наиболее экономичные модели производства, анализировать и обрабатывать большие объемы информации, объединять различные информационные ресурсы на одной платформе, контролировать и снижать производственные риски, а также удовлетворять информационные потребности широкого круга заинтересованных сторон. Это далеко не полный перечень возможностей современных цифровых технологий, которые могут быть адаптированы к потребностям сельскохозяйственной деятельности [1].

Основываясь на данных доклада International Telecommunication Union и Food and Agriculture Organization Объединенных Наций [2], нами рассмотрены цифровое сельское хозяйство в Европе и Центральной Азии (Албания, Армения, Азербайджан, Бела-

рус, Босния Герцеговина, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Черногория, Северная Македония, Русский Федерации, Сербии, Таджикистана, Турции, Туркменистана, Украины и Узбекистана). Выбор этих стран не случаен, они активно развивают цифровые технологии и внедряют информационно-коммуникационные технологии в сельскохозяйственном секторе.

Опыт цифрового фермерства был рассмотрен в следующих ключевых областях:

1. Управление сельским хозяйством (участие органов государственной власти и различных ведомств в развитии сельского хозяйства с использованием цифровых решений в целях стимулирования производства, ресурс эффективности и экономического роста).

2. Стратегия и инвестиции (реализация целевых долгосрочных программ по развитию устойчивого цифрового сельского хозяйства, поддерживаемых государственными субсидиями и инвестициями).

3. Государственные электронные услуги и программные продукты (наличие государственных услуг, на-

правленных на взаимодействие государства с сельскохозяйственными организациями и фермерами).

4. Сетевая инфраструктура и интероперабельность (обеспечение сельских районов широкополосной связью (3G и LTE), система мониторинга, внедрение новых стандартов сбора данных).

5. Консультирование и обмен опытом (обучение фермеров и людей, занятых в сельском хозяйстве, проведение круглых столов, форумов, обмен опытом на региональных и международных площадках, с целью расширения знание текущей тенденции в развитии цифрового сельского хозяйства).

6. Правовая поддержка (законодательство, регулирующее цифровое сельское хозяйство).

7. Трудовой потенциал (обучение цифровой грамотности фермеров и лиц, занятых в сельском хозяйстве, повышение уровня навыков работы с цифровыми технологиями в сельскохозяйственном производстве).

При оценке ресурсного потенциала для развития национального цифрового сельского хозяйства International Telecommunication Union (ITU) и Food and Agriculture Organization (FAO) Объединенных Наций использовала эмпирический метод, который включал три этапа сбора, подготовки и обработки данных по сельскому хозяйству [3].

На первом этапе странам были разосланы анкеты со списком вопросов, касающихся текущего состояния национального уровня цифровизации государственных услуг и охвата территории широкополосной связью Интернет. На основе анализа полученной информации были разработаны предложения по программам и стратегиям, направленным на развитие национального цифрового сельского хозяйства.

На втором этапе эксперты ITU систематизировали данные, полученные на первом этапе, а также запросили дополнительную и уточняющую информацию у ITU, Базы данных Всемирного банка и ООН. Для каждой страны эксперты ITU создали профиль, включающий данные об инфраструктуре информационно-коммуникационных технологий, набор факторных показателей для цифровых сельское хозяйство, а также обзор государственной стратегии развития цифрового сельского хозяйства, государственных программ поддержки цифровизации услуг.

На третьем этапе эксперты рассмотрели технические возможности цифрового сельского хозяйства, программное обеспечение в сфере сельскохозяйственного производства. В таблице приведены показатели международных индексов сельского хозяйства в Европе и Центральной Азии по состоянию на 2020 год.

Таблица 1. Показатели индексов цифрового сельского хозяйства в исследуемых странах

Страна	Опрос мнения руководителей Всемирного экономического форума (макс. — 7)	Показатель глобального индекса конкурентоспособности «Ориентация правительства на будущее» (макс. — 7)	Ранг с точки зрения Глобального Индекса конкурентоспособности
Азербайджан	5.24	4.72	20
Таджикистан	4.46	4.46	27
Казахстан	4.65	4.13	39
Черногория	4.14	3.95	50
Россия	4.83	3.87	54
Албания	4.67	3.87	56
Армения	4.42	3.84	61
Грузия	3.66	3.83	63
Турция	3.38	3.82	64
Сербия	4.16	3.55	81
Кыргызстан	3.89	3.16	105
Молдовия	4.43	2.99	114
Украина	4.43	2.98	115
Северный Македония	3.62	2.88	120
Босния и Герцоговина	3.82	2.13	137

Несмотря на снижение доли сельскохозяйственного сектора в национальном валовом продукте, большинство стран придают большое значение развитию сельского хозяйства с использованием информационно-коммуникационных технологий. Как показывает мировая практика, создание цифрового сельского хозяйства занимает в среднем пять лет при активной поддержке государственного сектора, а также иностранных инвестиций [4].

Страны Европы и Центральной Азии, государственная политика которых ориентирована на развитие сельского хозяйства в цифровом формате, определили сроки завершения формирования своих национальных систем цифрового сельского хозяйства:

- 1) к 2021 году в странах Албании, Азербайджана, Черногории, Казахстана, Боснии и Герцеговины, Узбекистан;
- 2) к 2022 году в странах Российской Федерации, Беларуси, Северной Македонии;

3) к 2027 году в Грузии.

Предполагается, что к указанным датам будут сформированы системы идентификации земель, покрытие территории широкополосной инфраструктурой составит 100%, а сельскохозяйственные системы будут интегрированы с государственным сектором [5].

Рассматривая вопросы поддержания и формирования цифрового сельского хозяйства в Европе и Центральной Азии с точки зрения ключевых позиций, мы видим, что их основной тенденцией является создание единого информационного ресурса на веб-порталах отраслевых услуг. Например, в Азербайджане электронная сельскохозяйственная информационная система (ЕКТИС) был разработан с модулями, охватывающими бизнес-процессы сельскохозяйственных производителей, с возможностью ведения аналитической отчетности и моделирования, и нацелен на оперативное управление [6]. Эта система интегрирована с информационными ресурсами государственных учреждений, и информационное взаимодействие между государственными структурами осуществляется в режиме реального времени. В этой системе уже зарегистрировано около 500 тысяч фермеров.

В Армении была разработана интегрированная информационная среда, объединяющая все электронные базы данных на онлайн-платформе. Такой веб-портал предоставляет возможность предоставлять ряд государственных услуг в режиме реального времени и предоставлять доступ к реестрам. Тот же принцип набора модулей используется цифровой сельскохозяйственной системой Боснии и Герцеговины.

Турция успешно внедряет цифровой Сельскохозяйственный проект, в рамках которого установлено около 30 станций, которые предоставляют фермерам данные мониторинга влажности и качества почвы, а также отображают предупреждения о рисках, связанных с погодой и вредителями. Эффективно применяется система метеорологического наблюдения. Данные со станций обрабатываются ежеминутно, и в критических ситуациях агрометеорологические предупреждения отправляются по SMS.

В Беларуси и Казахстане информационно-коммуникационные технологии ориентированы на создание единой облачной платформы, объединяющей электронные торговые площадки, единую цифровую систему государственного управления сельским хозяйством и логистикой.

Цифровое сельское хозяйство Российской Федерации ориентировано в основном на крупные агропромышленные комплексы. Использование передовых технологий позволяет контролировать количество получаемого продукта, его качество, обработку, перемещение и другие операции в удаленном формате на основе единого информационного пространства в сфере агропромышленного комплекса [7]. С 2020 года создаются цифровые фермы «Город-фермер», в таком формате осуществляется дистанционное управление сельскохозяйственным производством с использованием технологий искусственного

интеллекта, что позволяет повысить эффективность, улучшить качество сельскохозяйственной продукции и решить проблему логистики в регионах со сложной транспортной доступностью и сложными климатическими условиями условия [8-10]. Цифровые ресурсы сельского хозяйства полностью интегрированы в российскую Программу цифровой экономики.

В рамках развития цифрового сельского хозяйства Грузия внедрила блокчейн Биткойна для заключения контрактов на регистрацию недвижимости, чтобы сократить время, необходимое для процедуры, и снизить риски. При поддержке Министерства продовольствия и сельского хозяйства Организацией Объединенных Наций была внедрена система рыночной информации, которая отслеживает цены на сельскохозяйственную продукцию в режиме реального времени. При содействии Европейского союза и Министерства продовольствия и сельского хозяйства Организации, в рамках программы ENPARD разрабатываются модели сельскохозяйственных кооперативов внедряются, которые получают информационную и финансовую помощь, а также обучаются цифровым технологиям для фермеров.

В Казахстане сельское хозяйство полностью переходит на цифровой формат. В рамках государственной программы «Электронное сельское хозяйство» оцифровываются пахотные земли и обновляются карты агрохимического состояния почв. В будущем планируется создать цифровые фермы в каждом районе.

В Узбекистане наблюдается активное развитие электронного правительства, блокчейна и искусственного интеллекта в сельскохозяйственном секторе. При поддержке правительства программы, поля оцифровываются.

Перевод сельскохозяйственной техники на цифровая телеметрическую систему запланирован правительством Туркменистан. Это позволит отслеживать местоположение оборудования, контролировать расход топлива и эффективно распределять время работы и нагрузку в удаленном формате.

В большинстве стран особое внимание уделяется качеству ресурсного потенциала, поскольку успех цифровизации сельскохозяйственного производства невозможен без обучения цифровой грамотности людей, занятых в сельском хозяйстве. Наиболее успешная практика отмечена в Казахстане, где в рамках пилотного проекта демонстрационные фермы работают на трех испытательных полигонах Каскеленского агропарка, Шортанды в Институте Бараева и в Костанайской области, где фермеров обучают методам цифрового ведения сельского хозяйства.

В Сербии есть цифровая демонстрационная ферма «Кривая ДОО», в которой представлен обзор новейшей сельскохозяйственной техники.

В Боснии и Герцеговине предоставляются гранты для поддержки молодых фермеров, женщин-предпринимателей в сельском хозяйстве, а также субсидии на обучение новым технологиям, внедряемым в сельскохозяйственное производство.

Образовательная система университетов Черногории ориентирована на обучение цифровым навыкам, языкам программирования для студентов в сельскохозяйственных областях.

В Грузии, в рамках программы ENPARD, при поддержке Европейского союза, разрабатывается модель сельскохозяйственного кооператива, который предоставляет финансовую помощь, техническую поддержку и консалтинг, а также обучение цифровым технологиям для фермеров.

В Азербайджане Министерство сельского хозяйства создало мобильные группы специалистов, которые выезжают в регионы страны и проводят встречи, круглые столы с фермерами и людьми, занимающимися сельским хозяйством, для оказания информационной и технической поддержки в ведении цифрового сельского хозяйства.

Для поддержки развития цифрового сельского хозяйства во многих странах действуют системы сельскохозяй-

ственного кредитования, которые на основе цифровой оценки определяют финансовый потенциал фермеров, определяют методы операционной оптимизации и понимания рынка. Такие системы действуют в Сербии и Турции.

Выводы. Исследования показали, что информационно-коммуникационные технологии играют важную роль в развитии сельскохозяйственного производства в Европе и Центральной Азии, оказывая влияние на социальную, экономическую и политическую сферу общества и государства в целом. Внедрение таких технологий позволяет повысить качество продукции и услуг, а также увеличить экспорт сельскохозяйственной и пищевой продукции.

Каждая страна имеет свою собственную цифровую систему сельского хозяйства, которая отвечает потребностям этой страны и действует в интересах национальной политики.

Литература:

1. O. Gvozdeva, The process of digitalization of agriculture on the basis of a conceptually new system of smart land use, *Mat. Int. Sci. and pract. Conf. Digitalization of land use and cadastres: trends and prospects* (September 25, 2020), pp. 89-97
2. A. Maru, D. Berne, J. De Beer, P. Ballantyne et al., *Digital and Data-Driven Agriculture: Harnessing the Power of Data for Smallholders*, Global Forum on Agricultural Research and Innovation (GFAR); Global Open Data for Agriculture and Nutrition (GODAN) (2018), Retrieved from: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/92477/GFAR-GODAN-CTA-white-paper-final.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
3. *Status of Digital Agriculture in 18 countries of Europe and Central Asia* (Publ. by ITU and FAO, 2020), ISBN (FAO) 978-92-5-132889-7
4. A. Rasskazova, Yu. Sinits, *Prediction of agricultural land use*, *IOP Conf. Ser. Earth and envir. Sci.*, 350, 012068 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012068
5. A. Maru, D. Berne, J. De Beer, P. Ballantyne et al., *Digital and Data-Driven Agriculture: Harnessing the Power of Data for Smallholders*, Global Forum on Agricultural Research and Innovation (GFAR); Global Open Data for Agriculture and Nutrition (GODAN) (2018), Retrieved from: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/92477/GFAR-GODAN-CTA-white-paper-final.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
6. K. Bronson, *Smart Farming: Including Rights Holders for Responsible Agricultural Innovation*, *Technol. Innov. Manag. Rev.*, 8 (2) (2018), DOI: 10.1007/s13593-017-0445-7
7. S. Volkov, E. V. Cherkashina, D. A. Shapovalov, *Digital land management: new approaches and technologies*, *IOP Conf. Ser. Earth and envir. Sci.*, 350, 012074 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012074
8. *Status of Digital Agriculture in 18 countries of Europe and Central Asia* (Publ. by ITU and FAO, 2020), ISBN (FAO) 978-92-5-132889-7
9. T. Papaskiri, A. Kasyanov, N. Alekseenko, et al., *Modern technologies of digital land management*, *IOP Conf. Ser. Earth and envir. Sci.*, 350, 012066 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012066
10. T. Papaskiri, A. Kasyanov, E. Ananicheva, *On creating digital land management in the framework of the program on digital economy of the Russian Federation*, *IOP Conf. Ser. Earth and Envir. Sci.*, 274, 012092 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012092

Remote sensing monitoring of desertification in Kurchum district of East Kazakhstan region

Amirkhanov Miras Erzhanovich, student master's degree;
Zhakypbek Yrsshzan, PhD doctor, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

This study applies the latter methodology for monitoring desertification using soil degradation zones in the Kurshim district (East Kazakhstan region, Kazakhstan). The approach involves the comparison of spectral characteristics of the soils in Landsat Thematic Mapper (TM) images over a 24-year period (1991, 1996, 2001, 2010, and 2015).

Keywords: desertification, research, remote sensing, monitoring and climate.

Мониторинг опустынивания Курчумского района Восточно-Казахстанской области с помощью дистанционного зондирования

Амирханов Мирас Ержанович, студент магистратуры;
Жакыпбек Ырысжан, PhD доктор, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В данной работе применяется последняя методология мониторинга опустынивания с использованием зон деградации почв в Куршимском районе (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан). Подход включает сравнение спектральных характеристик почв на изображениях Landsat Thematic Mapper (TM) за 24-летний период (1991, 1996, 2001, 2010 и 2015).

Ключевые слова: опустынивание, исследования, дистанционное зондирование, мониторинг и климат.

Central Asia is one of the most arid regions in the world. The water supply of the region largely depends on mountain rivers. Mountain rivers are fed by glaciers and the flow regime of the river in spring and summer depends on the accumulation of snow in the winter months. The volume of meltwater from seasonal snow cover in the mountains may be different. Therefore, for the economic development and social security of the region, it is important to be able to accurately calculate this amount.

The average and maximum of the highest decadal heights of snow cover during the winter (Table 1, columns 1 and 2) are calculated from daily observations of the height of snow cover on three rails installed in an open area within the locality. According to these data, the average decadal values of the snow cover height were determined. From them, the maximum values were selected for each winter, according to which the average of the largest and the maximum value for the observation period of at least 40 years were found. On this small area, snow can be inflated and demolished.

Table 1. Snow cover [1]

Region, town	Snow cover height, cm			Duration of occurrence of stable snow cover, days
	the average of the largest decadal for the winter	the maximum of the greatest decadal	maximum daily allowance for winter on the last day of the decade	
East-Kazakhstan region				
Zaysan	26.2	73.0	69.0	136.0
Katon-Karagay	26.9	89.0	48.0	160.0
Oskemen	57.4	104.0	-	147.0
Shemonaikha	49	83	85	151

The maximum daily height (Table 1, column 3) is defined as the highest of the maximum values of the snow cover height for the year, obtained from snow surveys in the field conducted

on the last day of each decade. The data of snow surveys represent the average value of 100 measurements along a one — to two-kilometer route and are therefore more reliable and stable.

The duration of the occurrence of stable snow cover (Table 1, column 4) is defined as the average of the annual periods of stable snow cover. The period of occurrence of snow cover is determined between the date of formation of a stable snow cover, when the area of the visible vicinity of the meteorological station is more than 60% covered with snow, and the date of destruction of the stable cover, when the degree of coverage of the neighborhood becomes less than 60%. Moreover, a stable snow cover is considered if it persists for at least 30 days with breaks of no more than three days in a row.

The study area is located in the eastern part of Kazakhstan. It comprises 97,800 km² within soils of mountainous territories and areas with sandy and underdeveloped soils. The re-

gion lies between latitudes 48°52'54.98" N and 48°31'44.43" N and longitudes 83°31'46.61" E to 82°51'56.43" E.

Figure 1 shows the location of the study area and also the extent of imagery that was used in this research. The information on the environment of the study area that is presented in this chapter has been drawn from the Kazakhstan Soil Conservation District plan and lease assessment overview report on the Kazakhstan Soil Conservation Districts (Virtual Encyclopedia of the Steppes. Natural conditions and resources 2010).

VI — Orogenic belt.

7 — Tarbagatai and Sauyr Mountains

8 — accumulative and denudation plains of the Zaisan depression

9 — Ridges of the Kazakh part of Altai Mountains [2].

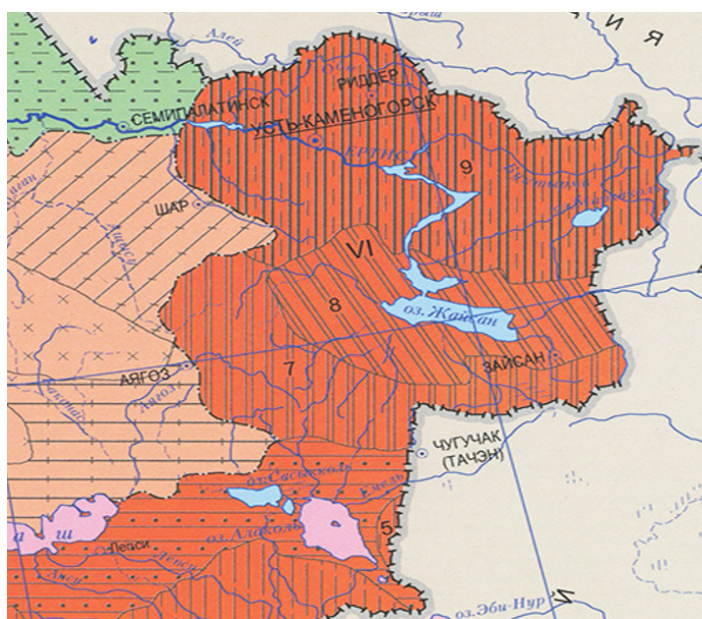


Fig. 1. Location of study area

The choice of study area was influenced by the history of land condition assessment and the availability of spatial and ecological data. The Pastoral Management Branch of the Department of Water, Land and Biodiversity Conservation of East Kazakhstan established permanent monitoring sites throughout these districts in 1991 to record changes in land condition over time using sampling and photographic methods. They also recorded land system characteristics of the area and assessed land condition using the land condition index method.

A second round of land condition assessment of the area was conducted in 2021 at a smaller sample of permanent monitoring sites. This time span from 1991 to 2021 enabled detection of changes in vegetation cover and land condition over time. The field data that was collected in 1991, 1996, 2001, 2006, 2011, 2016 and 2021 as a part of these assessments was used to validate remote sensing techniques that were applied in this study to the study area.

Landsat Thematic Mapper (TM) images and raster-based topographical maps were obtained from the United States Geological Survey (USGS). Each image was clipped to coin-

cide with the corresponding 7.5 minute DEM tile obtained from the NASA Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). Images were gathered for a 31-year period (August 1991, August 1996, August 2001, August 2006, August 2011, August 2016, and August 2021) documented.

Aerial photography (1:20,000) provided by the USGS augmented the data for visualization purposes and for visual assessments of classification precision. Atmospheric corrections (ATCOR3) were run on the Landsat scenes using environmental data from the Mitchell Caverns weather station (the closest weather station to the East Kazakhstan); general elevations for ATCOR3 were obtained from the DEM data and were used to correct for regional cosine errors. After running the atmospheric corrections, masks were created to constrain calculations to the Kazakhstan. Results from these calculations would be used to distinguish between active and inactive desert soils.

Using methods outlined by Blount [3], contrast enhancements were applied to the Landsat data, including Gaussian stretches on bands 5, 4, and 1. The active and inactive dunes were distinguished by spectral brightness, as defined by

Blount [3], where active dunes appear brighter than inactive dunes. Band threshold values were used that split the bimodal distribution of brightness values between active and inactive dune pixels and approximate a function that is equidistant from the pairs of curves on each graph of Figure 2.4.

Dune type was classified according to morphological criteria defined by Breed and Grow [4] and individual dunes were identified following the criteria in McKee [5] who noted that although no single type of evidence is conclusive in an aeolian environment, together, the various features present strong evidence of dune deposition. McKee [5] focused on the analysis of slip faces, extent of the sand body, ripple marks, and the slope to define an individual dune. Informal assessment of accuracy was done by comparing the dune classifications to air photos acquired for periods corresponding to the imagery. Further, change detection was assessed by pairwise comparisons of the classified images.

To determine the extent of desertification, the dune environments were visualized in plan-view and in 3D to gain a better spatial context using Terrain Analysis System (TAS) software [6]. The movement of sand at the Kurshim district was assessed temporally by comparing the five images of the Kurshim district representing the 31-year period. Images from each year were overlain to visualize the degree of southeastward shift. Encroachment (the rate of sand movement into new territory) was computed based on the method described by BenDor et al. [7]; lines representing the sand front were

joined for three images obtained at the different time periods to form a polygon that depicted the total area covered by sand during those years.

There is a clear distinction between the spectral signatures of active and inactive dunes. One-way Analysis of Variance (ANOVA) tests were performed on the zonal statistics for each TM-band; results indicate that mean brightness values differ significantly between active and inactive dune areas for each spectral band ($P < 0.05$). Figure 24 contains a summary of the average brightness of active and inactive dune pixels, averaged across the 5 individual years of data spanning the 24-year study period. Active and inactive dunes are easily separated because the inactive dunes are spectrally darker than the active dunes, with the greatest differences being in TM-3.

As sand becomes more active, the particles become better sorted and presence of coarse grains decreases [10]. Since active and inactive sand dunes are partially characterized by an increasing degree of relatively visualization of the satellite data coincidentally with vegetation data acquired from air photos helps to aid with interpretation and assessments of activity. As sand becomes increasingly active, vegetation cover is reduced; additionally, these areas become increasingly covered by active wind ripples and the slip faces become more developed [8]. Paisley et al. [8] confirm the relationship between sand activity and vegetation; they observed that the spectral characteristics for dunes, such as those at Kurshim, can be used to distinguish between active and inactive dunes in other regions too (Figure 2).

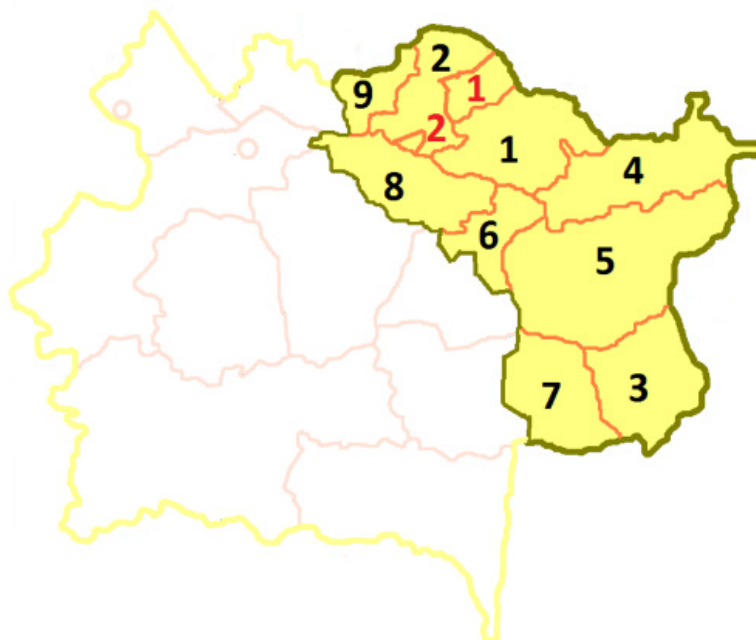


Fig. 2: East Kazakhstan region

Black colour: 1 — Altai district, 2 — Glubokoe district, 3 — Zaysan district, 4 — Katon-Karagay district, 5 — Kurshim district, 6 — Samarskoe district, 7 — Tarbagatai district, 8 — Ulan district, 9 — Shemonaikha district
 Red colour: 1 — Ridder town, 2 — Oskemen

The southeastern region of the Kurshim district is inactive; this region appears the darkest in tone on the Landsat TM images and appears the most stabilized. Active soils are easier to

identify than inactive soils, especially when compared with vegetative data, the loss of which is depicted in Landsat images, primarily on TM-4. Thus, the difference in spectral reflect-

tance can be explained by the presence of vegetation as seen in the Landsat TM band. Visually, active dunes have a well-sorted morphology and sparse vegetation cover [9]; however, inactive dunes are more difficult to distinguish as they present a wider range of characteristics that are not as easily defined and more factors need to be considered. Generally, inactive dunes tend to have reduced lee face angles, are more vegetated, and have moderately-to-poorly sorted sand [10]. Transitions between active and inactive dunes are particularly complex and difficult to identify, but can greatly affect the regional image classification [10]. Pair-wise comparisons of the images for

the 24-year period indicate that the advancement rate of sand within the Kurshim experienced an encroachment rate of approximately 5.9 m³/m/yr, with advancement accelerating towards the latter half (Table 2).

The spatial pattern of vegetation cover suggests that vegetation does not have a large influence on the TM spectra of arid regions and therefore, with less than 35% of vegetation cover in the Kurshim district, vegetation should not be the basis of desertification assessment. The TM spectrum is influenced more by the spectral differences between active and inactive sand than by vegetation (Figure 3).

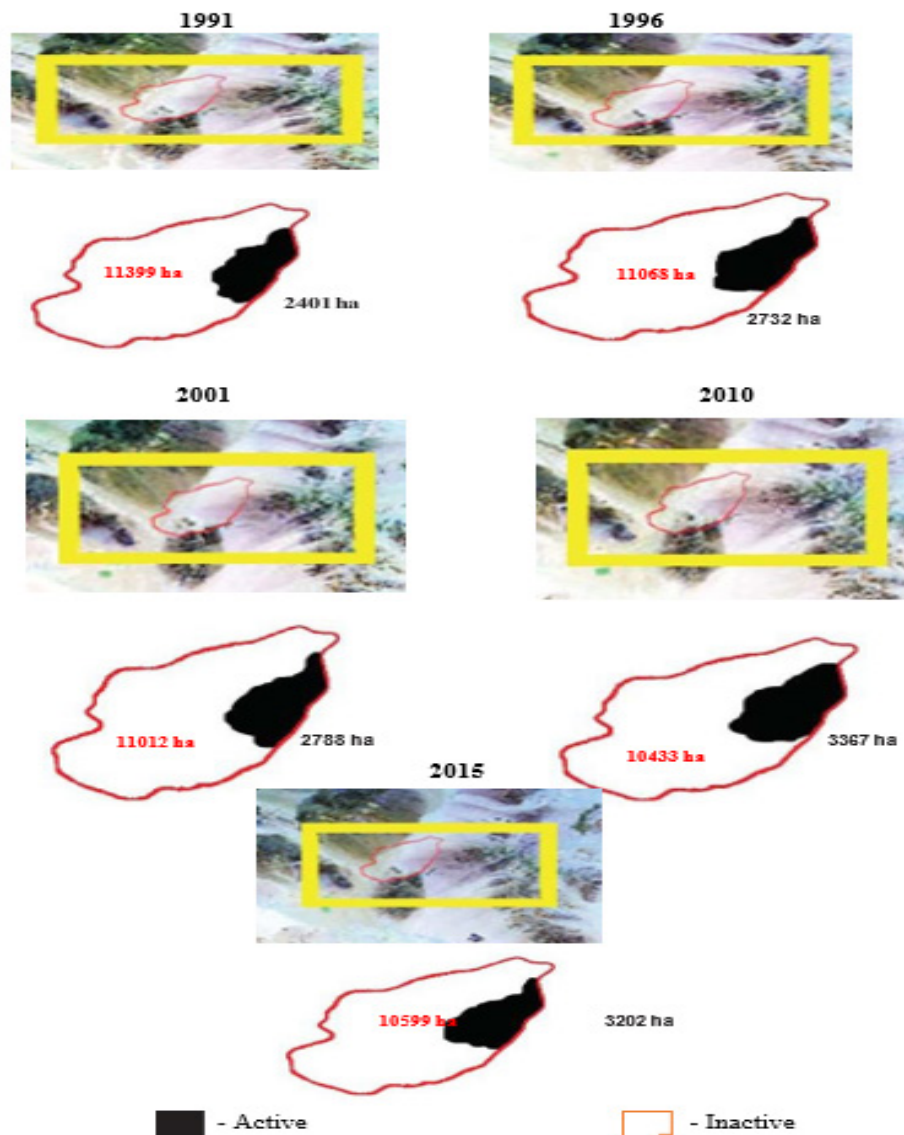


Fig. 3. Flow diagram to illustrate data processing steps: mask created for Kurshim district in Landsat images (yellow frame), active and inactive dunes identified (in hectares), and computed brightness values. Graphs portray average, minimum, and maximum brightness values for each spectral band

Table 2. The advancement rate recorded during the 24-year period from 1991 to 2015 for the Kurshim district

Year	Advancement Rate (m ³ m ⁻¹ yr ⁻¹)
1991 to 1996	2.8
1996 to 2001	3.7
2001 to 2006	4.4
2006 to 2011	5.9
2011 to 2015	6.3

Analysis of the spatial patterns of sand encroachment indicated that the sand at the top of the active places at Kurshim is subject to more movement than sand at the base of the active area likely due to increased exposure to stronger winds (speculation statement supported by Paisley *et al.* [8] and Lancaster [10]). However, it is not clear whether sand grain size has an effect on the distribution of inactive sand and whether

the evidence of desertification is influenced not only by humans, but also by climatic change.

We suggest that anthropogenic activity at the Kurshim is one possible cause for the acceleration of sand encroachment, since the documented climate variations during the study period were small, with only minor and consistent fluctuations. However, further research would be required to make a definitive assessment.

References:

1. АО «КазНИИСА». СП РК 2.04-01-2017. Строительная климатология. Астана 2017. Снежный покров 27 стр.
2. Map geomorphological regionalization of the Republic of Kazakhstan. National atlas of the Republic of Kazakhstan, volume 1, Natural conditions and resources. Almaty, 2010. — P. 51. <https://steppes.kspi.kz/pages/Kazakhstan.html>
3. Runnstrom, M. C. Is Northern China winning the battle against desertification? Satellite remote sensing as a tool to study biomass trends on the Ordos Plateau in semiarid China. *Ambio* 2000, 29, 468-476.
4. Breed, C. S.; Grow, T. Morphology and distribution of dunes in sand seas observed by remote sensing. In *A Study of Global Sand Seas (USGS Professional Paper1052)*; McKee, E. D., Ed.; US Government Printing Office: Reston, VA, USA, 1979; pp. 253-302.
5. McKee, E. D. Introduction to a study of global sand seas. In *A Study of Global Sand Seas*; McKee, E. D., Ed.; United States Geological Survey: Reston, VA, USA, 1979; pp. 3-19.
6. Lindsay, J.B. The Terrain Analysis System: A tool for hydro-geomorphic applications. *Hydrol. Processes* 2005, 19, 1123-1130.
7. Ben-Dor, E.; Levin, N.; Singer, A.; Karnieli, A.; Braun, O.; Kidron, G. J. Quantitative mapping of the soil rubification process on sand dunes using an airborne hyperspectral sensor. *Geoderma* 2006, 131, 1-21.
8. Paisley, E. C. I.; Lancaster, N.; Gaddis, L. R.; Greeley, R. Discrimination of active and inactive sand from remote sensing: Kelso Dunes, Mojave Desert, California. *Remote Sens. Environ.* 1991, 37, 153-166.
9. Barbour, M. G.; Burk, J. H.; Pitts, W. D.; Gilliam, F. S.; Schwartz, M. W. *Terrestrial Plant Ecology*, 3rd ed.; Benjamin Cummings, Addison Wesley Longman Inc.: San Francisco, CA, USA, 1999; pp. 38-59.
10. Karnieli, A. Development and implementation of spectral crust index over dune sands. *Int. J. Remote Sens.* 1997, 18, 1207-1220

Түркістан облысығы аурухананы жобалау кезіндегі инженерлік геодезиялық жұмыстар

Әсілхан Назымгуль Дауіржанқызы, магистратура студенті;
Қасымханова Хайни-Камаль Михайловна, техника ғылымд. докторы, профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті (Сәтбаев университеті) (Алматы, Қазақстан)

Инженерно-геодезические работы при проектировании больницы в Туркистанской области

Асылхан Назымгуль Даиржанкызы, студент магистратуры;
Касымханова Хайни-Камаль Михайловна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматривается проектно-детальный анализ комплекса геодезических работ, проводимых в процессе строительства инженерных сооружений, обсуждение вопросов геодезического обеспечения в строительстве и рассмотрение путей их оптимизации, составление планов и чертежей района строительства, а также выполнение расчетов.

Ключевые слова: архитектурные, строительные, инженерно-геодезические работы.

Engineering geodetic works in the design of a hospital in Turkestan region

Asilkhan Nazimgul Dairzhankyzy, student master's degree;
Kasymkhanova Khaini-Kamal Mikhailovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the design and detailed analysis of the complex of geodetic works carried out during the construction of engineering structures, discussion of issues of geodetic support in construction and consideration of ways to optimize them, drawing up plans and drawings of the construction area, as well as performing calculations.

Keywords: architectural, construction, engineering and geodetic works.

Түркістан облысы — Қазақстанның оңтүстігіндегі облысы. 1932 жылы 10 наурызда құрылған. 2018 әкімшілік орталығы Шымкенттен Түркістанға ауыстырылды. Аумағы 117,3 мың км². Сауран ауданы — Түркістан облысы аумағында «Қазақстан Республикасының

әкімшілік-аумақтық құрылысы туралы» Қазақстан Республикасының 1993 жылғы 8 желтоқсандағы № 2572-ХІІ Заңына сәйкес 2021 жылдың 12 наурызы күні құрылған әкімшілік-аумақтық бөлік [1].



Сурет 1. Түркістан облысы

Кесте 1. Ғимараттың негізгі сипаттамалары және ҚНЖЕ 2.01.07, ҚНЖЕ 2.01.01-82 деректеріне сәйкес ауданның климаттық жағдайлары мынадай

Ғимараттың жауапкершілік класы	2
Ғимараттың отқа төзімділік дәрежесі	III
Климаттық аудан	II B
Есептік қар жүктемесі, кг/ш. м	240
Желдің нормативтік жылдамдық қысымы, кг с/ш. м	23
Топырақтың қату тереңдігі, м	1,5
Басым желдер	Оңтүстік-Батыс
Есептелген сыртқы температура: бұршақ. Цельсий	
— ең суық бес күндік,	-12
— ең суық күндер.	-15

Облыс жерінің көпшілік бөлігі Тұран плитасының құрамына кіреді. Геологиялық құрылымы негізінен кембрийлік, девондық, тас көмірлік жыныстардан жоталар аралығындағы ойыстар девонның қызыл түсті шөгінділеріне толған) түзілген. Жер қойнауынан полиметалл, қоңыр көмір, темір, уран кентастары, фосфорит, вермикулит, тальк, барит, гипс, отқа төзімді саз, әктас, гранит, мәрмәр, кварц, т. б. кен байлықтары барланған. Қаратауда Ащысай, Мырғалымсай, Байжансай қорғасын-мырыш кеніштері 20 ғасырдың 40-40-жылдарынан жұмыс істейді. Республикада уран кентастарының қоры жағынан бірінші орын, фосфорит және темір кентасының қоры жағынан үшінші орын алады [2].

Облыстың климаты континенттік. Қысы қысқа, жұмсақ, қар жамылғысы жұқа, тұрақсыз. Қаңтар айының жылдық орташа температурасы солтүстігінде — 7-9°C, оңт-нде — 2-4°C. Жазы ұзақ, ыстық, қуаң және аңызқты. Шілде айының жылдық орташа температурасы 25-29°C. Шөлді аймағында жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 100-150 мм, тау алдында 300-500 мм, биік таулы бөлігінде 800 мм.

Жоба — бұл инженерлік коммуникацияларды төсеу үшін қолданылатын техникалық алаңы бар бір қабатты ғимарат.

Тік жоспарлау іргелес аумақтармен байланыста қызыл (жобалық) горизонталь әдісімен орындалды. Жер үсті және еріген суларды бұру Молодежная көшесінің көлік жүретін бөлігіне, сондай-ақ жер бедерінің төмен учаскелеріне ішкі өту жолдары бойынша жүзеге асырылады және Қоршаудағы жиектас арқылы жерге тасталынады.

+ 0.000 белгісі Балтық биіктік жүйесі бойынша 124.45-ке тең 1 қабаттың абсолюттік белгісі қабылданды. Жер телімінің шекарасында жобаланған учаске 5000 ш. м. құрайды, абаттандыру шекарасында 6253 ш. м. учаске аумағында автокөлікке арналған өтпе жолдар мен жаяу жүр-

гіншілерге арналған жаяу жолдар жобаланған. Учаскенің аумағы нақты функционалдық аймақтарға бөлінген, келушілерге арналған аймақта жеке өту жолы бар 8 машина орны бар автотұрақ бар, серуендеуге арналған жолдары бар демалыс алаңы қарастырылған. Қызметтік аумақта 6 машина орны бар автотұрақ және қоқыс контейнерлеріне арналған алаң бар.

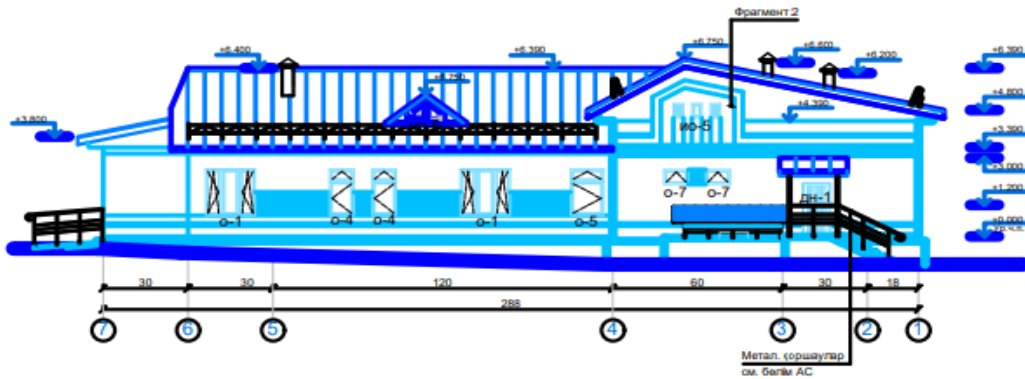
Барлық өтпе жолдарда, автопарктерде қатты асфальтбетон жабыны бар және тротуарлар мен көгалдарға қатысты 15 см төмендетілген, өйткені олар Ағынды суларды аумақтан рельефтің төмен жерлеріне бұрудың негізгі жолдары болып табылады.

Аумақты көгалдандыру үшін «көгалдандыру элементтерінің тізімдемесіне» сәйкес ағаштар мен бұталардың стандартты көшеттері жеткізіледі. Ғимараттың артқы қасбетіне қарлыған бұтасы отырғызылады, негізгі жолдардың бойында қарапайым қайың ағаштары отырғызылады, ал демалыс аймағында Венгр сиреньдері отырғызылады.

Көгалдар 20 см өсімдік қабаты бойынша 200 кг/га есебінен шөп тұқымдарымен себіледі, бұталар мен ағаштардың астындағы шұңқырлар мен траншеялар да өсімдік топырағымен жабылады [3].

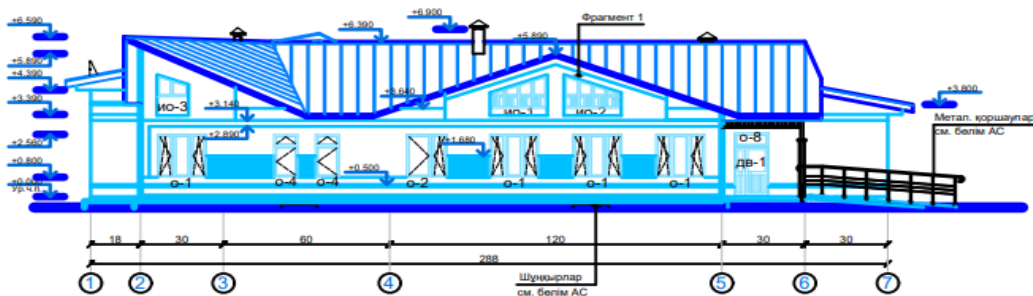
Ғимараттың бірінші қабатында — дәрігерлік қабылдау кабинеттері қарастырылған: жалпы практика дәрігері кабинеті, фельдшер кабинеті, стоматолог кабинеті, патронаж мейірбикесі кабинеті, акушер кабинеті; сондай-ақ емшара бөлмесі-таңу бөлмесі, екі кабинкаға арналған физиокабинет, дәріхана дүңгіршегі, қан мен зәрді зерттеу жөніндегі зертханашылар бөлмесі, персоналға арналған бөлме, науқастардың уақытша болатын екі бөлмесі, автоклав бөлмесі; әртүрлі мақсаттағы қосалқы үй-жайлар: келушілер мен персоналға арналған санитариялық то-раптар, лас және таза киім-кешек қоймасы, дәрілік нысандар қоймасы; техникалық үй-жайлар: электр қалқаны, жылу пункті.

Осьтердегі қасбет 7 - 1
М 1:100



Сурет 2. Осьтердегі қасбет 7-1

Осьтердегі қасбет 1 - 7
М 1:100



Сурет 3. Осьтердегі қасбет 1-7

Кесте 2. Техникалық-экономикалық көрсеткіштер

№ п/п	Көрсеткіштердің атауы бірлік	Өлшем бірліктері	Көрсеткіштер жоба бойынша
1	қабаттар саны	шт.	1
2	қабат биіктігі	м	3.35
3	ғимараттың құрылыс көлемі: оның ішінде нөлден төмен;	м ³	1800 650
4	учаскенің ауданы	м ²	6253
5	абаттандыру/көгалдандыру алаңы	м ²	5880.90/2077.84
6	абаттандыру/көгалдандыру алаңы	м ²	372.10
7	инженерлік желілердің ұзындығы:		
	су құбыры	м	60
	шаруашылық-тұрмыстық кәріз	м	35
	шаруашылық-тұрмыстық кәріз	м	170
	электр желілері 0.4/10 кВ	п. м	380/100
	телефон нөмірі	п. м	1000

Жертөле қабаты инженерлік коммуникацияларды төсеу үшін қолданылады. Терезе ойықтарын толтыру бір шыны пакеті бар пластикалық терезе блоктарымен жүргізіледі.

Ішкі қабырғалар мен қалқалар: «ВЗСКДМ «ААҚ зауытының ішкі қабырға панельдері, гипсокартон:

— дәрігерлік қабылдау кабинеттері, зертханашылар-силикатты бояумен бүкіл қабырға биіктігі;

— ылғалды жұмыс режимі бар және толық дезинфекцияны қажет ететін үй-жайлар:

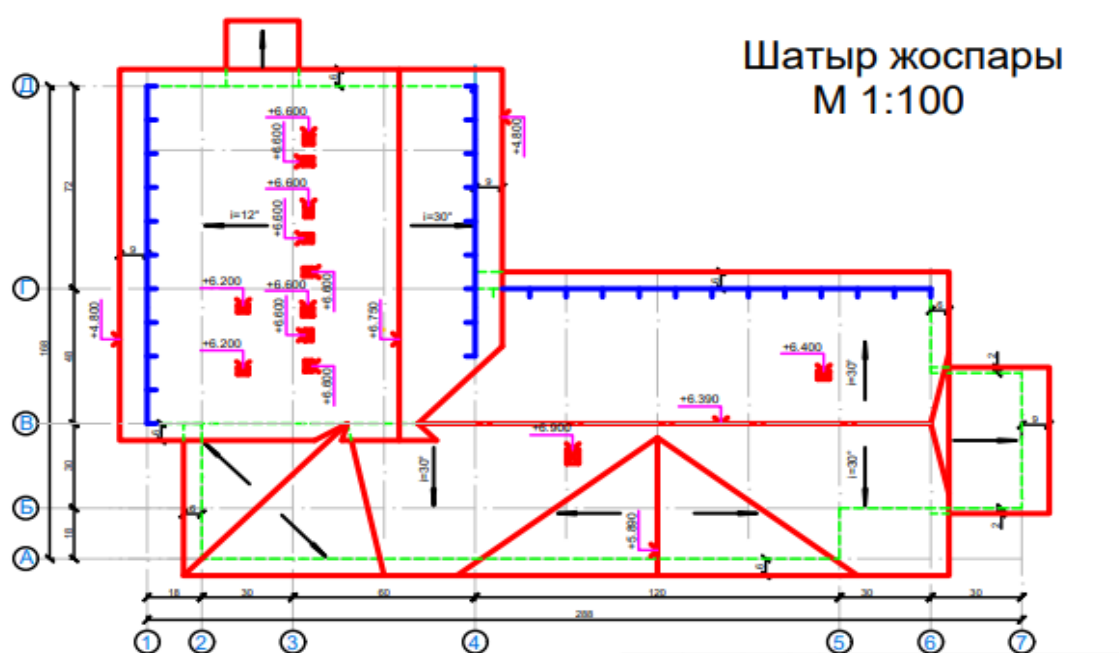
— емшара бөлмесі, санитарлық тораптар, автоклавы, лас киім — кешек қоймасы — керамикалық бүкіл биіктікке плитка;

— қоғамдық мақсаттағы үй-жайлар: дәліздер, күту-бояу

— 1.8 м биіктікке май құрамы, жоғары су эмульсиясын ақтау;

— төбелер-қабырғалар және әк әктеу;

Ғимаратты жылыту және желдету жобасы жобалау тапсырмасы, жобаның технологиялық және құрылыс бөлігі негізінде және ҚНЖЕ 41-01-2003 «жылыту, желдету және кондиционерлеу», ҚНЖЕ 2.08.02-89* «қоғамдық ғимараттар мен құрылыстар», СанПиН 2.1.3.1375-03 «ауруханаларды, перзентханаларды және басқа да емдеу стационарларын орналастыруға, орнатуға, жабдықтауға және пайдалануға қойылатын гигиеналық талаптар», ҚНЖЕ 2.09.04-87* әкімшілік және тұрмыстық ғимараттар талаптарына сәйкес әзірленді [5].



Сурет 4. Шатыр жоспары

Кесте 3. Техникалық өлшемдер

№ п/п	Атауы	Көрсеткіштер
1	Бөлінген шекарадағы учаске алаңы, ш. м	5000
2	Қосымша абаттандыру шекарасындағы учаске алаңы, ш. м.	6253
3	Құрылыс алаңы, ш. м.	372.10
4	Өту жолдарының ауданы, ш. м.	2592.40
5	Жаяу жолдар алаңы, ш. м.	1117.83
6	Соқыр аймақтың ауданы, ш. м.	74.83
7	Көгалдандыру алаңы, ш. м.	2077.84
8	Алаңдардың ауданы, ш. м.	18.00

Қайта жаңартылатын объектінің құрылысы 2 кезеңде жүзеге асырылады: Дайындық және негізгі.

Дайындық кезеңінің құрамына құрылыс алаңын дайындаумен байланысты жұмыстар кіреді:

а) құрылыс алаңын игеру-аумақты тазарту, құрылыстарды бұзу және т. б;

б) уақытша әкімшілік-тұрмыстық ғимараттарды монтаждау, жалпы-қойма шаруашылығын құру;

в) құрылыс аумағын инженерлік дайындау-жер үсті суларын бұруды, топырақтың өсімдік қабатын оны абаттандыру кезінде одан әрі пайдалану үшін жинап кесуді қамтамасыз ететін учаскені жоспарлау;

г) алаңшiлiк жолдарды құрылыс, сумен жабдықтау желiлерiн төсеу, кәрiз, жылумен жабдықтау және электрмен жабдықтау.

Жоспарлау жұмыстары және алаңдағы топырақты ауыстыру бульдозермен орындалады. Салынып жатқан объектіге кіруді қамтамасыз ететін уақытша жол құмды негіздегі темір жол плиталарынан жасалады. Бір жақты қозғалыс кезіндегі уақытша жолдың ені 3,5 м, ал екі бағытта-6 м. Құрылыс қажеттіліктері үшін тұрақты жобаланған жолдарды пайдалану ұсынылады, олардың жүру бөлігі жоғарғы жабынсыз орындалады. Жолдардың дөңгелектеу радиусы кемінде 12 м қабылданады. Өндіріс орындарына жақын автокөлік қозғалысының жылдамдығы 5-10 км/сағ аспауы тиіс. Құрылыс аумағын уақытша жарықтандыру тіректерге орнатылған шамдармен немесе прожекторлармен көзделеді. Құрылыс алаңы мен жұмыс орындарын уақытша жарықтандыруды орнату кезінде ГОСТ 12.1.046-85 «құрылыс алаңдарын жарықтандыру нормаларын құрылыс». Құрылыс алаңын ұйымдастыру кезінде ҚНЖЕ 12-01-2004 «құрылысты ұйымдастыру» талаптары сақталуы тиіс. Инженерлік коммуникацияларды төсеу бойынша жұмыстар ҚНЖЕ 3.05.03-85 «жылу желілері», ҚНЖЕ 42-01-2002 «газ тарату жүйелері» нұсқаларын басшылыққа алу [6].

Дайындық кезеңінің ұзақтығының нормативтік мерзімі 0,5 айды құрайды.

Құрылыстың негізгі кезеңі 3 кезеңге бөлінеді:

- а) ғимараттың жер асты бөлігінің құрылысы;
- б) ғимараттың жер үсті бөлігінің құрылысы;
- в) әрлеу жұмыстары.

Ғимараттар мен құрылыстардың негіздері мен іргестарын құрылыс бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде ҚНЖЕ 3.02.01-87 «жер құрылыстары. Негіздер және іргестар»; 3.03.01-87» салмақ түсетін және қоршау конструкциялары». Қазба жұмыстарын жүргізуге қазаншұңқырларды, орларды, осьтер мен биіктік белгілерін қолда бар геодезиялық негізге байлағаннан және қажетті бөлу белгілерін бекіткеннен кейін ғана кірісуге болады. Қазаншұңқырлар мен траншеялардың үзіндісін шөміш сыйымдылығы 0,65 м³ ЭО-43211с экскаваторымен орындау керек.

Жер қазу жұмыстары бір-нокаут экскаваторының, бульдозердің және автосамосвалдардың құрамында жер қазу механизмдерінің кешенімен орындалады. Іргестарды орнату жұмыстары басталғанға дейін дайындалған негізді комиссия Тапсырыс беруші мен мердігерді, қажет болған жағдайда жобалау ұйымының өкілін ескере отырып, АКТ бойынша қабылдауы керек. Ғимараттың жер асты бөлігін құрылыс жүк көтергіштігі 5-25 тонна ДЭК-252 шынжыр табанды кранының көмегімен жүзеге асырылады. Дәл осы кран автокөліктен материалдар мен құрылымдарды түсіру және жұмыс орындарына беру кезінде қолданылады. Іргестарды орнату кезінде олардың орналасу теңдігін, жоспардағы өлшемдері мен орналасуын, коммуникацияларды өткізуге арналған тесіктердің құрылысын,

гидроқшаулағышты және қолданылатын материалдар мен құрылымдардың сапасын бақылау қажет [7].

Аурухананы жобалау және құрылыс кезінде негізгі геодезиялық желілерді құруға келесі этаптар кіреді: жоспарлау, рекосносцирлеу, ортаны беттестіру, сырт таңбаны құру, жоғары дәлдікті бұрыштық, сызықтық бұрыштар, тораптағы биіктік өлшемі, тораптағы орындалған өлшеудердің математикалық өңдеуі. Сондай-ақ, тірек-геодезиялық желі құрылыс жұмыстары процесінде де, олар аяқталғаннан кейін де құрылыстар мен жер бетінің деформациялануын бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін. Жалпы жағдайда, геодезиялық желіні жергілікті жердегі ғимараттың жағдайын анықтайтын және қажетті дәлдікпен құрылыс жұмыстары процесінде одан әрі геодезиялық өлшемдер мен құрылыстардың орындалуын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін геодезиялық пункттердің белгілерімен бекіту керек.

Объектідегі полигонометриялық жүрістің пункттері бойынша белгілердің биіктіктері IV класты дәлдік бойынша геометриялық нивелирлеу әдісімен анықталады. IV класты нивелирлеу қабырғалық және топырақтық реперлер және геодезиялық тірек торларының центрлері бойынша «орташа жіп» әдісімен бір бағытта жүзеге асырылады.

Келесі параметрлер сақталады:

- көздеу сәулесінің қалыпты ұзындығы — 1000 (115) м;
- иықтарының теңсіздігі — 50 м-ге дейін;
- секция бойынша иықтардың теңсіздіктерін жиналуы — 10 м-ге дейін.

IV класты нивелирлеу негізі түсіріс мақсатында ары қарай қолданылатын полигонометриялық және триангуляциялық белгілерінің центрлері, сондай-ақ қабырғалық реперлер бойынша реперлер мен маркалар арасында биіктіктері II және III класты нивелирлеумен анықталған жеке жүрістермен және жүрістер жүйесімен жүзеге асырылады. Түйіндік нүктелер арасындағы жүрістердің ұзындығы 3 км-ден аспау керек, ал жоғарғы класты нивелирлеу пункттерінің арасында — 5 км. Қабырғалық және топырақтық реперлерді құрылысы бар территорияларда 2000 м сайын, құрылысы жоқ территорияларда 2 км сайын орнатады. IV класты нивелирлік тор ауданы 250-ден 2500 га-ға дейін болатын қалалар мен поселкелерде тәуелсіз биіктіктік тірек торы бола алады. Бұл жағдайда торды полигондар түрінде салады. II және III класты нивелирлік торлар полигондар және тораптық нүктелер әдісімен станциялар санына, немесе жүрістің периметріне кері пропорционалды жүрістің салмағын қабылдай отырып теңестіреді. Рейкалардың қара және қызыл жақтарынан алынған айырмашылықтар 5 мм-ден аспау керек (әрбір станция үшін) [8].

Салынып жатқан объектінің құрылысы 2 кезеңде жүзеге асырылады: Дайындық және негізгі.

Дайындық кезеңінің құрамына құрылыс алаңын дайындаумен байланысты жұмыстар кіреді:

а) құрылыс алаңын игеру-аумақты тазарту, құрылыстарды бұзу және т. б;

б) инвентарлық уақытша әкімшілік-тұрмыстық ғимараттарды монтаждау, жалпы-қойма шаруашылығын құру;

в) құрылыс аумағын инженерлік дайындау-жер үсті суларын бұруды, топырақтың өсімдік қабатын оны абаттандыру кезінде одан әрі пайдалану үшін жинап кесуді қамтамасыз ететін учаскені жоспарлау;

г) алаңшылық жолдарды құрылыс, сумен жабдықтау желілерін төсеу, кәріз, жылумен жабдықтау және электрмен жабдықтау.

д) құрылыс үшін геодезиялық бөлу негізін жасау.

Жоспарлау жұмыстары және алаңдағы топырақты ауыстыру бульдозермен орындалады.

Салынып жатқан объектіге кіруді қамтамасыз ететін уақытша жол құмды негіздегі темір жол плиталарынан жасалады. Бір жақты қозғалыс кезіндегі уақытша жолдың ені 3,5 м, ал екі бағытта 6 м.

Құрылыстық торды орнына көшіру мен бекіту екі кезекте жүреді:

1. нүктелердің алдын ала белгілеу уақытша бекіту;
2. уақытша белгілердің координаталарын дәл анықтау, оларды редуциялау (жылжыту) және тұрақты белгімен бекіту.

Әдебиет:

1. Түркістан жаңа нысандарды таныстырады. Дереккөз: <https://24.kz/ru/news/top-жаңалықтар/item/473151-Түркия-презентует-новые-об-екты>
2. Abdrasilova, G., Murzagaliyeva, E., Kuc, S. (2021). Mausoleum of Khoja Akhmed Yassawi as the element of regional identity formation in modern architecture of Kazakhstan, *Periodicals of Engineering and Natural Sciences (PEN)*. — Vol.9. — № 1. — Pp. 127-138. DOI: <http://dx.doi.org/10.21533/pen.v9i1.1783>
3. Римша а. н. қала және ыстық климат. — М.:» Стройиздат», 1975. — 280 б.
4. Қырғызбаева Г. М., Земцова А. В., Триангуляциядағы алдын ала есептеу, әдістемелік нұсқау. — ҚазҰТУ, 2012. 34 б.
5. Бегалинов А. Б. Тау — кен ісінің негіздері. Оқулық. Алматы. 2016
6. Геодезическое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений: учеб. пособие/Т.И. Ха3 метов. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 286 с.
7. Киселев М. И., Михелев Д. Ш. Инженерная геодезия.-М.: Издательский центр «Академия», 2010, — с. 239-241.
8. Т. Есполов, Т. Жоламанов, Т. Пентаев, О. Абралиев, Жер кадастры — Оқулық, Алматы: 2013

Алдын ала белгілеу 1:20000 дәлдікпен құрылыс алаңның ортасында орналасқан теодолит және лента (рулетка) арқылы жүгізіледі. Базистың АВС нүктелерін жақын жатқан триангуляция (полигонометрия) пункттерінің кері геодезиялық есептің нәтижелері бойынша көшіреді.

Базисті ілндіріп өлшейді, аралық сызықтар үшін пикеттерді бөледі.

Бөлу жұмыстары бірнеше негізгі түрлерге бөлінеді:

- ғимараттың, іргетастың осьтерін бөлу;
- монтаждық көкжиекке негізгі осьтер мен белгілерді беру;
- контурларды бөлу (шұңқырлар, жаяу жүргіншілер жолдары, Бассейндер және т. б.).

Шын мәнінде, осьтердің геодезиялық бөлінуі — бұл ғимараттың жоспарын нақты жер учаскесіне толық көлемде ауыстыру жұмыстары. Мұндай дайындық жұмыстары кез-келген биік қабатты және бір қабатты үйді құрылыс кезінде қажет, өйткені осьтерді дәл есептеу едендердің қабырғалармен толық сәйкес келуін қамтамасыз етеді. Соңғысы кез-келген ғимараттың беріктігіне қатты әсер етеді.

Қорыта келгенде ғылыми мақаланың маңыздылығы қазіргі заманғы дамушы мемлекеттерге сай ұсынылып отырған жоба болып табылады. Аурухана заман талаптарына сай және қолданысқа ыңғайлы етіп жоспарланды.

Possibilities for technogenic waste for obtaining building materials

Ashimova Ainash Adilhanovna, PhD doctoral student;
 Bek Aiman Askarovna, PhD doctoral student;
 Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor;
 Kuldeev Erzhan Itemenovich, candidate of technical sciences, professor;
 Rysbekov Kanai Bakhytovich, candidate of technical sciences, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article provides information about the negative impact of technogenic waste on the environment and efficiency of manufacturing building materials from them, which are necessary in the rapidly developing construction industry.

Keywords: *technogenic waste, environmental impact, environment, recycling, recycling, building materials, efficiency, environmental safety.*

Возможности использования техногенных отходов для получения строительных материалов

Ашимова Айнаш Адильхановна, PhD докторант;
 Бек Айман Аскараровна, PhD докторант;
 Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор;
 Кулдеев Ержан Итеменович, кандидат технических наук, профессор;
 Рысбеков Канай Бахытович, кандидат технических наук, профессор
 Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье приведены сведения о негативном влиянии техногенных отходов на окружающую среду и эффективности производства из них строительных материалов, необходимых в бурно развивающейся строительной отрасли.

Ключевые слова: *техногенные отходы, воздействие на окружающую среду, окружающая среда, утилизация, утилизация, строительные материалы, эффективность, экологическая безопасность.*

Introduction. In recent decades, transition to «green» economy, i. e. efficient use of natural resources and improving the well-being of citizens of Kazakhstan through economy diversification and creation of new jobs, improving living conditions for our citizens took particular significance in many countries of the world, including Kazakhstan

On the territory of the Republic, according to the State Cadastre, in dumps, tailings and storage facilities of mining enterprises about 30 billion tons industrial waste are stored including: 72,5% — waste overburden, 25, 7% — enrichment tailings, 1,8% — waste from metallurgical plants (table). With

annual output of industrial waste of 1 billion tons, no more than 100 million tons are usefully consumed. The rest pollutes the environment gradually accumulating in it (Fig. 1) [1, 2].

According to the data of the State control and supervision over natural resources, share of consumed waste in the republic is 18-20%. For example, in 2007, percentage of waste utilization was 16%, in 2008-18,98%, and in 2009. — 20%. However, this indicator in the recent past in the industry of the former USSR was 29%. It remains extremely low in comparison with world practice. In Western Europe (France, Germany, Italy, England), this figure is up to 58%, in North

Table 1. Concentration waste by regions of Kazakhstan

Regions	Quantity	Reserves, thousand tons	Area, km ²
Akmola	11	76834,50	12,30
Aktobe	8	30675,30	6,30
Almaty	5	47914,90	2,99
East Kazakhstan	39	887914,57	19,57
Zhambul	6	44188,93	1,58
Karaganda	37	2809342,13	89,20
Kostanay	4	611101,70	27,45
Pavlodar	2	8770,86	1,23
South Kazakhstan	5	142355,30	3,52



Fig. 1. General view of technogenic waste

America (USA, Canada) — up to 63%, in Japan — up to 87%, China — up to 37% [3-5].

In addition, construction scale-up in Kazakhstan requires considerable amount of minerals for building materials industry. Intensification in this direction is associated with use of industrial waste instead of primary natural resources to reduce cost of building materials. Use of mining solid waste in the building materials industry is cost-effective than production of building materials based on the special extraction of mineral raw materials.

Results. Relevance of development of technogenic mineral formations is dictated by fact that they occupy vast territories, easily blown off material is source of increased environmental risk for regions of mining and metallurgical complex. Constant increase in the volumes of various types of waste generated in the mining and processing industries and their storage in storage facilities and experience of using such facilities in industry allows us to consider them as sources for obtaining secondary raw materials and building materials

Purpose of this work, carried out by Mining and Metallurgical Institute of Satbayev University, is to consider the possibility of comprehensive use of technogenic waste in the areas of their disposal.

One of the enterprises where non-metallic rocks, enrichment tailings are formed and where research works is currently being carried out is Akshatau Mining and Processing Plant JSC, which receives feedstock from the Akzhal mine.

Survey results of workings at the Akzhal mine (in the quarry and underground horizons) showed that the largest number of fallouts is associated with fractured rocks, and the volume of the fallouts increases as the workings stand. Observations of workings passed through fractured rocks revealed that they are stable for a month. After two or three months, stabs up to 10-15 cm in size are formed. Stinging and falls develop within six months, the collapse of the roof occurs in the form of domes. This dramatically increases volume and labor intensity of tunneling operations, as well as the cost of fixing and repairing workings [6, 7].

To prevent collapse of workings passed through fractured rocks, anchor bolts with metal mesh and sprayed concrete are used. However, rocks exfoliation roof of transport drift and significant rocks destruction indicates that this support does not solve problem of ensuring stability of workings and does not prevent the development of deformations. As a result, after 2-3 years of standing workings, lining is destroyed and a major

overhaul is required. Therefore, effective solution of fixing and controlling geomechanical properties of rocks is of particular importance for adjacent rock mass and for underground workings passed through fractured rocks.

One of the most common hardening methods is rock cementation. Rocks cementation in quarries begins from the upper platform of the ledge, where fans of vertical and inclined wells are drilled. Cement slurry is injected into them until massif is completely saturated [8]. In this regard, main characteristics of waste from the Akzhal concentrating plant were studied, from which it can be seen that they consist of calcite, therefore, reflections (peaks) characteristic of CaCO_3 are recorded on the X-ray pattern, with interplanar distances, $d/n, \text{Å}$: 3.8665; 3.3498; 3.0404; 2.8446; 2.496; 2.2847; 2.0952; 1.9127; 1.77; 1.6287; 1.60; 1.5236; 1.4393.

Chemical analysis showed that the waste rock mainly consists of, %: CaO — 54.6; CO_2 -39.4; SO_3 -2.0; MgO — 1.5; SiO_2 -2.5%; $\text{Fe} [\text{S}_2]$ — about 0.18. Based on the results obtained, it can be stated that the non-metallic rock of the Akzhal deposit consists of limestone (CaCO_3) — about 95-97% and silica (SiO_2) — about 2.5-3%. Master and PhD students of KazNRTU named after K. I. Satpayev (Fig. 2) are involved in this work [8].

Based on the results obtained, we have proposed a solution for strengthening fractured rocks containing filler, cement and process water. To reduce cost of solution as a filler, it was proposed to use tailings of concentrating plants.

The technical novelty of created solution was confirmed by the patents of the Republic of Kazakhstan for invention [9].

Discussion. Studies analysis carried out in underground workings also showed that the highest technological and technical and economic indicators of fixing mine workings by shotcrete method are achieved due to the correctly selected composition of concrete mixture, taking into account specifics of specific mining, technical, geological and hydrogeological conditions of workings. Therefore, we are currently working on a feasibility study for use of common and recommended new composition of shotcrete mortar.

Use of waste from mining and metallurgical complexes is one of the urgent problems not only in Kazakhstan, but in all countries with developed economies. Technogenic waste processing can become promising direction for business development in Kazakhstan for production of competitive building materials and make important contribution to improving environmental situation (Fig. 3).



Fig. 2. Laboratory research of industrial waste



Fig. 3. Building materials produced from MMC waste

Use of secondary raw materials will reduce need for primary mineral resources, there will be no need for specialized quarries for development of clays, sands, etc. that violate natural landscape.

Technologies development for production of building materials based on technogenic waste, contributing to the development of industrial and innovative potential of the state, respect for natural resources and environment, should be considered as the most important scientific and practical task, solution of which is directly related to environmental safety in the disposal of billions of tons of waste in industrial regions [10]. Economic efficiency of waste use is determined by the fact that technogenic raw materials have already been extracted from the bowels, crushed to a finely dispersed state and laid in dumps.

Conclusion

1. Processing and utilization of MMC waste into building materials is aimed at solving environmental and social problems in regions with a developed mining and metallurgical industry.

2. Rational organization of waste processing process, combined with efficient modern equipment, makes it possible to obtain products from secondary raw materials with a cost 2-2.5 times lower than for similar products from primary raw materials, with a comparable product quality.

Acknowledgments. Study was financially supported by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (AP14871694).

References:

1. Baijanov D. O., Bek A. A. «Green» economy in building materials // Mining Journal of Kazakhstan: 2020, No. 7. — 45-48 p. <http://minmag.kz/ru/2021/10/05/%e2%84%967-2020/>
2. Information on waste management organization in the regions of the Republic of Kazakhstan.-Astana, 2019. — 154 p. http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2019/11/Informacionnyj-obzor-po-vedeniju-gosudarstvennogo-kadastratodov-za-2018_compressed.pdf.
3. Melkonyan R. G. Environmental problems of mining waste disposal for glass production and construction industry. Bulletin of Science and Education of the North-West of Russia. 2017. Vol. 3. ISSN: 2413-9858 <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/02/2017-No1Melkonyan.pdf>
4. Golik V. I., Tsidaev T. S. Methods of using tailings from processing substandard mineral raw materials. Stroitelnye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2015. No. 12. 27-29 p. http://www.stroyamat21.ru/arch.php?file_=/2012-12/newtxt.htm
5. Lygina T. Z., Luzin V. P., Kornilov A. V., Multipurpose use of technogenic non-metallic raw materials and production of new types of products from it/Fort Dialog-Iset, Yekaterinburg. 2017, v. 1, 67-71 p. ISBN: 978-5-91128-154-0 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29734811&pff=1>

6. Nurpeisova M. B., Estemesov Z. A., Bekbasarov Sh. Sh. Processing of technogenic mineral formations is a promising niche for business. // Proceedings of the Research and Production Complex dedicated to the 115th anniversary of A. Zh. Mashanov and the 100th anniversary of Zh. S. Erzhanov «Innovative technologies in geospatial digital engineering» — Almaty: KazNITU6, 2022. — 191-197 p.
7. Rysbekov K. B., Nurpeisova M. B., Bek A. A. Use of enrichment waste for obtaining building materials // 4th International Scientific and Technical Internet Conference «Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources». Book of Abstracts. — Petroşani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2021, 16-19 p. https://elprivod.nmu.org.ua/ua/articles/Ukraine_2021_Book_of_Abstracts.pdf
8. Bek A. A., Yestemesov Z. A., Baidzhanov D. O., Fedotenko N. A. Effective strengthening solutions for fractured rock masses using tailings // Eurasian mining, 2022, No. 1.59-64 p. (Scopus Q1). Процентиль 71%.
9. Utility model patent. No. 1573 RK. Composition for strengthening fractured rocks / Nurpeisova M. B., Kyrgyzbaeva G. M., Bek A. A. <https://kazpatent.kz/images/bulleten/2016/gazette/pdf/2-201608.pdf>
10. Kuldeev E. I., Nurpeisova M. B., Kyrgyzbaeva G. M. Subsoil development and environmental safety. — Deutschland LAP LAMBERT, 2021, 2021.–234 p.

Особенности твердения экофосфошлакового вяжущего в присутствии суперпластификатора «Neolit 400»

Бек Айман Аскарарна, PhD докторант;

Кульдеев Ержан Итеменович, кандидат технических наук, профессор;

Естемесов Заткали Айранбаевич, доктор технических наук, профессор;

Шарипова Саржан Аубакировна, кандидат технических наук, научный сотрудник;

Суворов Александр Сергеевич, студент магистратуры

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

Выявление закономерности влияния суперпластификатора «Neolit 400» на водопотребность и прочность экофосфошлаковых вяжущих (ЭФШВ), активизированных бишофитом, едким натрием, серым и белым цементами.

Ключевые слова: экофосфошлаковые вяжущие, водопотребность, прочность, суперпластификатор.

Specific features of hardening eco-phospho-slag binder in the presence of «Neolit 400» superplasticizer

Bek Aiman Askarovna, phd doctoral student;

Kuldeev Erzhan Itemenovich, candidate of technical sciences, professor;

Yestemesov Zatkali Ayranbayevich, doctor of technical sciences, professor;

Sharipova Sarzhan Aubakirovna, candidate of technical sciences, researcher employee;

Suvorov Alexander Sergeevich, student master's degree

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Identification of the regularity of the influence of the superplasticizer «Neolit 400» on the water demand and strength of ecophosphoslag binders (EPSB) activated with bischofite, caustic soda, gray and white cements.

Keywords: ecophosphoslag binders, water demand, strength, superplasticizer.

Введение. В настоящее время немислимо производство бетонных смесей без суперпластификатора (СП), занимающих по потреблению второе место в мире после воды. Содержание СП в бетонных смесях достигает 1,5...2,0% от массы портландцемента, находящегося в составе бетона. Следовательно, в мире потребляется более 80 млн. т СП в год (из расчета того, что годовой выпуск портландцемента нынче достигает более 4 млрд. тонн [1]).

Повышение потребления СП в бетонных смесях объясняется тем, что только они среди химических добавок

дают одновременно два основных эффекта: пластифицирующий и водоредуцирующий, в результате чего водопотребность бетонных смесей может уменьшаться более чем на 20%, при этом существенно возрастает плотность, прочность и долговечность изделий и конструкций. Получить высокопрочные бетоны можно только с добавкой СП.

Следует отметить: под словом «цемент» подразумевают портландцемент серого цвета, включенного в ГОСТ 31108-2020. — Цементы общестроительные. Технические условия.

В связи с этим изучение влияния СП на свойства других вяжущих веществ, в частности на свойства фосфорношлаковых вяжущих (РСН 38-87) находится вне поля зрения исследователей. Разработка технологии получения вяжущих на основе гранулированных фосфорных шлаков вытекает непосредственно из жизненной необходимости:

— В настоящее время вблизи г. Тараза (Жамбыльская обл., Казахстан) в отвалах их лежат более 10 млн. тонн, и — в год ТОО «Казфосфат» добавляет 1 млн. тонн, принося колоссальный эколого-экономический и социально-экономический ущерб региону (при необходимости его можно подсчитать), что обусловлено присутствием в его составе вредных газов — фосфина (PH_3), сероводорода (H_2S), фтористого водорода (HF) и тетрафторида кремния (SiF_4);

— При производстве портландцемента выделяется в большом количестве диоксид углерода (CO_2), который, сам по себе является антропогенным веществом, а также создает парниковый эффект (подсчитано, что при производстве 4 млрд. тонн портландцемента выделяется 3,12 млрд. тонн CO_2). По этой причине, получение безобжиговых шлаковых вяжущих, не выделяющих CO_2 и не создающих парникового эффекта, является перспективным альтернативным вариантом портландцемента.

Поэтому исследование влияния СП на водопотребность и прочность ЭФШВ представляется своевременным, поскольку в настоящее время экологи серьезно работают

над утилизацией техногенных материалов, включая фосфорношлаковые отвалы, в качестве строительных материалов [2].

Анализ состояния воды в системе «цемент-вода». Согласно ГОСТ 27006-2019. Бетоны. Правила подбора состава. Содержание воды и цемента в бетонных смесях тесно связано с водоцементным отношением (В/Ц). При этом в системе вода-цемент общее количество воды распределяется следующим образом:

- Около 20% воды из общего количества необходимо для гидратации цемента;
- Около 60% — необходимо для получения нормальной подвижности бетонной смеси;
- Около 20% — будет находиться в флокулах как иммобилизованная вода (рис. 1).

Образование флокулов — одно из самых отрицательных явлений в бетонных смесях, обусловлено тем, что в твердеющей системе частицы цемента в целом заряжены положительно (хотя поверхность минералов клинкера C_3A и

C_4AF заряжена положительно, а поверхность C_3S и C_2S — отрицательно), однако величина электростатических сил отталкивания между ними меньше, чем сил межмолекулярного притяжения (сил Ван-дер-Ваальса), в результате чего частицы цемента притягиваются друг к другу, что приводит к возникновению флокулов [3, 4].

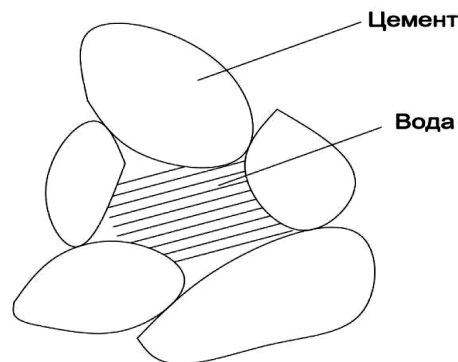


Рис. 1. Флокуляционная структура в системе цемент-вода [3]

Таким образом, в системе «цемент-вода» существуют три вида воды:

- Вода, участвующая в создании цементирующих веществ — гидросиликатов, гидроалюминатов и гидроалюмоферритов кальция;
- Вода, обволакивающая частицы зерен цемента и заполнителей, тем самым повышая подвижность бетонных смесей;
- Вода, защемленная в флокулах, и не участвующая ни в гидратационных, ни в технологических процессах; причем, как уже говорили, наиболее отрицательно действующая на плотность, прочность и долговечность бетонных изделий; полная ликвидация ее может быть осуществлена только путем ввода в бетонную смесь суперпластификаторов (СП).

Анализ влияния СП. Положительную роль СП в бетонных смесях сводится к следующему [3, 4]:

- разрушают флокулы, тем самым освобождая защемленную в них воду; то есть, превращая «отрицательную» воду, в положительную;
- пластифицирует и диспергирует частицы цемента; это происходит в результате их анионоактивности, когда из их молекул отщепляют ионы Na^+ , а оставшиеся анионы-олигомеры и полимеры, а также некоторые количества гидрофильных групп SO_3^- , адсорбируются «плашмя».

На положительную по знаку поверхность цемента и его продуктов гидратации (рис. 2);

- освобождают остеклованную воду с поверхности зерен цемента и его продуктов, что способствует уве-

личению количества свободной воды в бетонной смеси (в твердеющих системах без СП остеклованная вода на поверхности частиц цемента является «мертвым грузом»);

— адсорбируясь, сглаживают микрорельеф поверхности цементных частиц, вследствие этого снижает вязкость цементного теста.

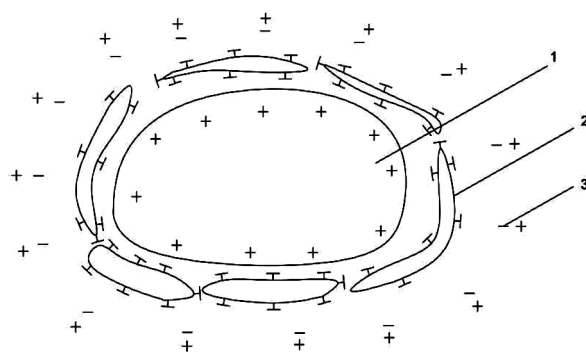


Рис. 2. Механизм действия СП [5]: 1 — частица цемента с положительным зарядом; 2 — олигомеры и полимеры с отрицательным зарядом; 3 — водная оболочка

Следует подчеркнуть, что благодаря вышеупомянутым эффективным действиям СП в технологиях строительной индустрии произошел резкий скачок по получению высококачественных и высокопрочных бетонов и изделий на основе серого цемента, отвечающим техническим требованиям ГОСТ 311082020.

Между тем, известно: на практике эффективно и рационально использовать СП в бетонных смесях не так просто — необходимо строжайшее соблюдение совместимости цемента с СП по реологии, по сохранности и по прочности. А эти характеристики бетонных смесей и бетонов зависят от многих факторов: вид и количество СП, химико-минералогический состав и удельная поверхность цемента, содержание гипса и т.д. [6-8]. Например, авторы работы [7] цементы, входящие в ГОСТ 31108-2020, классифицируют на три группы — по содержанию клинкерного минерала — фелита (C₃A) в них:

- первая группа — содержание C₃A в цементе не более 4% по массе;
- вторая группа — содержание C₃A в цементе не более 6...8%;
- третья группа — содержание C₃A в цементе составляет в пределах 6...12%.

Так вот: в бетонных смесях с добавкой СП от 0,25% до 1,25%, приготовленных на цементе I-группы, расход воды снижается от 10 до 35%; на цементе II-группы — от 8 до 32; на цементе III-группы — от 6 до 29%.

Следует отметить, что СП в бетонные смеси вводят в трех случаях [4]:

Первое — Водоцементное отношение остается постоянным, а СП вводят для повышения подвижности смеси;

Второе — Подвижность бетонной смеси остается постоянной, а СП вводят для уменьшения расхода воды;

Третье — Учитываются оба эффекта — пластифицирующий и водоредуцирующий, при этом, этот вариант возможен в различных сочетаниях.

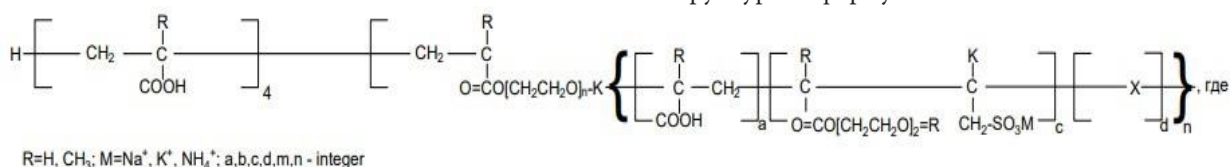
В данной работе применен второй эффект — при введении СП расход воды уменьшается, а подвижность смеси остается постоянной — П1.

О фосфорношлаковых вяжущих. Получают их путем активизации веществами, дающими в водной системе щелочную среду, что способствует твердению бетонов на их основе. Свое лучшее качество фосфорношлаковые вяжущие проявляют в условиях гидротермальной обработки. Поэтому их иногда называют вяжущими гидротермального твердения. Марка вяжущих может достигать 1000. Бетоны на их основе обладают повышенной плотностью, прочностью и долговечностью. Вяжущие — безобжиговые, при твердении дают только гидросиликаты кальция, поскольку в их составе отсутствуют алюминатные и алюмоферритные минералы [9].

Сырьевые материалы. Экофосфшлаковые вяжущие (ЭФШВ) получены из гранулированного фосфорного шлака, путем активизации их бишофитом (MgCl₂·6H₂O), едким натрием (NaOH), серым цементом ЦЕМ I 42,5 Д0, отвечающим техническим требованиям ГОСТ 31108-2020 и белым цементом ПЦБ-1-500 Д0.

При этом содержание активизаторов в составе шлакового составляло: бишофита (на пересчете безводного MgCl₂) — 4% по массе; едкого натрия — 2%; цементов — по 10%.

В качестве СП применяли сухой порошок Neolit 400 (Россия) — поликарбоксилаты (т.е. полиакрилаты) со структурной формулой:



Содержание СП в составе ЭФШВ составляло 0,2; 0,4; 0,6 и 0,8% от массы шлака; такое количество СП рекомендовано вводить в состав традиционных бетонных смесей [3, 7, 8].

Методика исследования. Получение ЭФШВ по мокрому способу осуществляли с помощью лабораторной планетарно-центробежной мельницы NOAH NOM-0,4 Planetary ball Mill (КНР). Для этого неизмельченный гранулированный фосфорный шлак, активизатор и воду в заданных соотношениях поместили в стеклянную посуду, а затем тщательно перемешали с помощью стеклянной палочки. После этого в посуду засыпали требуемое количество порошка СП «Неолит» и вновь перемешали. После получения сметанообразной массы ее залили в мельницу, где в течение часа измельчали до удельной поверхности $350 \text{ м}^2/\text{кг}$. Из нее формовали образцы размером $2 \times 2 \times 20 \text{ см}$; через 12 часов их поставили в лабораторную пропар-

очную камеру, где подвергались тепловлажностной обработке по режиму 3+13+3 ч. (подъем+изотерма+спуск) при 90°C . Через 12 часов образцы расформовали, после визуального осмотра — испытывали на прессе ПГМ 500 МГУ 4 с программным обеспечением.

Идентификация новообразования цементного камня установили с помощью модернизированного дифрактометра ДРОН-3М на CuK_α -излучении с программным обеспечением. Рентгенограмма и дифракционная характеристика исследуемых материалов получены в интервале съемки 2θ (углов) от 10° до 70° , т.е. начальный угол 10° , конечный -70° ; шаг — 0,05; экспозиция — 1,5; скорость 2 г/мин, максимальное число импульсивности 159 имп/сек.

Результаты и обсуждение. Как видно из табл. 1 при постоянной подвижности смеси (П1) уменьшение расхода воды зависит как от вида активизатора, так от количества вводимого СП:

Таблица 1. Изменение водовяжущего отношения (В/В) в зависимости от содержания СП в смеси

№ п/п	Вид активизатора	Содержание активизатора, %	Изменение водовяжущего вяжущего в зависимости от содержания СП в смеси*				
			0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%
1	Бишофит (MgCl_2)	3,5	0,25/0	0,24/4	0,23/8	0,22/12	0,21/16
2	Едкий натрий (NaOH)	2,0	0,22/0	0,21/5	0,20/11	0,19/14	0,18/20
3	Серый цемент	10	0,3/0	0,28/7	0,26/14	0,24/20	0,22/27
4	Белый цемент	10	0,3/0	0,28/7	0,26/14	0,24/20	0,22/27

*Примечание. Перед чертой — значение В/В, после черты — уменьшение воды в %.

— наименьшая водопотребность у системы шлак- NaOH ($\text{В/В}=0,22$), наибольшая — у системы шлак-цементы ($\text{В/В}=0,3$);

— как видно, для получения равной подвижности смеси для теста с добавкой MgCl_2 и NaOH потребуется соответственно на 17 и 27% меньше воды, чем с добавкой цементов;

— как следовало ожидать, с повышением количества вводимого СП водопотребность твердеющих систем уменьшается; например, при содержании 0,4% СП уменьшение водопотребности системы с добавкой MgCl_2 составляет 8%, с добавкой NaOH и цементов соответственно 11 и 14%.

Очевидно, что повышенная водопотребность смеси с добавкой цементов обусловлена дополнительным расходом воды на их гидратации.

Из табл. 2 видно, что:

— прочность цементного камня с добавкой бишофита без СП через сутки после пропаривания составляет 35,5 МПа, с добавкой едкого натрия, серого и белого цементов соответственно составляет 43,1; 54,1 и 29,9 МПа;

— дальнейшее хранение образцов в нормальных условиях способствует небольшому росту прочности, достигая: с добавкой MgCl_2 40,5 МПа, NaOH — 48,1 МПа, серого и белого цемента — соответственно 58,1; 33,9 МПа.

Приобретение соответствующей прочности цементного камня из экокфосфшлаковых вяжущих с соответ-

ствующими активизирующими компонентами в условиях пропаривания вполне ожидаемо. Причем, наибольшей активизирующей способностью обладает серый цемент, а затем едкий натрий и бишофит. Наименьшая активизирующая способность у белого цемента.

Следует отметить, что в условиях автоклавной обработки, где температура среды достигает 180°C и выше, наблюдается иная картина: прочность цементного камня с добавкой бишофита и едкого натрия может достигать 100 МПа, с добавкой цемента — 65 МПа [10], т.е. в условиях автоклавной обработки активизирующая способность бишофита и едкого натрия существенно возрастает по сравнению с цементом.

Суперпластификатор «Neolit 400», в зависимости от вида активизатора экокфосфшлаковых вяжущих оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на прочность цементного камня.

На рис. 3 приведена интенсивность отражений от плоскости решетки (220) с $d=3,04 \text{ \AA}$, являющаяся аналитической линией гидросиликата кальция CSH (I). Анализируя дифракционную характеристику CSH (I) можно сказать следующее:

На рентгенограмме цементного камня с добавкой MgCl_2 (бишофита) без СП интенсивность аналитической линии CSH (I) достигает 131 имп/сек, а величина межплоскостного расстояния равна $d=3,0379 \text{ \AA}$, что несколько меньше эталона ($d=3,04 \text{ \AA}$). Сужение меж-

Таблица 2. Влияние содержания СП на прочность цементного камня

№ п/п	Вид активизатора	Содержание активизатора, %	Изменение водовяжущего вяжущего в зависимости от содержания СП в смеси*				
			0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%
1	Бишофит ($MgCl_2$)	3,5	35,5/40,5	43,6/45,7	52,8/58,5	43,5/45,5	43,1/45,5
2	Едкий натрий ($NaOH$)	2,0	43,1/48,1	56,1/58,9	45,4/46,1	48,3/44,0	41,1/46,7
3	Серый цемент	10	54,1/58,2	—	—	—	—
4	Белый цемент	10	29,9/33,9	—	—	—	—

*Примечание. Перед чертой прочность цементного камня через сутки после пропаривания, а после черты — то же, через 28 суток после пропаривания.

плоскостного расстояния аналитической линии обусловлено тем, что в кристаллическую решетку CSH (I) вместо ионов Ca^{2+} с радиусом 1,04 Å входят ионы Mg^{2+} с радиусом 0,74 Å.

При введении 0,2% и 0,6% СП интенсивность аналитической линии возрастает до 149 имп/сек, что объясняется увеличением степени гидратации $d=3,048$ Å и $3,0582$ Å с интенсивностью 147 и 139 имп/сек. При этом интенсив-

ность аналитической линии CSH (I) больше (147 имп/сек) в цементном камне с добавкой белого цемента, чем с добавкой серого цемента (139 имп/сек). Это значит белый цемент больше активизирует шлак, следовательно цементный камень в этом случае должен приобрести больше прочности, а в действительности у него меньше прочности (29,9 и 33,9 МПа), чем у цементного камня с добавкой серого цемента (54,1 и 58,2 МПа).

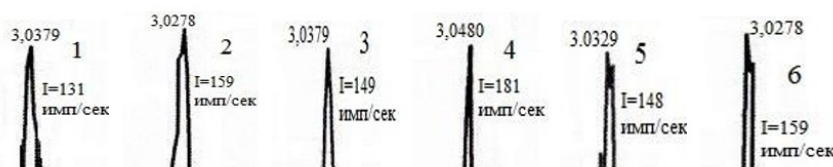


Рис. 3. Интенсивность отражений от плоскости решетки (220) с $d=3,04$ Å (аналитическая линия гидросиликата кальция CSH (I)): 1 — $MgCl + 0\%$ СП; 2 — $NaOH + 0\%$ СП; 3 — $MgCl + 0,2\%$ СП; 3 — $NaOH + 0,2\%$ СП; 5 — $MgCl + 0,6\%$ СП; 4 — $NaOH + 0,6\%$ СП.

Такой парадокс, вопреки общеизвестной концепции: чем больше гидратируются вяжущие (при прочих равных условиях и до заданного предела), тем больше цементный камень приобретает прочность, обусловлен тем, что при гидратации серого цемента, кроме гидросиликатов кальция, в твердеющей системе первоначально возникает нитевидный этрингит ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$ или $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 14H_2O$), который будет армирующим элементом и центром кристаллизации чуть поздно возникающих гидросиликатов кальция (эту гипотезу потребуется подтвердить путем дальнейшего исследования гидратационных процессов экофосфшлаковых вяжущих).

Второй очевидный парадокс заключается в том, что молотый гранулированный фосфорный шлак активизированного 10% цементами, в присутствии СП «Neolit 400» не твердеет, т.е. не приобретает прочность (см. табл. 2), хотя признаки гидратации самих цементов на рентгенограммах фиксируются, о чем свидетельствует дифракционная характеристика: CSH (I) с межплоскостными расстояниями $d=3,0278-3,0531$ Å с интенсивностью 108-111 имп/сек. При этом шлаковое составляющее системы очень слабо гидратируется, о чем свидетельствует сохранение гало на рентгенограммах вяжущих, активизированных цементами.

Величина межплоскостного расстояния бишофитсодержащего цементного камня с 0,2% СП остается постоянной, однако с 0,6% СП этот пик на рентгенограмме в виде дуплетных эффектов, что указывает на образование CSH (I) в чистом виде и в виде твердого раствора.

В едко натрийсодержащем цементном камне без СП CSH (I) имеет следующую дифракционную характеристику: $d=3,0278$ Å и интенсивность 159 имп/сек — значит, прочность его больше (43,1 и 48,1 МПа) по сравнению с прочностью бишофитсодержащего цементного камня (35,5 и 40,5 МПа).

На рис. 4 показаны фрагменты рентгенограмм цементосодержащих минералов шлакового камня в области $22^\circ-44^\circ$, где фиксируется гало, свидетельствующее о стекловидности фосфорного гранулированного шлака.

В системе шлак+цемент+H₂O после пропаривания на вершине гало появляются дифракционные рефлексии, характерные для аналитической линии CSH (I).

Итак: система шлак- $MgCl_2$ ($NaOH$) — СП-вода в условиях пропаривания твердеет, а система шлак-цемент-СП-вода не твердеет.

Хотя система шлак-цемент ($MgCl_2$, $NaOH$) — вода превращается в камень с прочностью выше среднего, достигая 34...58 МПа.

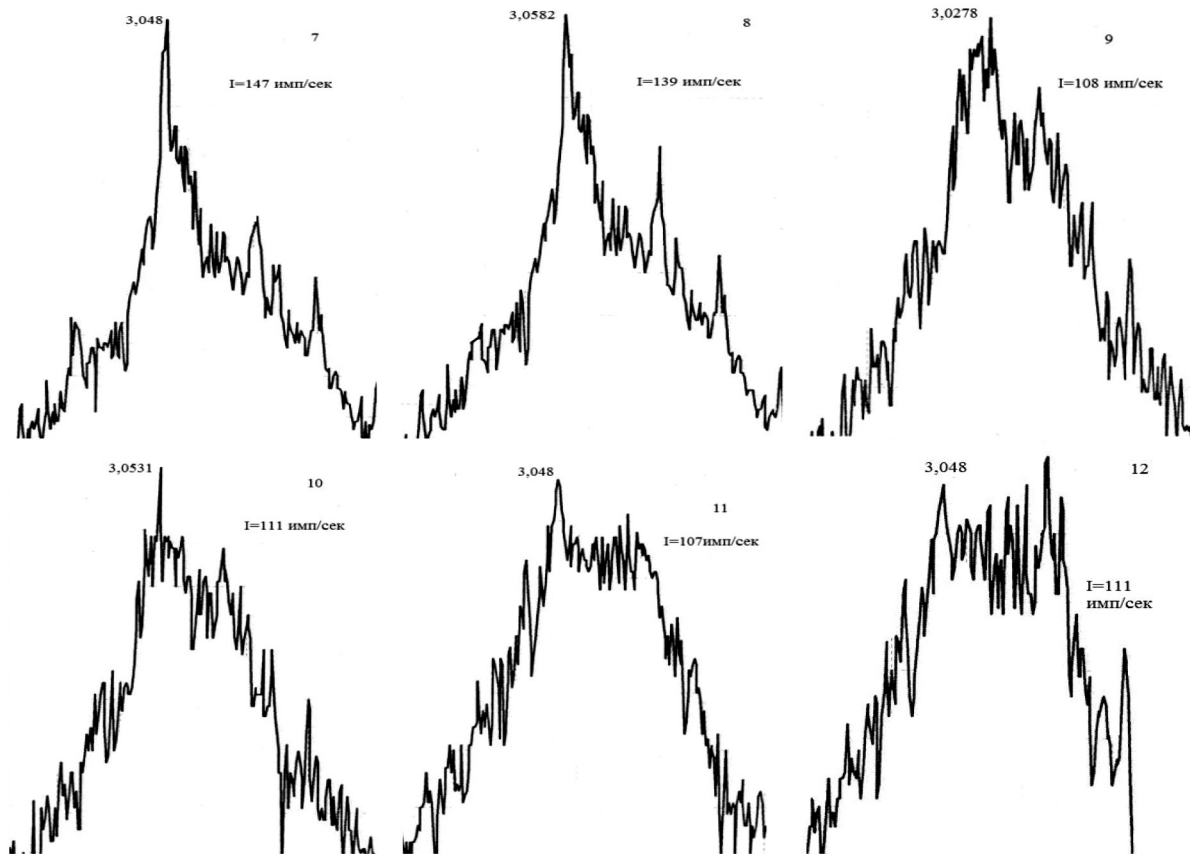


Рис. 4. Интенсивность отражений от плоскости решетки (220) CSH (I) с аналитической линией $d = 3,04 \text{ \AA}$:
 7 — Белый цемент + 0% СП; 8 — Серый цемент + 0% СП; 9 — Белый цемент + 0.2% СП; 10 — Серый цемент + 0.2% СП; 11 — Белый цемент + 0.6% СП; 12 — Серый цемент + 0.6% СП;

Положительное влияние СП при оптимальном его содержании на реологические и прочностные свойства системы шлак- MgCl_2 (NaOH) — вода обусловлено тем, что механизм действия СП на эту систему похож по механизму действия его на систему цемент-СП-вода (рис. 1 и 2), а именно (последовательно):

— от структуры СП отщепляются ионы Na^+ и некоторое количество гидрофильных групп SO_3^- ;

— молекулы СП с положительной стороной обволакивают частицы шлака, поверхность которых имеет отрицательные знаки;

— после этого СП начинает действовать — разрушает шлаковые флоккулы; освобождают остеклованную воду и сглаживают неровность поверхности частиц шлака.

СП «Neolit 400» действует на систему шлак-цемент-вода двояко:

— он совместим, как отмечалось выше, с реологическим свойством этой системы, т.е. с повышением концентрации СП. Водопотребность системы закономерно уменьшается — от 7% при $V/B=0,28$ до 27% при $V/B=0,22$, хотя при этом подвижность смеси остается постоянной;

— однако присутствие этого СП отрицательно влияет на приобретение прочности теста, т.е. она (прочность) в этом случае равна нулю (табл. 3); следовательно, основной компонент — молотый шлак не гидратируется, значит, в системе не образуются цементирующие вещества — гидросиликаты кальция.

Таблица 3. Изменение прочности цементного камня из экофосфшлакового вяжущего, активизированного цементом, в присутствии малого содержания СП

№	Вид активизатора	Содержание активизатора, %	Изменение прочности цементного камня в зависимости от вида активизатора и содержания СП (МПа)				
			0,0%	0,012%	0,025%	0,05%	0,1%
1	Серый цемент	10	54,1	16,8	20,2	11,4	9,9
2	Белый цемент	10	29,9	22,5	26,4	23,5	27,1

Выводы

1. Установлено, что:

— при активизации ЭФШВ бишофитом или едким натрием в присутствии СП водопотребность их снижается, а прочность после твердения возрастает; при этом оптимальное содержание СП бишофитсодержащим вяжущим составляет 0,4%, а едким натрийсодержащим вяжущим — 0,2%; соответственно прочность цементного камня соответственно достигает сразу после гидротермальной обработки 52,8 и 56,1 МПа;

— совместимость активизаторов типа $MgCl_2$ и $NaOH$ с СП в составе ЭФШВ обусловлена положительным воздействием последнего на частицы шлака — он разрушает шлаковые флоккулы, освобождает стеклованную воду и сглаживает неровность поверхности частиц шлака. Эти явления, в свою очередь, существенно облегчают и увеличивают растворимость их под действие ионов Mg^{2+} , Cl^- , Na^+ и OH^- ; причем на эти ионы молекулы СП, по всей видимости, оказывать влияния не могут в силу их физико-химических состояний.

2. Показано, что:

— на ЭФШВ, активизированное белым цементом, СП действует двояко:

- Уменьшает водопотребность системы, следовательно, разрушение цементных флоккулов, освобождение остеклованной воды и сглаживание неровностей поверхности частиц в системе имеет место;

- Отрицательно влияет на набор прочности шлаковых вяжущих систем; причем при стандартной дозировке (0,2...0,8% СП) ЭФШВ совсем не твердеет; а при малых содержаниях (0,012...0,1% СП), образцы набирают прочность, но меньшую, чем без СП.

— негативное действие СП на ЭФШВ, активизирующими компонентами которого становятся серый и белый цементы, обусловлено блокировкой молекул СП частиц цемента, в результате чего последние слабо гидратируются и не выделяют в достаточном количестве известь, которая необходима для доведения степени гидратации шлака хотя бы выше 11% — в этом случае шлаковые вяжущие твердеют с требуемой прочностью.

3. При гидратации ЭФШВ независимо от вида активизатора и присутствия/отсутствия СП в твердеющей системе образуется тоберморитовый гель и субмикросталлический гидросиликат кальция типа CSH (I).

Причем активизирующие компоненты ($MgCl_2$, $NaOH$) не создают самостоятельных соединений и не остаются в свободном состоянии, а входят в структуру новообразований.

С появлением гидратных фаз молекулы СП будут адсорбироваться на их поверхность, а с помощью боковых цепей взаимодействовать с элементами новообразований.

Исследование проведено в рамках грантового финансирования Министерства науки высшего образования РК (AP14871694).

Литература:

1. Шнайдер, М. Цементная промышленность на пути к «низкоуглеродному» будущему. Цемент и его применение (Россия), № 3, 2019, — 52-61 с.
2. Кульдеев, Е. И., Нурпеисова М. Б., Бек А. А., Ашимова А. А. Переработка отходов — одно из направлений развития «зеленой экономики» // М.: Маркшшейдерия и недропользование, 2022, № 6.-с. 67-74.
3. Юай Юань, Ван Лин, Тянь Пе. Высококачественный бетон с улучшенными свойствами: Пер. с китайского. — Москва: АСВ, 2014. — 448 с.
4. Зоткин, А. Г. Бетоны с эффективными добавками. — Москва-Вологда: Инфра-инженерия, 2014. — 160 с.
5. Баженов, Ю. М. Технология бетона (5-е изд). — Москва: Изд-во АСВ, 2011. — 415 с.
6. Баженов, Ю. М., Демьянова В. С., Калашников В. И. Модифицированные высококачественные бетоны. — Москва: АСВ, 2006. — 368 с.
7. Kuldeyev, E. I, Nurpeisova M. B., Yestemesov Z. A., Bek A. A., Ashimova A. A., Lozinsky V. G. Industrial waste recycling — one of the key directions of business development// News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series chemistry and technology. Vol. 6, 2022, pp. 85-90.
8. Баграков, В. Г. Модифицированные бетоны. — Москва: Технопроект, 1998. — 768 с.
9. Фосфорношлаковые вяжущие и бетоны/З. А. Естемесов, С. С. Сейтканов, С. Ж. Жунисов, Ж. С. Урлибаев, У. К. Махамбетова, А. К. Куртаев: Под ред. З. А. Естемесова. — Алматы: НИИСтромпроект, 1997. — 456 с.
10. Суворов, А. С., Естемесов З. А., Трофимов О. В., Дадин А. Д., Естемесов Ж. Ж.// Влияние активизирующих компонентов на свойства фосфорношлаковых вяжущих. QazBSQA Хабаршысы. ҚКЖМ (КазГАСА) № 2 (84), 2022. — 290-302 с.

Тұрғын үй ғимараттарының пәтерлік жылыту жүйесі

Бердіқұл Назерке Иманәліқызы, PhD докторант;
Нұрпейісова Куляш Махметовна, техника ғылымдарының кандидаты, профессор;
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Мақалада орталықтандырылған жылу жүйесінің жылу тиімділігін арттырудың негізгі шаралары, қайталама тұрғын үй қорындағы көпқабатты үйлердің энергия тиімділігін арттырудың ұсынылған әдісі қарастырылған.

Кілтті сөздер: орталықтандырылған жылу жүйесі, жылу жүйесі, көпқабатты үй, энергия үнемдеу, энергия тиімділігі.

Система централизованного отопления жилищного строительства

Бердикул Назерке Иманалиқызы, PhD докторант;
Нурпейсова Куляш Махметовна, кандидат технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассмотрены основные мероприятия по повышению тепловой эффективности системы централизованного теплоснабжения, предложены пути повышения энергоэффективности многоквартирных домов вторичного жилищного фонда.

Ключевые слова: система централизованного теплоснабжения, система отопления, многоквартирный дом, энергосбережение, энергоэффективность.

Housing District Heating System

Berdikul Nazerke Imanalikyzy, phd doctoral student;
Nurpeisova Kulyash Makhmetovna, candidate of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article considers the main measures to improve the thermal efficiency of the district heating system, suggests ways to improve the energy efficiency of apartment buildings in the secondary housing stock.

Keywords: district heating system, heating system, apartment building, energy saving, energy efficiency.

Кіріспе. Еліміздің ірі қалалары мен елді мекендерінің қолданыстағы орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелері жылу тасымалдағышты жылу желілері арқылы жылу көзінен соңғы тұтынушыға дейін жылу тасымалдайтын арналған күрделі кешен болып табылады. Энергия үнемдеу және энергияны тасымалдау әдістерін тиімді іс-шараларды пайдалана отырып, осы жүйенің барлық буындарын жетілдіру қазіргі заманның өзекті мәселесі болып табылады.

Негізгі бөлім. Жылумен жабдықтау түрін таңдағанда әр түрлі мемлекеттер бірнеше негізгі принциптерді басшылыққа алады: климаттық ерекшеліктер; энергия көздерінің қол жетімділігі және экологиялық позиция. Осы шарттарға байланысты жылумен жабдықтаудың әлемнің әртүрлі елдеріндегі жүйелерінің нұсқалары, әсіресе геотермалдық жүйелерді құрудан бастап қоқысты отын ретінде белсенді пайдалануға дейінгі әдістері қарастырылып [1]. М әселен:

Канада. Канаданың климаты күрт континенталды. Бір жылу көзінен орталықтандырылған жылыту халықтың

тығыздығы едәуір төмен болғандықтан үнемді емес, сондықтан ол орталықтандырылмаған, яғни автономды. Негізінен, әр үйдің тұрғындары жылыту ресурсын өздері таңдайды-бұл электр жылытқышы (мысалы, кондиционер) немесе газ (қазандық) болуы мүмкін. Кондиционерлердің басты артықшылығы-жаздың аптап ыстығында ол бөлмені салқындату көзіне айналады.

Финляндия. Финдер жылумен жабдықтау түрін өз бетінше таңдауға құқылы — газбен орталықтандырылған немесе электр қуатымен автономды. Екі әдіс те қымбат, осыған байланысты тұрғындар үйлерін жылумен қамтамасыз етудің ерекше нұсқаларын ойлап табуда. Мысалы, 40 пайыздық этил спирті қолданылатын геотермалдық энергия көзімен жұмыс істейтін жылу сорғысы. Арнайы құбырлар жер астына төселіп, оларды пайдаланылған ресурспен байланыстырады. Бұл жүйені орнату арзан емес, бірақ электр энергиясын төлеуге айтарлықтай үнемдеуді ескере отырып, ол ең көп дегенде 7 жыл ішінде төленеді. Жылумен жабдықтаудың бұл түрі шағын жеке үйлерде ең танымал.

Норвегия. Норвегияда электр қуаты өте арзан, сондықтан елдің жылу жүйесі электр қуатымен 70% жұмыс істейді, сәйкесінше орталықтандырылмаған. Сонымен қатар орталық жылыту бар, ол бүкіл ел бойынша тұрмыстық тұтынушылардың шамамен 3% — және оның астанасы Ослода 10% — жылытады. Бұл ретте орталық жылыту үшін энергияның негізгі көзі (49%) арнайы зауыттарда жағылатын қалдықтардың әртүрлі түрлері болып табылады.

Исландия. Исландия, негізінен орталық жылыту қолданылатын, бірақ әдеттен тыс ұйымдастырылған әлемдегі санаулы елдердің бірі. Елдегі үйлердің 90% — ы геотермалдық энергиямен жылытылады. Исландияда белсенді жанартау аймақтары мен гейзерлер өте көп, олардан энергия алу арзан, сондықтан Исландияда жылумен жабдықтау бағасы орта еуропалықтардан едәуір төмен. Гейзерлердің жылы ыстық сулары қыста тротуарларды жылытып, муниципалды бассейндердегі суды жылытады. Халықтың қалған 10% — ы үйлерді қазандықтар сияқты әртүрлі орталықтандырылмаған жүйелермен жылытады.

Германия. Мұнда орталықтандырылмаған жылыту орталықты ауыстырды, яғни үйге жылу беру бір үлкен құбырдан емес, әр жеке ғимараттан немесе аймақтан жеке реттеледі. Осылайша, үй иелері жылу энергиясының көзін өздері таңдап, оны тұтынуды бақылай алады. Көбінесе жеке үйлердің тұрғындары қазандықтарға, ал көпқабатты үйлерге газ жабдықтары арқылы жылу беруді қалайды. Пайдаланылған ресурстың есебі қатаң түрде жеке-жеке жүргізіледі: әр радиаторда пәтердегі температураны дербес басқаруға мүмкіндік беретін клапан және есептегіш бар.

Қытай. Елдегі өте жұмсақ климатқа байланысты жылу негізінен электр энергиясын пайдаланады. Кондиционерлерден басқа, қытайлықтар электр көрпелерімен және электр жылытқыштарымен жылытылады. Кедей аудандарда ағаш немесе көмір жағатын пештер қолданылады. Мұнда орталықтандырылған жылыту климаты қатал Янцзы өзенінің солтүстігінде бірнеше аймақтарда ғана қолданылады. Сонымен қатар, қысқы туристер көбінесе температура 10 градустан төмен түсуі мүмкін қонақүйлердегі суыққа шағымданады.

Қазақстан. Біздің республикамызда орталықтандырылған жылумен жабдықтау кеңінен қолданылады, өндірілген жылу энергиясының негізгі үлесі екі құбырлы және бір құбырлы тік жүйелері бар ғимараттарды жылыту қажеттіліктеріне пайдаланылады [2]. Соңғы жылдары 12 немесе одан да көп қабатты тұрғын үйлердің үлесі өсуде, сондықтан инженерлік жүйелерді жетілдіру қажеттілігі туындап отыр. Жаңа көп қабатты тұрғын үйлерді жобалау және салу кезінде тік бір құбырлы жылыту жүйесінің орнына пәтерлік тарамдары бар екі құбырлы жылыту жүйесі кеңінен қолданыла бастады.

Қазіргі нарықтық жағдайда мұндай жылыту жүйесінің тартымды жақтарының бірі әрбір тұрғынға жеке-жеке әкімшілік ықпал ету мүмкіндігі болып табылады, өйткені республиканың кейбір аймақтарында жекелеген тұрғын-

дардың жылыту үшін төлемеуіне байланысты тұрғын үйдің орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйесінен толық ажыратылуы байқалады, бұл ретте тұрғындардың басым бөлігі бұл үшін тұрақты түрде төлейді.

Бұл жүйенің сұлбасы бойынша белгілі бір тұтынушыға жылу энергиясын пайдалану ережелерін бұзғаны үшін (тіпті оның қатысуынсыз) жылуды босатуды шектеуге немесе толығымен тоқтатуға мүмкіндік береді. Жылыту жүйесінің реттегіштері тұрғындардың пәтерлерінің сыртында орналастырады сәйкесінше бұл тәсіл төмендегідей мүмкіндіктер береді [3]: — тұтынушыны ажырату мүмкіндігі;

— пәтерлердің бірінде апат кезінде тұрғындар болмаған жағдайда, көтергіштегі барлық пәтерлерді ажырату мүмкіндігі;

— пәтерлерге кіруді шектеуге байланысты реттеу кезінде проблемаларды болдырмау мүмкіндігі.

Алғашқы көп қабатты үйлерді жобалау кезінде жобалау ұйымдары мұндай жүйенің бұл артықшылығын ескермеді, жылыту жүйесінің тік құбырлары пәтерлерде орналастырылды, жоғарыда аталған барлық жағымсыз салдарлармен қоса. Сонымен қатар, жобалардың бұл кемшілігі мұндай жүйелерді алғаш рет жобалаған әр түрлі аймақтардағы көптеген жобалық ұйымдарға тән болды. Көпқабатты тұрғын үйлерді салу және пайдалану процесінде жобаларға тиісті түзетулер енгізілді және тік құбырлар пәтерлерден тыс орнатыла бастады.

Бұрын көп қабатты тұрғын үйлердің құрылысында қолданылған тік бір құбырлы жылыту жүйелерінің басты кемшілігі-әр түрлі қабаттардағы пәтерлердің жылу режиміне тәуелділігі, әсіресе тұрғындардың жылыту құрылғыларының қосымша жылыту алаңын орнатуы өте кең таралған жағдайда. Мысалы, тік бір құбырлы жылыту жүйесі бар 9 қабатты тұрғын үйлерді пайдалану кезінде жоғарғы қабаттардағы пәтерлерде бөлменің ішкі температурасы 20-: — 25°C аралығында, ал бірінші қабатта температура 15°C аспауы мүмкін екендігі байқалды. Тік бір құбырлы жылыту жүйелерін жобалау кезеңінде де бір тік құбырдың бойында орналасқан пәтерлер үшін бірдей жылу режиміне қол жеткізу қиын. Әр бөлменің жылу режимі орнатылған жылыту құрылғыларының секция санымен реттелді.

Осыған сүйене отырып, пәтерлік тарамдары бар екі құбырлы жылыту жүйесінің артықшылығы — әртүрлі қабаттардағы пәтерлердің жылу режимінің тәуелсіздігі. Алайда, пәтерлік тарамдармен жылыту жүйелерін пайдалану кезінде күрделі мәселелерге тікелей тап болуы мүмкін, сондықтан жылу жүйесіндегі салқындатқышты есептеу кезінде ғимараттағы барлық пәтерлерді қалыпты жылумен қамтамасыз ету мүмкін емес. Жоғарғы қабаттарда тұрғындар жылуға байланысты жылыту құрылғыларының бір бөлігін өшіруге мәжбүр, ал төменгі қабаттарда жылыту құрылғыларын «мұздатпау» үшін салқындатқышты төгуге тура келеді. Ғимараттың жылумен қамтамасыз етілуін қалыпқа келтіру үшін жылу жүйесіндегі есептік шығынды екі есеге көбейту керек болды.

Тиісінше, ғимараттың жылу тұтынуы есептелген жылу тұтынумен салыстырғанда 50% — ға дейін. Бірақ бұл әрдайым бүкіл ғимараттың жылу жүйесін қалыпқа келтіре бермейді. Мұның бәрі бұл ғимараттардың қоршау конструкцияларының жақсартылған жылу техникалық қасиеттерімен орындалуымен қиындады, ал қолданыстағы пәтерлік жылу жүйелерінің кемшіліктері үнемдеуді «нөлге» дейін азайтты.

Жобалық құжаттаманы және пәтерлік тарамдармен жылыту жүйелерінің нақты жұмысын талдау көрсеткендей, бұл жүйелерді жобалау кезінде жылу тасымалдағышты жылыту құрылғыларында салқындату кезінде табиғи айналым күші ескерілмейді. Оның мәні қаншалықты маңызды және онымен не санау керек екенін келесі мысалда көрсетуге болады.

Жылыту құрылғыларындағы салқындатқыштың айналымы кезінде жылу жүйесінде пайда болатын табиғи қысымды мына формула бойынша анықтауға болады:

$$P = h * (n - 1) * (Y_o - Y_{п}), \text{кгс/м}^2 \quad (1)$$

мұндағы: h — қабаттың құрылыс биіктігі, 3 м қабылдау;
 n — ғимараттың қабаты, 5 қабылдау;

Y_o — кері құбырдағы салқындатқыш температурасы кезіндегі судың тығыздығы, 70°C кезінде 977,81 кг/м³ тең деп қабылданады;

$Y_{п}$ — жеткізуші құбырдағы салқындатқыш температурасы кезіндегі судың тығыздығы 95°C кезінде 961,92 кг/м³ тең деп қабылданады.

Қарастырайық:

$$P = 3 * (5 - 1) * (977,81 - 961,92) = 190,68 \text{ кгс/м}^2$$

Сонымен қатар, бірінші қабаттағы жылыту құрылғылары үшін табиғи айналымның күші табиғи түрде нөлге тең болады. Бір пәтер шегінде құбырлардың нақты тарамдарын гидравликалық есептеу нәтижелері бойынша тарамдардың максималды кедергісі тіпті 30 кгс/м² аспайды.

Бір кездері, ең алдымен, осы факторды ескере отырып, тік екі құбырлы жылыту жүйелерін қолдану кезінде мынандай шектеулер болды — екі-үш қабаттан аспайтын.

Табиғи айналым күшінің пәтерлік тарамдары бар жылу жүйелерінің жұмысына теріс әсерін толығымен жою үшін келесі мәселелерді шешу қажет:

1. Салқындатқыштың есептік параметрлерін азайту жағына қарай өзгерту арқылы оның мөлшерін азайтыңыз, мысалы, 95/70°C-тан 85/70°C-қа дейін, ал табиғи айналым күші екі есе азаяды және:

$$P = 3 * (5 - 1) * (977,81 - 968,65) = 109,92 \text{ кгс/м}^2,$$

мұндағы: $Y_{п} = 968,65 \text{ кг/м}^3$ —85°C-қа тең келетін құбырдағы салқындатқыш температурадағы судың тығыздығы.

Бұл жағдайда жеткізу құбырындағы салқындатқыш температурасының төмендеуі айтарлықтай салдарсыз мүмкін (салқындатқыш пен жылыту құрылғыларының қыздыру беттерін тұтынудың күтілетін ұлғаюына байланысты), өйткені жоғарыда айтылғандай, жаңа ғимараттардың жылу тұтынуы олардың қоршау құрылымда-

рының жақсартылған жылу техникалық қасиеттеріне байланысты, қолданыстағы құрылымдардан екі есе аз (егер болса, құрылыс көлемі мен қабаты бірдей ғимараттар).

Сонымен қатар, жылыту құрылғыларының қыздыру бетін ұлғайту және олардағы жылу тасымалдағыштың температурасын төмендету арқылы, құрылғылардың жылу өнімділігі өзгермеген жағдайда, үй-жайлардағы қолайлы жағдайлар жақсарады.

2. Барлық пәтерлердегі тарамдардың гидравликалық кедергісін арттыру, мысалы, бұл жағдайда, 30 кгс/м²-ден (ғимараттардың қабаттылығына байланысты), онда табиғи айналым күші одан 10% — (ғана құрайды (мүмкін болса да, 10% — дан астам).

Барлық пәтерлердің гидравликалық кедергісі кемінде 1099,2 кгс/м² болуы керек (немесе шамамен 1 м. су. ст.). Жүйенің гидравликалық тұрақтылығы үшін көтергіштер мен тарату желілерінің гидравликалық кедергісі осы мәннен 10-20% аспауы керек (гидравликалық тұрақтылық үшін неғұрлым аз болса).

95–70°C салқындатқыш параметрлерінде пәтерлік тарамдардың кедергісі 1906,82 кгс/м² дейін артады. Қабаттылықтың жоғарылауымен екі жағдайда да табиғи айналымның күші артады. Сондықтан, осының бәрін ескере отырып, салқындатқыштың параметрлерін төмендету қажет.

Іс жүзінде, бұл міндет (пәтер тарамдарының гидравликалық кедергісін арттыру) жеке пәтерді жылытуға кететін салыстырмалы түрде аз шығындарды және қолданыстағы техникалық құралдардың шектеулілігін ескере отырып, оңай емес, бірақ өте мүмкін. Бірақ сонымен бірге кейбір стереотиптерден бас тарту керек. Бұл жерде принцип маңызды: жүйені іске қосу кезінде жөндеу жұмыстарынан бас тарту үшін жобалау керек (немесе, ең болмағанда, тұрғындарды осы процестен алып тастау керек), ал жылу құрылғыларына термостаттарды орнатқан жағдайда, олардың барлығы қосымша шығындарды қажет ететініне қарамастан, олар толығымен ашылуы керек [4].

Пәтер тарамдарының гидравликалық кедергісін ғана емес, сонымен қатар оның гидравликалық тұрақтылығын қамтамасыз ету өте маңызды. Қолданыстағы жүйелерде, пәтер тарамдарының кедергісі аз болуымен қатар, ол көп жағдайда көлденең екі құбырлы тұйық сұлба бойынша орындалады (бұл жағдайда оны өте сәтсіз деп тану керек) және, нақ келгенде, пәтер ішінде жылыту құрылғыларының біркелкі қызуын қамтамасыз етпейді (жол бойындағы алғашқы құрылғылар, қызып кетеді, соңғысы — әрең жылы). Табиғи айналым күшінің өзгермелі сипатын ескере отырып, тіпті маманға бұл жүйені тұрғындарды айтпағанда, реттеу қиын.

Пәтер тарамдарының гидравликалық тұрақтылығы мәселесін келесі қол жетімді әдістермен шешуге болады:

— екі құбырлы сұлба бойынша пәтерлік тарамдарды орындаңыз, бірақ судың ілеспе қозғалысымен (бұл құбырлардың қосымша шығынын қажет етеді);

— бір құбырлы сұлба бойынша пәтер тарамдарын жазаңыз (бұл құрылғылардың қыздыру бетін ұлғайтуды қажет етеді).

Пәтер тарамдарының гидравликалық кедергісін қажетті деңгейге дейін арттыруға дроссель диафрагмаларын немесе әр пәтерлік тарамдарға реттеуші арматураны орнату арқылы қол жеткізуге болады, бұл жеке пәтерге салқындатқыштың тиісті шығыны кезінде қажетті жоғары кедергіні қамтамасыз етеді.

Бір құбырлы пәтерлік тарамдар үшін гидравликалық кедергіні төмендетілген диаметрлі құбырларды қолдану арқылы да қамтамасыз етуге болады (мысалы, $d_2=10$: — 15 мм), бұл қолданылатын салқындатқыштың су-химиялық режиміне жоғары талаптар қояды.

Мұнда келтірілген тұрғын үй тарамдарының кедергісін арттыру нұсқалары, ең алдымен, бес қабаттан аспайтын қабатты ғимараттар үшін қолайлы. Өйткені ғимараттың биіктігінде табиғи айналымның күшеюіне, сондай-ақ жеке пәтерге салқындатқыштың аз шығындарына байланысты (тағы да қайталаймын) дроссельдік диафрагмалардың саңылауларының есептік диаметрлері өте аз болады, жеке пәтерлік тарамдарға 3 мм-ден аз болуы мүмкін. бұл жағдайдан шығу-әрқайсысында бірнеше пәтерге ортақ көтергіш төсеу еден. Сонымен қатар, әр қабаттағы жеке көтергішке арналған пәтерлердің санын осы пәтерлерге жылу тасымалдағыштың жалпы шығыны негізінде таңдау керек, бұл еденге қажетті жалпы реттеуші арматураны немесе оның диаметрінің қолайлы тесік өлшемі бар еденге арналған жалпы дроссель диафрагмасын таңдауды қамтамасыз етеді.

Пәтерлік тарамдармен жылыту жүйесінің қалыпты жұмысын қамтамасыз етудің басымдылығы жеке пәтер шегінде едендік тарамдарға қажетті кедергіні қамтамасыз ету болып табылатындығын, тіпті бірнеше пәтерге (тіпті ғимараттың қабатына қарамастан) едендік тарамдар шегінде жақсырақ болатындығын атап өткен жөн, өйткені бұл табиғи айналым күшінің жылу жүйесіне әсерін толығымен жояды және қамтамасыз ету үшін қолайлы

жағдайлар жасайды едендік тарамдардың гидравликалық тұрақтылығы және қажет болған жағдайда оны реттеуді жеңілдетеді.

Сәйкесінше, жылу жүйесіндегі салқындатқыш параметрлерінің көрсетілген деңгейге және жылу көзіндегі температуралық кестеге қажетті төмендеуін ескере отырып, мысалы, 130–70°C, жылу жүйесінің жылу торабының араластыру коэффициенті 3,0 құрайды, оны тек араластырығыш сорғылар қамтамасыз ете алады, олар қазір элеваторлардың орнына барлық жерде жаңа тұрғын үйлер салу кезінде орнатылады.

Қортынды.

1. Пәтерлік тарамдары бар жылу жүйелерінің белгілі бір техникалық проблемаларына қарамастан, олар қол жетімді және қарапайым құралдармен толығымен шешілетінін айту керек. Көрсетілген кемшіліктер жойылғаннан кейін, бұл жүйені тұрғын үйлерде, ең алдымен, оның әкімшілік мүмкіндіктеріне байланысты, қалғандарына зиян келтірместен, әр тұтынушыға жеке-жеке қосу қажет.

2. Тұрғын үйлерде суық және ыстық сумен жабдықтау жүйесін, сондай-ақ пәтер тарамдарын орындау керек. Бұл қадамның пайдасына теледидар экрандарынан жарнамаланған электр энергетиктерінің тәжірибесі айтатын-ақ тұтынушыны электр қуатынан ажырата отырып, оны ажыратып, тұтынушы тарапынан кез келген қарызды жедел төлеуге ұмтылды. Сондай-ақ, осы тәжірибеге сүйене отырып, жылытуға, ыстық және суға арналған есептеу құралдарын пәтерлерден тыс жерде орнату қажет.

3. Пәтерлік тарамдары бар ыстық сумен қамту жүйесінің пайдасына тағы бір таза күнделікті дәлел келтіруге болады. Көбінесе кейбір тұрғындар жобада қарастырылмаған ыстық сумен қамту жүйесі есебінен едендерді жылытуды ұйымдастырады. Осыған байланысты жоғарыда тұратын тұрғындар зардап шегеді — сужинау кезінде ыстық судың айтарлықтай салқындауы, ал су жинау болмаған кезде сүлгілерді салқындатуға жол берілмеуі қажет.

Әдебиет:

1. Кенжалин А. Р., Нурпеисова К. М. Жылыту жүйесіндегі энергия тиімді технологиялар — Научно-Технического Общества «ҚАХАК» № 1 (60), 2018 ж., 30-35.
2. Нурпеисова К. М., Бердіқұл Н. И. Ашық жылумен жабдықтау жүйелеріндегі гидравликалық режимдердің ерекшеліктері — Научно-Технического Общества «ҚАХАК» № 1 (64), 2019 ж., 82-88.
3. Ehhorn H., Reiss J., Kluttig H., Hellwig R. Энергоэффективные здания. Анализ современного состояния и перспектив развития на основе реализованных проектов. Опыт немецких специалистов — АВОК. — 2006.-№ 2.-С. 36.
4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Жилые здания со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и стоянками автомобилей: Справочное пособие. — М.: Пантори, 2003. — 308 с.

Құрылыстағы заманауи геодезиялық технологиялар

Боранбай Заңғар Өтеғалиұлы, магистратура студенті
Рысбеков Канай Бахытович, техника ғылымдарының кандидаты, профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Мақалада құрылыс алаңдарын геодезиялық жұмыстармен қамтамасыз етуде қолданылатын заманауи аспаптарға талдау жасалынған.

Кілтті сөздер: құрылыс, геодезиялық қамтамасыз ету, GPS технологиялар, электронды тахеометрлер, лазерлік сканерлер.

Современные геодезические технологии в строительстве

Боранбай Зангар Отеғалиұлы, 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 проведен анализ современных приборов, используемых при обеспечении геодезических работ на строительной площадке.

Ключевые слова: строительство, геодезическое обеспечение, GPS технология, электронные тахеометры, лазерные сканеры.

Modern geodesic technologies in construction

Boranbay Zangar Otegaliuly, student master's degree;
Rysbekov Kanai Bakhytovich, candidate of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article presents the work on the analysis of modern devices used in providing geodetic works performed on the construction site.

Keywords: construction, geodetic support, GPS technology, electronic tacheometers, laser scanners.

Кіріспе. Қазіргі таңда еліміздің аумағында қала кеңістігін қарқынды түрде пайдалану жұмыстары жүргізілуде. Күннен-күнге құрылыс қарқынды дамып, оған деген сұраныс күннен-күнге артып келуде. Бұл ретте жер учаскелері құнының өсуіне байланысты құрылыс тығыздығының өсуі және биік құрылыстар салу үрдісі байқалады. Аталған мәселелердің барлығы ғимараттар мен құрылыстардың геометриялық өлшемдерін дәл анықтауға қойылатын талаптардың өзгеруіне, сондай-ақ құрылымдарды орнату, ғимараттар мен құрылыстардың іргетасын қалау кезінде аса дәлдікті талап етеді. Себебі оңтүстік астанамыз ТМД-дағы ең сейсмикалық қауіпті аймақтардың бірі екені белгілі.

Негізгі бөлім. Ғылыми-техникалық прогрестің және техникалық деңгейдің өсуімен инженерлік-геодезиялық жұмыстарды жүргізуге арналған әдістер мен аспаптар дамыды және жетілдірілу үстінде. Қазіргі кезде құрылыс алаңдарында көбінесе электрондық тахеометрлер мен нивелир аспаптары қолданысқа ие. Алайда құрылыс алаңындағы жұмыстарды жеңілдету үшін заманауи геодезиялық аспаптарды қолдану геодезиялық жү-

мыстардың дәлдігі мен жылдамдығына өз әсерін тигізері анық. Қазіргі таңда заманауи геодезиялық аспап-бұл GPS спутниктік навигациялық жүйесін пайдалана отырып, электрониканың, оптиканың, дәл механиканың соңғы жетістіктерін біріктіретін жоғары технологиялар өнімі (1-сурет).

Геодезиялық жұмыстардың дәлдігі, алынған ақпараттың толықтығы мен объективтілігі мәселесі түбегейлі маңызды, себебі ол салынып жатқан және пайдаланылатын ғимараттар мен құрылыстардың сапасы мен сенімділік деңгейін анықтайды. Өлшеулердің сенімділігі мен дәлдігін бағалау кезінде бастысы-жобаның технологиялық талаптары мен төзімділігіне негізделген геодезиялық жұмыстар мен заманауи геодезиялық құрылғыларды таңдау аса маңызды.

Әрине, кез-келген құрылғының техникалық сипаттамалары бойынша ғана емес, сонымен қатар белгілі бір қолдану саласына бағытталған артықшылықтары бар. Сондықтан оларды нақты мәселелерді шешу мақсатына қарай жіктеуге болады. Бұл жағдайда өлшеулердің дәлдігі мен ауқымы маңызды рөл атқармайды. Орындалатын жү-



Сурет 1. Құрылыста қолданылатын заманауи геодезиялық аспаптар

мыстың мақсатына сәйкес геодезиялық аспапты қолдану негізгі тиімділік факторы болып табылады.

Соңғы онжылдықта геодезиялық жабдық өндірушілері лазерлік электронды тахеометрлерді шағылыстырғышсыз шығара бастады. Бұл геодезиялық аспаптар геодезистің жұмысын тиімдірек және жеңілдетті, ең бастысы-геодезистер күн сайын кездесетін бірқатар міндеттерді жылдам шешуге мүмкіндік берді. Әрине, мұндай құрылғылар архитектуралық өлшеулер үшін өте қолайлы. Бұрын қолданылған өлшеу жүйелерімен салыстырғанда шағылыстырғышсыз тахеометрлерді қолдану еңбек өнімділігін шамамен үш есе арттырды.

Сонымен қатар, кез-келген құрылыс алаңын геодезиялық камтамасыз ету кезінде заманауи аспаптармен камтамасыз ету уақытты үнемдеу мен дәлдігі жағынан жоғары саналады. Объектілердің күрделілігіне байланысты өнеркәсіптік кешендерді дәстүрлі түрде түсіру кезінде жағдайдың кейбір технологиялық маңызды элементтерін ұмытып кетуге алып келеді. Бұл мәліметтер

объектінің нақты күйін толық емес, кейде дұрыс емес көрсетуге әкелуі мүмкін. Аталған мәселелерді шешу үшін кез-келген құрылыста лазерлік сканерлерді қолдану жаңа мүмкіндіктерге жол ашады. Лазерлік сканерлеу-бұл материалдық және уақыттық шығындарды тиімді үнемдеуге көмектеседі. Және қысқа мерзімде деректердің максималды мөлшерін алуға, содан кейін объектінің егжей-тегжейлі 3D моделін жасауға мүмкіндік береді. Лазерлік сканерлерді сәулет ескерткіші, тұрғын үй кешені, Өнеркәсіптік ғимарат, аумақтың рельефі және т. б. болсын, кез-келген объект туралы егжей-тегжейлі ақпаратты электронды түрде сақтауға мүмкіндік береді, сонымен бірге оны қайта құру, жөндеу және құрылыс жұмыстарын жоспарлау үшін әртүрлі компьютерлік бағдарламаларда қолдануға болады (2-сурет). Қазіргі заманауи сканерлер Autodesk, AVEVA, AutoCAD, Intergraph және әлемдік өндірушілердің басқа жобалау құралдарымен үйлесімді мәліметтер жүйесін жасауға мүмкіндік береді.



Сурет 2

а — лазерлік сканер және; б — цифрлы нивелирмен жұмыс атқару.

Сондай-ақ, лазерлік сканерлеудің артықшылықтары оның келесі ерекшеліктерін қамтиды: Геодезиялық түсірістің жоғары дәлдігі. Құрылғылардың қателігі ең төменгі деңгейде. Сонымен қатар, сканерлерді бірінші немесе соңғы шағылысуды түзетуге болады. Мысалы, бұл топырақ пен өсімдіктерді және т. б. ажыратуға мүмкіндік береді. Лазерлік сканерлер кеңістіктік координат-

тары бар миллиондаған нүктелерден бұлт жасайды. Бұл сандық модельде объектінің ең кішкентай бөлшектері де ескерілетінін білдіреді. Орындалған түсірісті жедел визуализациялау. Заманауи құрылғылар барлық нәтижелерді бірден 3D түрінде алатын етіп жұмыс істейді. Тиісінше, деректерді өңдеуге және бұл үшін мамандарды тартуға қосымша уақыт жұмсаудың қажеті жоқ. Сонымен қатар ге-

одезисттің қауіпсіздігі. Қауіпті немесе қол жетімді емес заттарды түсіруге келгенде, лазерлік сканерлеу-ең жақсы нұсқа. Құрылғылардың ауқымы және олардың көру бұрышы қауіпсіз қашықтықтан нақты деректерді алуға мүмкіндік береді. Жабдықты дұрыс орнату түймені басу арқылы барлық қажетті өлшеулерді жасауға мүмкіндік береді, бұл инженерлік-геодезиялық жұмыстардың нәтижесіне барлық сыртқы әсерлерді жояды.

Лазерлік сканерлеу және модельдеу жердегі фотограмметриялық әдістерге ұқсас, бірақ координаттарды бір нүктеден және одан әрі күрделі камералды өңдеусіз алуға мүмкіндік береді, сонымен қатар өлшеулерді тікелей да- лада бақылау мүмкіндігі бар, Сонымен қатар, суретке түсірілген объектіден бірдей қашықтықта фотограмметриялық әдістермен салыстырғанда өлшеудің жоғары дәлдігі қамтамасыз етіледі [3].

Басқа құрылғылар секілді лазерлік сканерлердің өз кемшілігі бар. Бүгінгі күнге дейін лазерлік сканерлеу жүйелерінің ешқайсысында жеке сканерлерді бірыңғай координаттар жүйесіне тікелей байланыстыру бойынша тахеометр функциялары жоқ, өйткені әрбір тұру нүктесінен сканерлеу аспаптың координаттар жүйесінде жүргізіледі; сондықтан сканердің бақылау нүктелерінің (маркаларының) координаттарын анықтау үшін қосымша геодезиялық аспап қажет. Қазіргі уақытта компьютердегі лазерлік сканерлеу негізінде күрделі объектілерді үш өлшемді модельдеуде автоматтандырудың өте томен деңгейі; бағдарламалық өнімдердің көпшілігі өнеркәсіптік қосымшаларға бағытталған — олар көптеген объектілерді қарапайым геометриялық примитивтермен сипаттауға болады, бұл сәулет ескерткіштерін компьютерлік модельдеуде қолданылмайды.

Среди современных методов и средств исследования смещений и деформаций земной поверхности весьма эффективными оказались технология спутниковой системы (GPS-технология). Наряду с GPS-технологиями, ведутся систематические наблюдения за инженерными сооруже-

ниями с помощью электронных тахеометров и цифровых нивелиров.

Құрылыс идустриясында геодезиялық өнімдердің мұндай заманауи ехнологияларын қолданудың болашағы зор екені даусыз. Олар зерттелетін объектілердің техникалық жағдайын күрделілігіне қарамастан тиімдірек және қысқа мерзімде бағалауға мүмкіндік береді. Аэрофото лазерлік сканерлеу және цифрлық аэрофототүсірілім цифрлық карталарды жасауды жылдамдатады.

Бүгінде геодезиялық қызметке үлкен жауапкершілік жүктелген, ол топографиялық өлшемдердің сенімді деректерін жаңа буын құрылғыларымен қамтамасыз етуге және өлшеу қателіктерін барынша азайтуға міндетті. Геодезияның барлық құрылымдарына заманауи техниканы енгізу біртұтас механизм ретінде жұмыс істесе, құрылыс жұмыстарын дамытуда жақсы қарқын беретіні сөзсіз [4].

Қорытынды. Соңғы жылдары коммерциялық жобалар танымал бола бастады, олардың мақсаты құрылыс нысандарының үш өлшемді модельдерін құру және интернетте жариялау болып табылады. Сканерлеу-бұл геодезиялық жұмыстардың көптеген түрлерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін керемет әдіс, ол көп уақытты қажет ететін және кейде тіпті қауіпті өлшеулерді батырманы басу арқылы ауыстырады. Әрине, күрделі нысандарды түсіру кезінде жұмысты жоспарлау, сканерлеу үшін бірнеше нүктені таңдау қажет. Нысандардың, соның ішінде сәулет ескерткіштерінің үш өлшемді модельдерін құру құрылымның ішінде де, сыртында да орналасқан бірнеше нүктелерден бірнеше сканерлеуді қажет етеді. Сондай-ақ, бағдарламалық жасақтаманы жетілдіру қажет. Бірақ, осы жағдайларға қарамастан, сканерлеу тезірек, ең бастысы — әлем туралы деректерді алудың жүздеген есе ақпараттық әдісі.

Зерттеу ҚР Ғылым және Жоғары білім министрлігінің қаржылық қолдауымен орындалды (Грант № AP14871694828)

Әдебиет:

1. Багратуни, Г. В. и др. Инженерная геодезия. — М.: Недра, 1984.
2. Интулов И. П. — Инженерная геодезия в строительном производстве — Воронеж 2004 г.
3. Хмырова Е. Н. — Прикладная геодезия — Караганда. КарГТУ 2010 г.
4. Рысбеков К. Б., Нурпеисова М. Б. Основы лазерного сканирования. Учебник для вузов. — Алматы, КазНУ им. К. И. Сатпаева, 2021.—246 с.
5. <https://www.geogyservis.ru/publishing/ustroystvo-i-princip-raboty-nazemnogo-lazernogo-skanera>

Общие принципы создания цифровой базы данных исходной геолого-геофизической информации

Жетписбаева Амина Саяткызы, студент магистратуры;
Касымханова Хайни-Камаль Михайловна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматривается принцип создания цифровой базы данных исходной геолого-геофизической информации.
Ключевые слова: база данных, система управления базой данных (СУБД), геолого-геофизическая информация, моделирование.

General principles of creating a digital database of initial geological and geophysical information

Zhetpisbayeva Amina Sayatkyzy, student master's degree;
Kasymkhanova Khaini-Kamal Mikhailovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the principle of creating a digital database of initial geological and geophysical information.
Keywords: database, database management system (DBMS), geological and geophysical information, modeling.

Важнейшим фактором развития горнорудной промышленности Казахстана в настоящее время является повышение детальности изучения геологических толщ, вмещающих рудные месторождения, как основы создания эффективного информационного обеспечения процессов разведки и разработки рудных залежей.

Уточнение геологического строения месторождений и содержащихся в них геологических запасов руды, локализация остаточных запасов в пространстве и времени, отработка мероприятий по их вовлечению в разработку является обязательной процедурой мониторинга разведки и эксплуатации месторождений. Ограниченность информации о геологическом строении месторождений во многих случаях является тормозом при внедрении современных экономически целесообразных технологий интенсификации добычи руды и повышения коэффициента извлечения металла [1].

В связи с естественным сокращением фонда легкооткрываемых месторождений полезных ископаемых в Казахстане эффективность геологических, геофизических и геохимических методов при прогнозно-поисковых исследованиях в значительной мере определяется полнотой извлечения информации. Поэтому в процессе геолого-геофизических исследований собирается огромное количество разнородной информации, представленной в текстовом, графическом, табличном, картографическом и т.д. видах. Поэтому актуальность разработки и применения баз данных для систематизации, упорядочивания, хранения и анализа большого объема геофизической информации является бесспорной.

Для того, чтобы собранные данные приносили практическую прибыль, необходимо обеспечить возмож-

ность оперативного доступа к ним при решении конкретных задач недропользования. При этом, требуется определенное время для приведения набора разнородных данных к виду, пригодному для последующего их комплексного использования в системах моделирования, анализа и мониторинга.

Главным достижением в этой области стало переведение аналоговой информации в цифровую и создание электронного архива. Каждая компания, работающая в горнорудном секторе в Казахстане, имеет свою базу данных с ограниченным количеством информации. Эта информационная ограниченность приводит к невозможности обобщения, правильного достоверного анализа и корректного истолкования имеющейся информации. Как следствие, использование БД для геологического моделирования также имеет свои проблематичные стороны.

Обзор состояния баз данных по месторождениям твердых полезных ископаемых Казахстана показал, что необходимо создать единую систему хранения и доступа к геолого-геофизической информации, которая будет поддерживать различные операции с данными, включая ввод, хранение, манипулирование, обработку запросов, поиск, выборку, сортировку, обновление, сохранение целостности и защиту данных [1].

Это позволит всем недропользователям и другим заинтересованным сторонам более оперативно и эффективно использовать накопленные за многие годы информационные ресурсы. Должна быть создана как единая база данных недропользования в Казахстане, так и отдельные БД по различным направлениям, важнейшим из которых на сегодняшний день является освоение

рудных месторождений. В связи с планируемым переходом Казахстана на международную систему отчетности по запасам твердых полезных ископаемых по стандартам *CRIRSCO/PERC*, *JORC* и *NI-43101* проблема обобщения и хранения больших объемов геологических данных, с целью создания цифровых моделей рудных месторождений является особенно актуальной.

На сегодняшний день в Казахстане проблема хранения больших объемов геологических данных рудных месторождений, с возможностью многократного обращения, комплексного анализа массовых данных, интерпретации и мониторинга геоданных является актуальной.

В рамках Государственной программы «Цифровой Казахстан» важным этапом является формирование базы данных для:

- создания цифровых геологических моделей месторождений полезных ископаемых РК;
- переход на управление разработки месторождений в онлайн-режиме («Умный рудник»);
- организация онлайн-системы управления базой данных (СУБД) с Web-интерфейсом по месторождениям полезных ископаемых Казахстана, которая должна включать комплекс работ по сбору, вводу, хранению пространственно распределённой информации, её обработки и выдачи пользователю цифровых данных геологического и технологического содержания а также создание информационной системы контроля производством («Интеллектуальное месторождение»)

Применение современных технологий обработки и интерпретации первичной геолого-геофизической информации с широким использованием компьютерных технологий также все время требует дальнейшего совершенствования методики создания региональных и целевых баз геолого-геофизических данных [2].

Разработка структуры БД для хранения первичной информации по данным геологической разведки, наполнение базы информацией геологического и геофизического опробования; обобщение и анализ первичных геологических данных, необходимых для геологического моделирования. БД удовлетворяет условиям организации цифровых геолого-геофизических материалов, с обязательной увязкой и интегрированием БД, как с внешними носителями первичной информации, так и со специализированными информационными системами сбора, обработки, интерпретации, построения конечных результативных моделей, с возможностью многократного использования и пополнения хранимой информации в процессе освоения рудных месторождений.

Методика исследований включает:

- 1) Изучение существующих методов и подходов к построению цифровых моделей с целью построения адекватной трехмерной геологической модели рудных месторождений Казахстана;
- 2) Разработку структуры базы данных для хранения первичной информации по данным геологической разведки;

— технологию наполнения базы информацией геологического и геофизического опробования,

— технологию каталогизации, статистического анализа первичных геологических данных, исправление ошибок, группировка данных, заверка базы, выявление закономерностей;

3) Систематизацию, классификацию, обработку, обобщение и анализ обширной геолого-геофизической информации по каждому месторождению исследуемого региона, необходимых для создания достоверной цифровой геологической модели.

4) Поскольку, фактическая база данных геологической модели является центральным звеном всего процесса эффективного освоения и разработки месторождений, а исходные данные на каждом этапе имеют ограниченную достоверность, планируется в дальнейшем разработка системы управления базой данных (СУБД), которая даст возможность пополнения, обновления и корректировки информации на всех этапах построения модели, многократного обращения к хранимой информации при решении различных геологических задач, в связи с появлением новых математических методов обработки, интерпретации и комплексного анализа геоданных.

В целом, созданная БД обеспечит унифицированное хранение пространственных и описательных данных в СУБД, без использования дополнительных программных средств.

Информационная база геологического моделирования рудных месторождений предусматривает оперативный доступ и действенное использование исходных данных, промежуточных и конечных результатов интерпретации, опирающихся на интегрированную базу данных, включающую всю информацию, связанную с поиском, разведкой и разработкой месторождения. Доступ и использование данных осуществляться при помощи большого набора интерактивных прикладных процедур.

База данных геолого-геофизической информации должна удовлетворять следующим требованиям [3]:

- комбинирование различных способов хранения пространственной информации (ГИС и СУБД);
- наличие средств интеграции и динамической настройки на изменяемые структуры БД,
- наличие интерфейсов к существующим системам хранения и обработки геолого-геофизической информации;
- поддержка удаленного доступа средствами телекоммуникаций.

Организация геологических данных в электронном виде обладает рядом характерных особенностей, не позволяющих создавать электронные модели с применением достаточно простых математических алгоритмов. Среди этих особенностей, в первую очередь, выделяется разнородность существующей информации, которая выражается [4]:

- 1) в различных способах получения первичной информации;

2) в различных методах получения первичной информации;

3) в наличии дискретных данных, описывающих непрерывные процессы и их свойства;

4) в различных способах электронного хранения информации (растровые, векторные изображения, табличные данные разных типов)

При создании базы данных необходимо придерживаться следующих принципов:

— использование единой системы идентификации информационных объектов;

— использование единого стандарта на формат записи признаков типа, формирование единого адресного пространства территориальной информационной системы и его внедрение во всех автоматизированных информационных системах;

— использование единого формата записи признаков при информационном обмене данными;

— использование общесистемных справочников и словарей по отдельным системам баз данных;

— предложение унифицированного протокола обмена между единым информационным банком данных производственной компании и научных организаций;

— учет предложений производственных компаний и научных организаций.

Проектирование структуры БД осуществляется на основе объектно-ориентированного анализа, в который включается анализ структуры подлежащих хранению данных, способ их сбора и анализ требований к организации доступа к базе данных, выбираемых технических средств (рисунок 1).

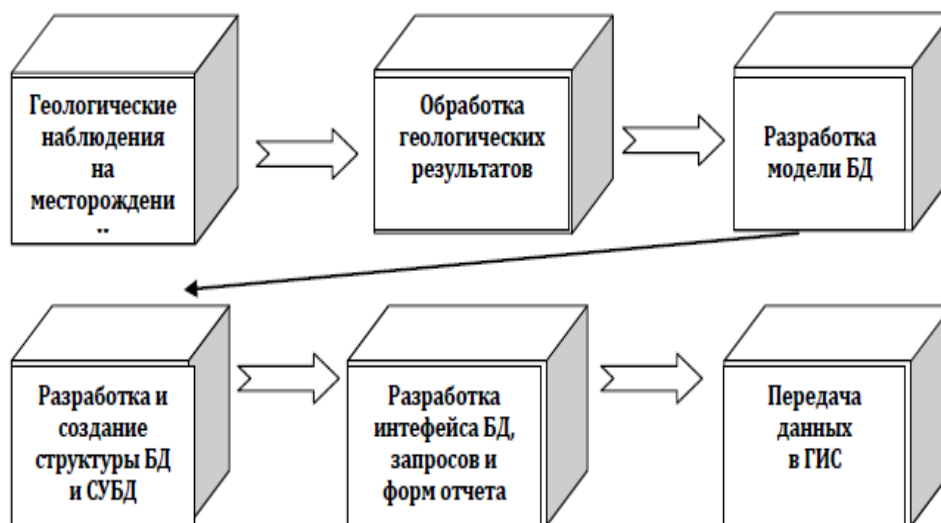


Рис. 1. Технологическая схема создания базы геологических данных

Созданная база геоданных для использования в различных геоинформационных системах для геологического моделирования отличается как особенностями форматов данных, так и способами их организации.

Для накопления геологических данных по отдельным месторождениям используются как собственные данные, данные производственных компаний, так и республиканский банк данных.

В БД накоплена вся информация об объекте исследования (месторождении, рудопроявлении, перспективном участке и пр.): геологическое строение, геофизическая характеристика объекта, тип оруденения, условия локализации рудных залежей и т. д.

Идентификация данных происходит через пространственную систему (схема расположения месторождений, рудопроявлений, участков и т.д.) или систематизированные таблицы наполненности файлов месторождений [5].

Методика исследований включает:

1) Изучение существующих методов и подходов к построению цифровых моделей с целью построения адекватной

трехмерной геологической модели рудных месторождений Казахстана;

2) Разработка и создание общей модели автоматизированной системы сбора, обработки, хранения, поиска и выполнения запросов геолого-геофизических данных месторождений твердых полезных ископаемых. В этом аспекте необходимо разрабатывать:

— структуру базы данных для хранения первичной информации по данным геологической разведки;

— технологию каталогизации, статистического анализа априорных геологических данных, исправление ошибок, группировка данных, заверка базы, выявление закономерностей;

— технологию наполнения и пополнения базы информацией геологического и геофизического опробования;

3) Разработка системы управления базой данных (СУБД), которая даст возможность пополнения, обновления и корректировки информации на всех этапах построения модели, многократного обращения к хранимой информации при решении различных геологических задач, в связи с появлением новых математических ме-

тодов обработки, интерпретации и комплексного анализа геоданных;

4) Систематизация, классификация, обработка, обобщение и анализ обширной геолого-геофизической информации по каждому месторождению исследуемого региона, необходимых для создания достоверной цифровой геологической модели.

Подготовка теоретического обоснования и подходов к технологии проектирования и формирования

базы данных позволили разработать архитектуру и технологию создания региональных и целевых баз геолого-геофизических данных, сформировать единый системно-модельный подход к созданию и поддержке информационно-картографических геолого-геофизических баз данных и установлению их тесных связей с геоинформационными системами геологического моделирования. (рисунок 2).

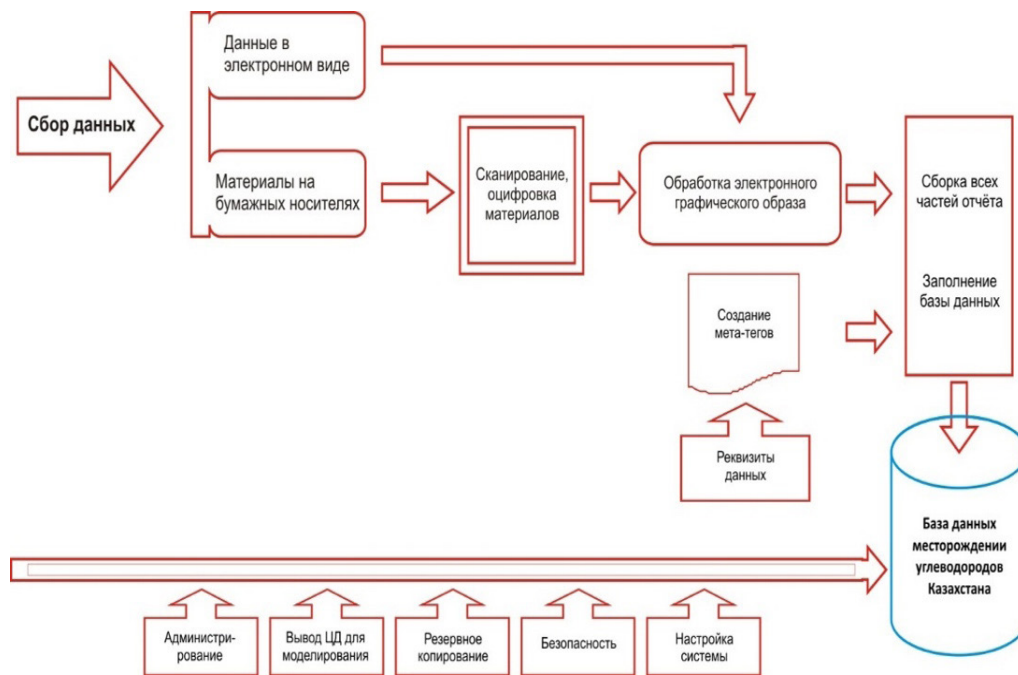


Рис. 2. Структура БД для хранения первичной информации по данным геологической разведки рудных месторождений

Основные составляющие БД:

- информационные системы сбора первичных геолого-геофизических данных;
- информационные системы хранения, систематизация и классификация накопленной цифровой информации;
- базы картографических геолого-геофизических данных;
- программы обработки, интерпретации и геологического моделирования накопленных геоданных.

Базовые типы данных:

- Месторождения, лицензионные участки, скважины;
- Геологические карты, разрезы, стратиграфия, литофациальные и лабораторные геохимические исследования керна и т. д.;
- Данные полевых геолого-геофизических исследований (полевые, первичные и обработанные данные, результаты глубокой обработки и интерпретации и т. д.);

- Данные по скважинам. Координаты, условия бурения, геофизические исследования скважин (las-файлы, каротажные диаграммы, петрофизика, корреляционные схемы), технологические параметры в скважине и т. д.

- Данные об общих технических средствах и оборудовании, испытания скважин и история работ на скважине;
- Данные для геологического моделирования и мониторинга и др.

Преимущество данного подхода состоит в том, что по мере обновления и поступления новых аналоговых данных, информация планомерно замещается оцифрованной. При этом база поступающих данных может вестись в смешанном аналогово-цифровом виде.

Такая технология позволила оперативно собирать, обрабатывать и каталогизировать поступающую информацию по рудным месторождениям, обеспечивая широкий доступ и эффективное использование цифровых данных сотрудникам геологических компаний.

Литература:

1. Карибаев, Ж.К. Цифровизация проложит путь инвестициям/Горно-металлургическая промышленность, № 8, 2019. — С. 32-35

2. Королёва, А. В. Формирование и использование региональных баз геофизических данных: специальность 25.00.35 «геоинформатика»: Автореферат на соискание доктора технических наук/Королёва А. В.; Иркутский государственный технический университет. — Иркутск, 2010. — 28 с.
3. Платэ, А. Н., Веселовский А. В. База геолого-геофизических данных как составная часть геоинформационной системы (ГИС-проекта), Москва 2016.–7 с.
4. Жанкоразова, Н. Н. Принципы разработки и создания структуры базы данных/Н. Н. Жанкоразова, А. Ж. Амиров. Молодой ученый. — 2016.
5. Геоинформационные системы в геологии: учебметод. пособие для студентов спец. 011100 «Геология» и 011500 «Гидрогеология и инженерная геология»/сост.:А. В. Коноплев, И. В. Кустов, П. А. Красильников; науч. ред. В. В. Середин; Перм. ун-т. — Пермь, 2007. — 100 с.

Опыт использования лазерного сканирования в строительстве

Кайратов Даулет Аскатулы, PhD докторант;
 Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
 Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассматривается опыт применения наземного лазерного сканирования при съемке строительных и архитектурных объектов. В целях минимизации ошибок, оптимизации и ускорения работ, проектировщики все чаще обращаются за помощью к организациям, выполняющим лазерное сканирование. Это позволяет уходить от традиционных обмеров и получать облака точек любого здания с точностью до 1 мм. Наземное лазерное сканирование съемки объектов, которое уже показало свою эффективность при реконструкции промышленных объектов, в архитектуре, строительстве, горном деле и целом ряде других областей.

Ключевые слова: строительство, геодезическая отрасль, лазерное сканирование, 3D-модели.

Experience in using laser scanning in construction

Kairatov Daulat Askatuly, phd doctoral student;
 Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the experience of using terrestrial laser scanning when shooting construction and architectural objects. In order to minimize errors, optimize and speed up work, designers are increasingly turning to laser scanning organizations for help. This allows you to get away from traditional measurements and get point clouds of any building with an accuracy of 1 mm. Terrestrial laser scanning for shooting objects, which has already shown its effectiveness in the reconstruction of industrial facilities, in architecture, construction, mining and a number of other areas.

Keywords: construction, geodetic industry, laser scanning, 3D-models.

Введение. В настоящее время большое внимание уделено технологиям наземного лазерного сканирования и методам создания топографических планов и построения цифровых моделей объектов и рельефа местности с использованием различных программ для обработки данных наземного лазерного сканирования. Одной из областей, наиболее ярко открывающих возможности лазерного сканера, является архитектура и строительство. Метод же лазерного сканирования даёт нам возможность очень быстро провести съёмку фасада здания и получить модель исторического объекта с деталями размером до нескольких миллиметров. Появление на рынке наземных лазерных сканеров позволило сократить трудозатраты на проведение измерений, а также качественно изменить вид выходной продукции.

Основное содержание. С применением наземного лазерного сканера могут выполняться следующие виды работ при проектировании и строительстве сооружений:

- оптимальное планирование;
- контроль перемещения, установки и удаления крупных частей сооружений или оборудования;
- корректировка проекта в процессе строительства;
- контроль строительства;
- монтажные работы и их корректировка;
- исполнительная съёмка в процессе строительства и после его окончания;
- мониторинг состояния объекта при эксплуатации;
- точное профилирование и построение трёхмерных моделей различных объектов.

Внедрение новых технологий — безотражательных тахеометров и GPS — в инженерной геодезии означало существенное увеличение производительности труда и эффективности выполнения поставленных задач. Во многих случаях отпала необходимость использовать трудоёмкий процесс фототеодолитной съёмки и последующего камерального дешифрирования результатов при измерении фасадов зданий и сооружений. Автономность и быстрота, которые характеризуют метод GPS, позволили значительно ускорить проведение привязочных работ и повысить их точность.

С внедрением в геодезическое производство наземных лазерных сканеров открылись ещё более волнующие перспективы в плане увеличения скорости и производительности работ, что повлекло за собой существенный экономический эффект [1]. Кроме этого, НЛС позволили геодезистам получать наглядные результаты съёмки прямо в «поле», благодаря особенности лазерных сканеров визуализировать снимаемые поверхности в виде массивов точек лазерных отражений — облаков точек и даже окрашивать эти облака точек в истинный цвет.

Если при измерении несложных фасадов можно обойтись безотражательным тахеометром, то в случае проведения реставрационных работ и решения задач реконструкции, без наземного лазерного сканера уже не обойтись, так как он позволяет в короткие сроки собрать весь необходимый массив данных, и, окрасив точки лазерных отражений в истинный цвет, подготовить их к камеральному дешифрированию и построению триангулированных поверхностей. При этом, сама методика полностью исключает ошибки оператора, которые неизбежно возникают при работе с тахеометром. Применение лазерных сканеров компании Riegl во много раз увеличило полноту и информативность данных, что особенно актуально при съёмке архитектурных объектов [2]. Особенностью сканеров Riegl является высокая точность, дальность измерения расстояний (до 1000 м), быстрота сбора данных (12000 точек в секунду), надёжность и универсальность (рис. 1).



Рис. 1. Наземный лазерный сканер RIEGL LMS-Z400I

Растущая популярность лазерного сканирования обусловлена целым рядом преимуществ, которые даёт новая технология по сравнению с другими методами измерений. Среди преимуществ следует выделить главные: повышение скорости работ и уменьшение трудозатрат. Появление новых более производительных моделей сканеров, совершенствование возможностей программного обеспечения позволяет надеяться на дальнейшее расширение сфер применения наземного лазерного сканирования.

В ходе строительства торгово-развлекательного комплекса «Хан-Шатыр» в г. Астана (Казахстане) был разработан проект по лазерному сканированию. Уникальность работы состояла в том, что до этого момента в Казахстане никто не выполнял лазерную съёмку такого сложного и специфического объекта. Здание «Хан-Шатыр» — второе по величине уникальное здание с куполовидной формой крыши. Казахстанцы называют его восьмым чудом света, ведь удивляет не только его размер, но также и материал, из которого изготовлен купол [3, 4]. Фасадное покрытие огромной кабельной конструкции выполнено в виде сплошной сетчатой структуры. Работы по сканированию и обработке результатов выполнялись специалистами компании «Leica Geosystems» в Казахстане. Выполнение полевых работ по сканированию заняло два дня. Сканер устанавливали четыре раза с каждой стороны здания (рис. 2).



Рис. 2. Здание Хан-Шатыр

Организация полевых работ при лазерном сканировании включает в себя следующие этапы:

- выбор мест сканирования с условиями технического задания;
- определение мест расположения контрольных марок с учётом установки сканера на объекте;
- определение координат контрольных марок;
- производство сканирования объекта;

— сканирование контрольных марок (рис. 3).

Обработка полученных данных выполнялась с помощью программного комплекса Cyclone, имеющего функцию уравнивания. Эта функция позволяет объединять отдельные сканы в единую систему координат с использованием специальных визирных марок (рис. 3, а), устанавливаемых на объекте сканирования. Процесс уравнивания четырёх сканов занял менее часа. Средняя квадратическая ошибка составила 2 мм.

Полученная трёхмерная модель «облака точек» здания (рис. 3, б) использовалась проектировщиками для сравнения местоположения соединительных болтов конструкции здания с проектными данными.

Модель здания в виде облака точек транспортировалась в приложение CloudWorx-AUTOCAD, где проектировщики могли просматривать результаты после обработки и сканирования (рис. 3, в).

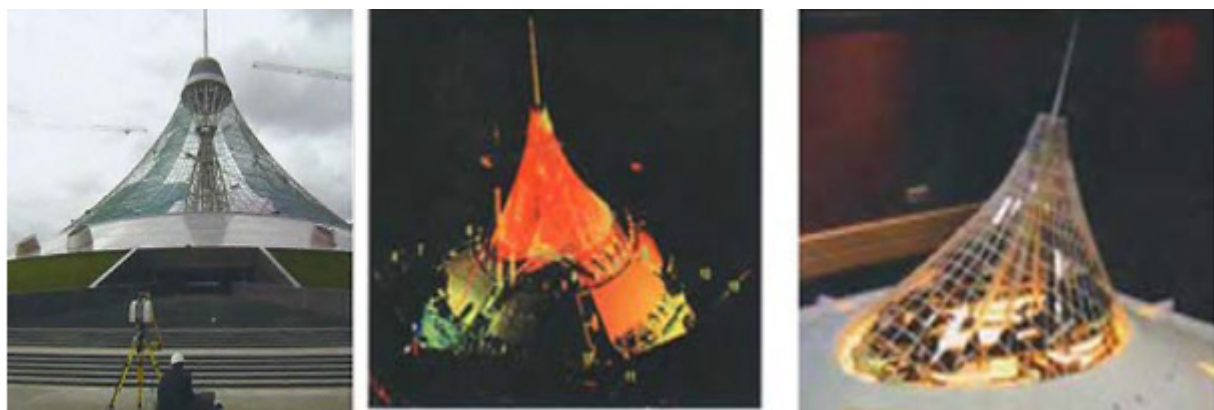


Рис. 3. Процесс сканирования (а); облака точек (б); результат, полученный по программе Cyclone (в)

Работы по построению трёхмерной модели концертного зала «Казахстан» (рис. 4) также были произведены с целью определения и оценки значений деформации

посредством сравнения с двумя сериями измерений. Данный объект был отсканирован с 3-х точек стояния сканера.

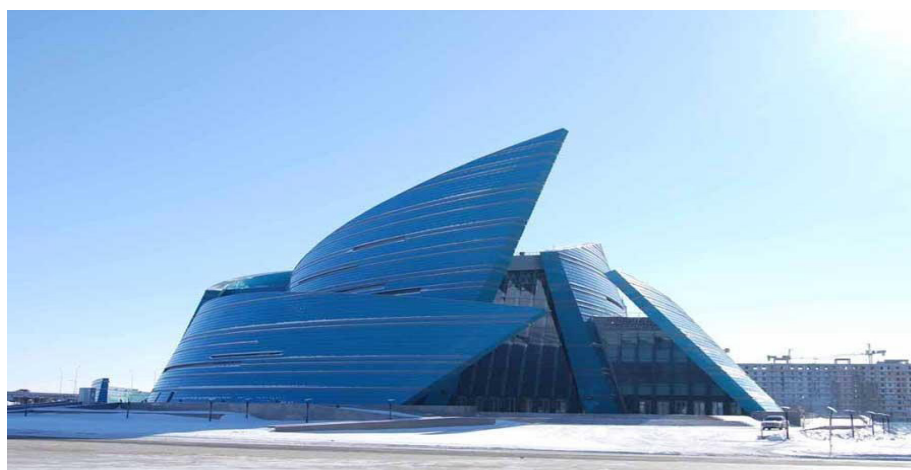


Рис. 4. Здание концертного зала

Работа на каждой стоянке сканера занимала около часа без учёта переноса сканера и подготовки системы к работе. Весь комплекс полевых работ был выполнен за день [5, 6].

Камеральная обработка результатов заключалась в создании цифровой модели здания и определения деформаций между двумя моделями в программе Cyclone. В этой программе автоматически происходит сравнение полученных моделей между 2-мя съёмками для определения значений деформации. Результаты полученных данных приведены на рис. 5.

По результатам проведённых съёмок лазерного сканирования различных объектов деформации не были обнаружены. Отклонения значений между моделями находятся в пределах точности измерений 4-19 мм [7].

Выводы. На основе проведенных экспериментальных и производственных исследований:

— разработана методика съёмки объектов с использованием наземных лазерных сканеров, включающая создание съёмочного обоснования, составление абрисов,

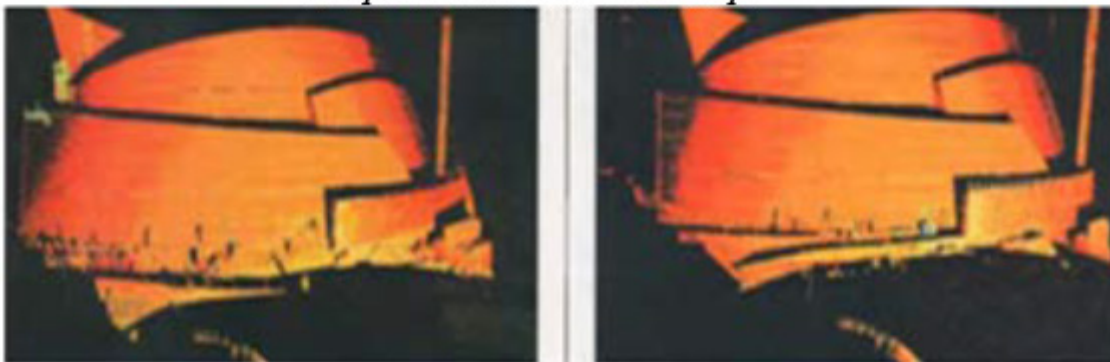
Результаты сканирования концертного зала «Казахстан»

Первая точка стояния сканера



Расхождение между моделями составляет 4-11 мм в пределах точности измерения

Вторая точка стояния сканера



Расхождение между моделями составляет 8-19 мм в пределах точности измерения

Третья точка стояния сканера



Расхождение между моделями составляет 5-10 мм в пределах точности измерения

Рис. 5. Последовательность сканирования здания Концертного зала «Казахстан»

выбор шага сканирования и местоположения сканерных станций.

— предложена схема рабочего плана наземного лазерного сканирования, позволяющая снизить трудозатраты на выполнение.

— разработана методика создания цифровых трехмерных моделей объектов, включающая подготовку данных наземного лазерного сканирования, вектори-

зацию точечной модели с использованием различных функций моделирования, а также определение последовательности формирования объектов, экспорт цифровой трехмерной модели в пользовательский формат и контроль точности.

Исследование выполнено в рамках грантового финансирования Министерство науки высшего образования РК (проект AP14871828).

Литература:

1. Середович, В. А. Наземное лазерное сканирование: Монография. — Новосибирск: СГГА, 2009. — 261 с.
2. Лазерный сканер RIEGL VZ-400// <https://gd-geo.ru/katalog/3d-skanery/riegl-vz-400>.
3. Рысбеков, К. Б., Нурпеисова М. Б. Основы лазерного сканирования. Учебник для вузов. — Алматы: КазННТУ им. К. И. Сатпаева, 2021. — 246 с.
4. Нурпеисова, М. Б., Орманбекова А. Е. Оценка технического состояния инженерных сооружений. — LAR Lambert Academic Publishing. 2017. — 120 с.
5. Нурпеисова, М. Б., Охотин А. Л., Орманбекова А. Использование современных геодезических приборов для контроля деформации зданий и сооружений//Труды 14-й Междун. научной школы «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». — М.:ИПКОН РАН, 2019. — с. 185-190.
6. 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.
7. Nurpeisova, M., Umirbaeva A., Fedorov E. Assessment of deformed and radiological state territory based on integrated monitoring. — Eurasian mining. 2021. No. 1. — pp. 83-87.

Жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D-моделдерін алу

Кенжехан Елдар Бауыржанұлы, магистратура студенті
Жакыпбек Ырысжан, PhD доктор, профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Тау-кен кәсіпорындарында өндірістік процестерді геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу тау-кен технологиялық міндеттерін қысқа мерзімде шешуге мүмкіндік береді. Бұдан басқа, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және жер қойнауын ұтымды алуға жағдай жасайды.

Кілтті сөздер: кен орны, игеру, модель, лазерлік сканер, түсіріс.

Создание 3D-модели выработанных подземных пространств

Кенжехан Эльдар Бауыржанұлы, студент магистратуры;
Жакыпбек Ырысжан, PhD доктор, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Внедрение автоматизированных систем при геодезическом и маркшейдерском обеспечении производственных процессов на горнодобывающих предприятиях позволяет решать горно-технологические задачи в короткие сроки. Кроме того, создаются условия для безопасного ведения горных работ и рационального использования недр.

Ключевые слова: месторождение, разработка, модель, лазерный сканер, съемка.

Obtaining a 3D-model of operating volume of underground mines

Kenzhekhan Yeidar Bauyrzhanule, student master's degree;
Zhakypbek Yrsshzan, phd doctor, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The introduction of automated systems for Geodetic and surveying support of production processes at Mining Enterprises makes it possible to solve mining and technological tasks quickly. In addition, it creates conditions for safe mining and rational use of subsoil.

Keywords: deposit, development, model, laser scanner, surveys.

Тау-кен қазбаларын, кен шахталарын 3D модельдеу- нысқа ие, геоақпараттық жүйелердің (ГАЗ) бағыты. Тау- у-жаңа, бірақ кең таралған және практикалық қолдану-кен өнеркәсібіндегі модельдеу бүкіл технологиялық

процестің маңызды элементі болып табылады. Өндіріс процесінде модельдерді оңай толықтыруға және жаңартуға болады. 3D моделін уақтылы шешім қабылдау үшін қазбалардың жекелеген учаскелерінің жай-күйін визуалды бақылау құралы ретінде пайдалануға болады.

Тау-кен қазбаларын және кен шахталарын 3D модельдеу дайындық, аршу жұмыстары және тазарту қазбасы барлық технологиялық кезеңдерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, тазалау, шикізат пен таужынысты тасымалдау, жер асты суларын желдету мен сору, ұңғыманы және бекітуді модельдеуге болады. Бүкіл болашақ процесті «тікелей эфирде» көруге мүмкіндік бере отырып, көлемді жобалау технологиясы тау-кен саласын жаңа деңгейге көтереді. Бұл әдіс пайдаланудағы болашақ қателіктерді болдырмауға, кәсіпорынды жобалау кезеңінде де төтенше жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді [1].

Жер қойнауын пайдалануда шахталардың, карьерлердің, шахта оқпандары мен камераларының жету қиын және қауіпті учаскелерін өлшеу, үйінділер мен қалдық қоймаларының көлемін есептеуде өлшеу жұмыстарын лазерлік сканердің көмегімен орындау және 3D модельдерді алу ҚР-да маркшейдерлік міндеттерді шешу үшін жиі қолданылады.

Келіншектау кенорны аудан орталығы-Шолаққорған ауылынан солтүстік — батысқа қарай 120 км, Түркістан облысының Созақ ауданында орналасқан алтын-күміс кен орыны. Кен орны Солтүстік-Шығыс қиылысындағы Солтүстік-Батыс созылып жатқан бас Қаратау жарылымы аймағымен бақыланады. Кендену рифейдің бавлин свитасының карбонатты жыныстарында Құмысты гранитоидтар массивіне тікелей жақын орналасқан. Кен сыйымдылығы бар карбонатты қабат гранат-воластонит құрамының сканерлеріне айналады.

Қойнауқаттық шоғырларда сульфидтердің мөлшері 20-30% — ға, кварцта-50% — ға дейін, талшықты денелерде-кварцта 90% — ға дейін, сульфидтерде — 3-5%. Алтынның күміске қатынасы орташа есеппен 1:10 құрайды. Кен шоғырларының өлшемдері алғашқы ондағаннан алғашқы жүздегенге дейін (300–400) метрге дейін, қуаты 2-5 м. диаметрі бар құбырлы денелер алғашқы ондаған метрге жетеді, олар айтарлықтай тік бағытта. Кенденудің барлық морфологиялық түрлері карбонатты қалыңдықта күрделі каркас құрылымын құрайды. Сондықтан осындай күрделі аумақта 3D модельдерді алу өте маңызды сұрақтарды шешуге мүмкіндік береді.

Тау-кен кәсіпорындарында қауіпсіздік және өндірістік қызметті оңтайландыру мәселелерінде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстар маңызды рөл атқарады.

Қазіргі таңда заманауи өлшеу құралдарының бірі лазерлік сканерлеу болып табылады. Өндірісте лазерлік сканерлерді пайдалану маркшейдерлік-геодезиялық өлшеуді автоматтандыру арқылы өлшеу нәтижелерінің дәлдігін және жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік деңгейін арттыруға мүмкіндік береді [2, 3].

Жерасты лазерлік сканер маркшейдерлік — геодезиялық өлшеу жұмыстарын жүргізу барысындағы қол жетімді емес қуыстарды бақылау үшін арнайы жасалған орtech жерасты лазерлік сканерлеу жүйесін (Ortech, Канада) GEOSIGHT (қуысты бақылау жүйесі) пайдалану арқылы жүргізілді (кесте). Бұл жүйеге су мен шаңның енуінен қорғалған лазерлік сканер (қорғаныс дәрежесі-IP65), сондай — ақ құралдың сканерлеу басын қол жетімді емес немесе қауіпті аймаққа итеруге мүмкіндік беретін арнайы механикалық бекіту құрылымдары кіреді, бұл бақылаушының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді [4, 5].

Кесте 1. Жер асты лазерлі сканердің техникалық сипаттамасы

Құрастырушы	Канада, Geosight фирмасы
Өлшеу қашықтығы, максималды	500 м, шағылдырғышсыз
Өлшеу дәлдігі	Арақашықтық: ± 2 см Бұрыш: ±0,1°
Сканерлеу уақыты	Орташа уақыты: 7 мин
Көру өрісі	Бұрылу бұрышы: 0° — 360° Көтеру бұрышы: 0° — 310°
Қуаты	21В тұрақты тоқ
Қорғану классы	Су және шаң өткізбейтін корпус
Жұмыс істеу ортасы	-30°С дан + 60°С
Салмағы	7,2 кг

Жер асты қазбаларының басты параметрлері болып олардың жылдамдығы, дәлдігі, өлшеу қашықтығы кіреді. Ал модель түрлері жұмыстың қандай мақсатта қолданылуына байланысты таңдалады. Шахта алабында қолдануға ыңғайлы әрі жылдам моделінің бірі GeoSight компаниясының MINEWISE жүйесін қабылдауға болады.

№ 1 камераны сканерлеу үшін лазерлік сканерді көлденең орнату әдісі қолданылды. Түсірілім таулардың кесінділерінен жүргізілді. Тереңдігі 346 м, онда қазылған кеңістікке енгізілген көлденең рельс бекітілген тік тіректер орнатылды (1-сурет). Сонымен қатар жер асты лазерлі сканері 150 метрге дейінгі қашықтықтан басқарылады. Жәнеде кабельмен, эмулятор, WIFI арқылы жалға-

нады. Жобалық көріністерді 3D моделінде корсету үшін Surpac бағдарламасы қолданылады.

Сканерлеу деректерін одан әрі өңдеу берілген жа-зықтықтар бойынша — кесінді саңылауының осі арқылы, қорлар (кесінді саңылауының осіне парал-лель), сондай-ақ траншеялық қуақаз бойынша бойлық қима бойынша нүктелер бұлттарының тілімдерін құруды қамтыды. Сканерлеу деректерінің тығыздығы көп жағдайда үздіксіз бетті жасамай-ақ, нүктелердің бұл-тына тікелей кесулер жасауға мүмкіндік береді [1]. Тау-кен өндірісінің деректерін өңдеу мамандандырылған SurPac жүйелердің көмегімен жүзеге асырылады, бұл

әлемдегі ең танымал тау-кен геологиялық пакеті. Ол пайдаланудың қарапайымдылығы, үш өлшемді графика және жұмыс процестерін автоматтандыру мүмкіндігі арқылы тиімділік пен жұмыс дәлдігін қамтамасыз етеді. Аталмаш бағдарлама әлемнің 90-нан астам елінде же-расты тау-кен жұмыстарын, ашық игеруде және әртүрлі гео-барлау жобаларын қолдайтын әлемдегі ең көп қолда-нылатын бағдарламалық жүйесі болып табылады. SurPac тау-кен өнеркәсіпорындарына кен орындарының қор-ларын есептеуге және бағалауға және пайдалы компо-нентті тиімді және ұтымды өндіруді жоспарлауға мүм-кіндік береді.



Сурет 1. GEOSIGHT жерасты лазерлі сканерімен жұмыс жасау барысы

Бағдарлама келесі мәселелерді шешуге мүмкіндік бе-реді:

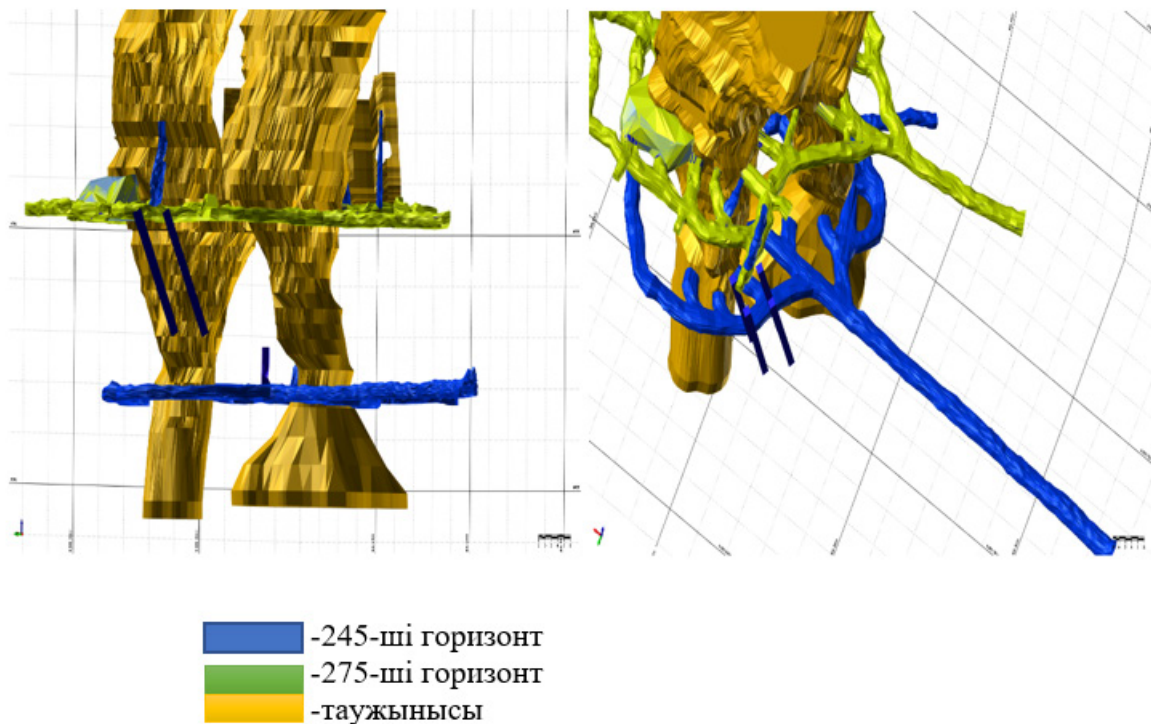
- геологиялық және қорларды модельдеу;
- ақпараттық деректерді басқару;
- бағалау және модельдеу;
- тау-кен жұмыстарын жоспарлау;
- түсіріс жұмыстарының дәлдігі мен кен сапасын бақылау.

Құрылатын жобаның түріне қарамастан: карьер не-месе жерасты тау-кен жұмыстары, SurPac тау-кен инже-нерлерін барлық қажетті құралдармен қамтамасыз етеді. Оның ортасында кенді максималды алу шарты бір мез-гілде борттық және минималды өнеркәсіптік құрамның кондицияларына қатысты жобаның талаптарына және тау жыныстарының тұрақтылығына қойылатын та-лаптарға сәйкес келетін жоба жасауға болады. Surpac бағдарламасында кен орнының 3D моделі арқылы кен орнының кез келген жоспарланған бөлігінің айыр-машылығын анықтауға болады. 3D сканерлеуді қолдану топырақ көлемін тез және дәл есептеуге және маркшей-дерлік жоспарларды салуға мүмкіндік береді [6].

Келіншеқтау кенорнында жерастындағы қол жетімсіз аумақтарды және 245-ші горизонт пен 275-ші гори-

зонты маркшейдерлік-геодезиялық түсіріс жұмыстарын орtech жерасты лазерлік сканерді қолдану арқылы жүр-гізу, маркшейдерлік түсірілім деректерін камералдық өңдеу және Surpac бағдарламасында кен орнының 3D мо-делін алу нақты игерілген таужыныстарының мөлшерін, жоспардың орындалуын, нақты тау-кен жұмыстарының көлемін есептеуге, сонымен қатар адам факторына бай-ланысты есептеу процесінде кездейсоқ қателік ықтимал-дығын жояды (2-сурет).

Лазерлік сканерлеу жер асты кенішінің күрделі және қауіпті жағдайларында қолданылуының әмбебаптығы кәсіпорынның басқа маркшейдерлік міндеттерін шешуде маңызды рөл атқарды. Бірнеше сериялық сканерлеу се-рияларын орындау нәтижесінде камераның әртүрлі үш өлшемді модельдері алынды, бұл оның геометриялық параметрлерін талдауға болатындығын дәлелдеді. Жо-баны салыстыру кезінде әр қабатты ұсақтағаннан кейін жер асты камерасының бетінің нақты контурлары кенді алудың көрсеткіштерін анықтап, алынған көрсеткіштер мен тәуелділіктерді қарастыру блокты өңдеудің келесі кезеңдерінде оларды оңтайландыру шараларын жасауға мүмкіндік берді.



Сурет 2. Келіншектау кенорны қазбаларының 3D моделі

Қортынды. Осылайша, Келіншектау кенорнындағы жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D моделін алу объектінің нақты геометриялық сипаттамаларын және сыртқы кеңістікке қатысты бағдарлау параметрлерін алуды қамтамасыз етеді. Бұл жұмысшының жер

асты қуысында болуын азайтуға (немесе мүлдем болдырмауға), сонымен қатар объектінің қорытынды құжаттамасында пішін мен құрылымды егжей-тегжейлі зерттеуге, өлшеу жүргізуге, ішкі жағдайды визуалды бағалауға жарамды форматтарда алуға мүмкіндік береді.

дебиет:

1. А. Г. Циношкин, В. А. Редькин, Создание 3D модели месторождения и подсчет объемов горных работ при календарном планировании с использованием программного обеспечения AutoCadCivil 3D, на примере Апсатского каменноугольного месторождения. МАРТ, 2017, «УГОЛЬ». с. 66-69.
2. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Сабянин Г. В. Методология построения инновационных технологий освоения жильных месторождений // ФТПРПИ. 2011. № 4. с. 86-94.
3. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 2. с. 86-90.
4. Нурпеисова М. Б., Солтабаева С. Т., Кожаев Ж. Т. Инновационные методы съемки подземных полостей // Горный журнал Казахстана, № 7, 2017.
5. Наземные лазерные сканеры [Электронный ресурс] URL: <https://alfascaner.ru/catalog/nazemnyie-lazernyie-skaneryi/koriya-proizvoditel-4/koriya-teledyne-optech-cms-v500.html> (дата обращения: 28.02.2022).
6. Овчаренко А. В. Сканирование подземных пустот и полостей 3D-сканированием. Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей ГИ УрО РАН, ПГНИУ, Пермь, 2015. с. 161-163.

Monitoring of the construction of the North Caspian Sea canal

Myngzhassarov Baxitzhan, PhD, doctoral student;
 Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor;
 Kyrgyzbayeva Guldana Meirambekovna, candidate of technical sciences, professor
 Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The North Caspian Maritime Canal with berthing facilities is future construction; it can be called Sea Gate of the Kazakhstan. With intensive oil production in the North Caspian, area will be used to deliver goods to onshore fields. Safe operation ensuring of such unique and critical engineering structures is achieved by conducting geodetic monitoring.

Keywords: maritime canal, berthing facilities, the Caspian sea, construction, technology, geodetic works, modern equipment, satellite systems.

Мониторинг строительства Северо-Каспийского морского канала

Мынгжасаров Бахытжан, PhD, докторант;
 Нурпеисова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор;
 Кыргызбаева Гулдана Мейрамбековна, кандидат технических наук, профессор
 Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Северо-Каспийский морской канал с причальными сооружениями является перспективным строительством, его можно назвать Морские ворота Казахстана. При интенсивной добыче нефти на Северном Каспии, объект будет использоваться для доставки грузов на наземные месторождения. Обеспечение безопасной эксплуатации таких уникальных и ответственных инженерных сооружений достигается проведением геодезического мониторинга.

Ключевые слова: морской канал, причальные сооружения, Каспийское море, строительство, методика, геодезические работы, современные приборы, спутниковые системы.

North Caspian Maritime Canal with berthing facilities for goods traffic based on the special Project of «TenizService» LLP currently is under construction. The project provides for the following structures (Fig. 1):

- Maritime canal;
- Turning basin;
- Maritime earth deposit;
- Berthing facilities for discharging cargo (FDC);
- Stockpiling area and catch basin;
- Service road and others

North Caspian Maritime Canal will be used to goods traffic for support of construction operations and oil fields and industrial enterprises in Atyrau and Mangistau regions. The following cargo is expected to be transported [1,2]:

- supply of building materials for road construction and supply of concrete aggregate from Mangistau region seaports (Bautino, Sartas);
- supply of metal products (structural steel, pipes, drill pipes, modules) from Caspian Sea ports (Aktau, Kuryk, Baku, Astrakhan) and from other sources outside the Caspian (through the Volga-Don canal);
- goods delivery by containers (consumables, tools and specialized goods).

Eastern part of the North Caspian belongs to the Kazakhstan water area of the Caspian Sea and according to administrative division the coast belongs to Atyrau region of the Republic of Kazakhstan. The regional center is Atyrau located

over distance 375 km. and administrative center is Kulsary located over distance of 135 km from construction area.

Basis of the district's road network consists from nation highways: Atyrau-Dosor-Aktobe and Dossor-Kulsary-Beineu-Shetpe-Zhetybai-Mangystau-Aktau seaport.

Last adjoins regional and local significance roads passing through the Tengiz field: Kulsary-Tengiz-Sarykamys-Prorva and Tengiz-Prorva. Currently, total length of public roads is at about 590 km, 72% of which are hard-surfaced.

In the north of the district section of national highway Atyrau-Aktobe runs parallel to the railway. In geomorphologic terms project area is a flat coastal plain. There is no river system in the territory. The northeastern part of the Caspian Sea adjoined to district is characterized by shallow water. The coastline is indented little, there are small sand spits.

The nearest oil fields under development are: Tengiz field — one of the richest in the world, Western Prorva, Prorva, Kozhan, Morskoye, Aktobe, etc.

All coastal zone is involved flat areas of possible flooding. Tengizchevroil oil deposits and Korolevskoye as well as the EmbaMunayGas oil fields are protected from sea by protective dams, crests of which are at minus 23.5 m BU.

Construction of large technical structural constructions such as dams, canals and high buildings is essential. Safe operation ensuring of unique and critical engineering structures, as well as equipment is achieved through periodic monitoring, which also includes geodetic monitoring. Deformation state



Fig. 1. Construction scheme of maritime canal and turning basin

monitoring of such structures is one of the application areas of high-precision geodetic methods and measuring instruments. Another important task of high-precision geodetic measurements is determination of equipment geometric parameters which is under installation, operation or reconstruction [3, 4]

Therefore, safety of these structures requires comprehensive geodetic monitoring using high-precision measuring instruments; general work scope on terrain model building is shown in Fig. 2.

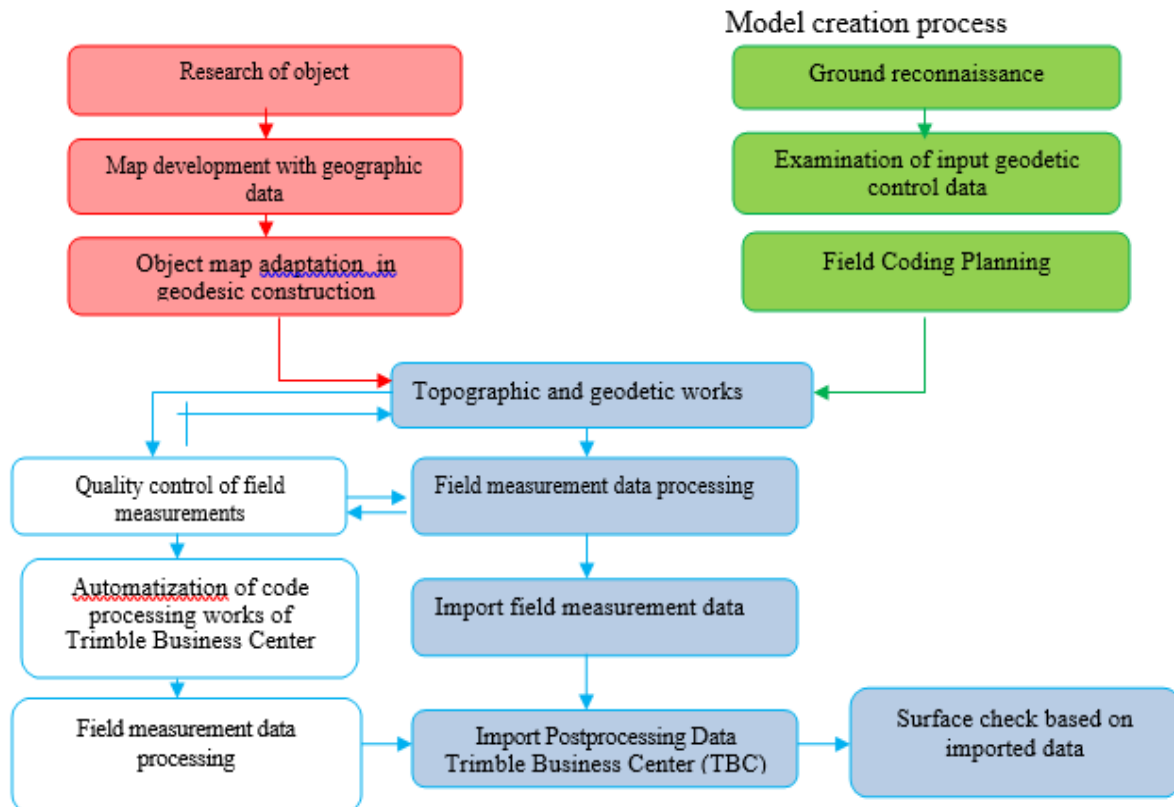


Fig. 2. Geodetic work scope on creation 3D terrain model

Construction of berthing facilities for discharging cargo (FDC) with turning basin was accompanied by huge amount of excavation and geodetic measurements.

In the framework of previously obtained 3D terrain models, scope of earthworks was calculated as accurately as possible according to Branco Etera Ltd. program. Berthing facilities were deformed and required constant monitoring. Since occurrence of GLONASS and GPS, as well as on the basis of continuous process of technology improving of total stations and laser levels, problems of predicting deformations of engineering structures have been solved on qualitatively new basis.

With the use of satellite methods, precision of coordinate definition in combination with speed of obtaining final results is determined by necessity of detail research, as well as the economic possibilities of organizing this type of work. Development of high-performance satellite methods for coordinate definition based on the use of GPS fundamentally changes technology and accuracy of determining geodetic coordinates and principles of constructing geodetic net-

works, which are actual implementation of coordinate systems.

Construction of large technical structural constructions such as dams, canals and high buildings is essential. Safe operation ensuring of unique and critical engineering structures, as well as equipment is achieved through periodic monitoring, which also includes geodetic monitoring. Deformation state monitoring of such structures is one of the application areas of high-precision geodetic methods and measuring instruments [5, 6].

One of the most critical stages of construction is the construction of sheet pile walls forming moorings. The inner side of the quays consists of a 9 m high sheet pile wall. The sheet piles themselves are driven to a depth of 15 m from the ground. The outer walls are made up of 17 meters long sheet piles. After completing the driving of sheet piles at -24.00m , the inner side of the berths is covered with sand followed by tamping, and then two opposite berths are reinforced with anchor rods at -28.00m and the whole structure is again filled with sand followed by tamping to -23.50m . (Fig. 3).

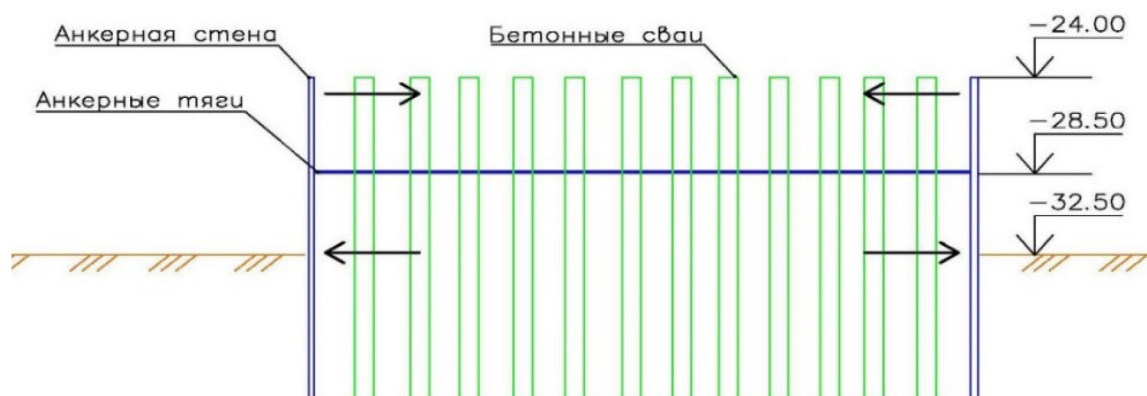


Fig. 3. Observed sheet pile wall

Then there is the process of driving concrete piles between the berths for the foundation of the port structure, the weight of which can exceed several hundred tons — all this leads to deformation of the sheet pile wall. As result, tongues are displaced according to plan and height.

The monitoring results were processed using the Microsoft Excel program and tongue-and-groove deformation diagrams were obtained (Fig. 4), where the greatest shifts were observed in the piling sections. For these sections, special groups of tongues were selected [7].

According to observations results (2019), it can be argued that the upper and lower measurement areas «blew out» to the outside due to soil pressure, reinforcing concrete piles, and short, middle area was pulled together by anchor rods from the opposite side, on the contrary, shifted inward. Such results over the entire observation period were repeated several times and specific anti-deformation measures were taken.

Conclusions

1. Comprehensive analysis of domestic and foreign experience in geodynamic studies on instrumental observations of

deformations areas was carried out, which allowed developing methodology for integrated assessment and prediction of hazardous phenomena in GDP.

2. The methodology for repeated observations of the GDS points has been improved, including complex geodetic observations: high-precision digital leveling, the use of electronic tacheometers and GPS technologies, which will improve the accuracy and efficiency of determining the subsidence of the earth's surface, as well as the effectiveness of monitoring due to computerization of field and office geodetic works.

3. Proposed methodology for geodetic works to ensure hydraulic structures using modern technical means will allow high degree of accuracy to monitor objects condition and develop anti-deformation measures, protection of the subsoil and the environment.

Acknowledgments. Study was financially supported by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (AP14871828).

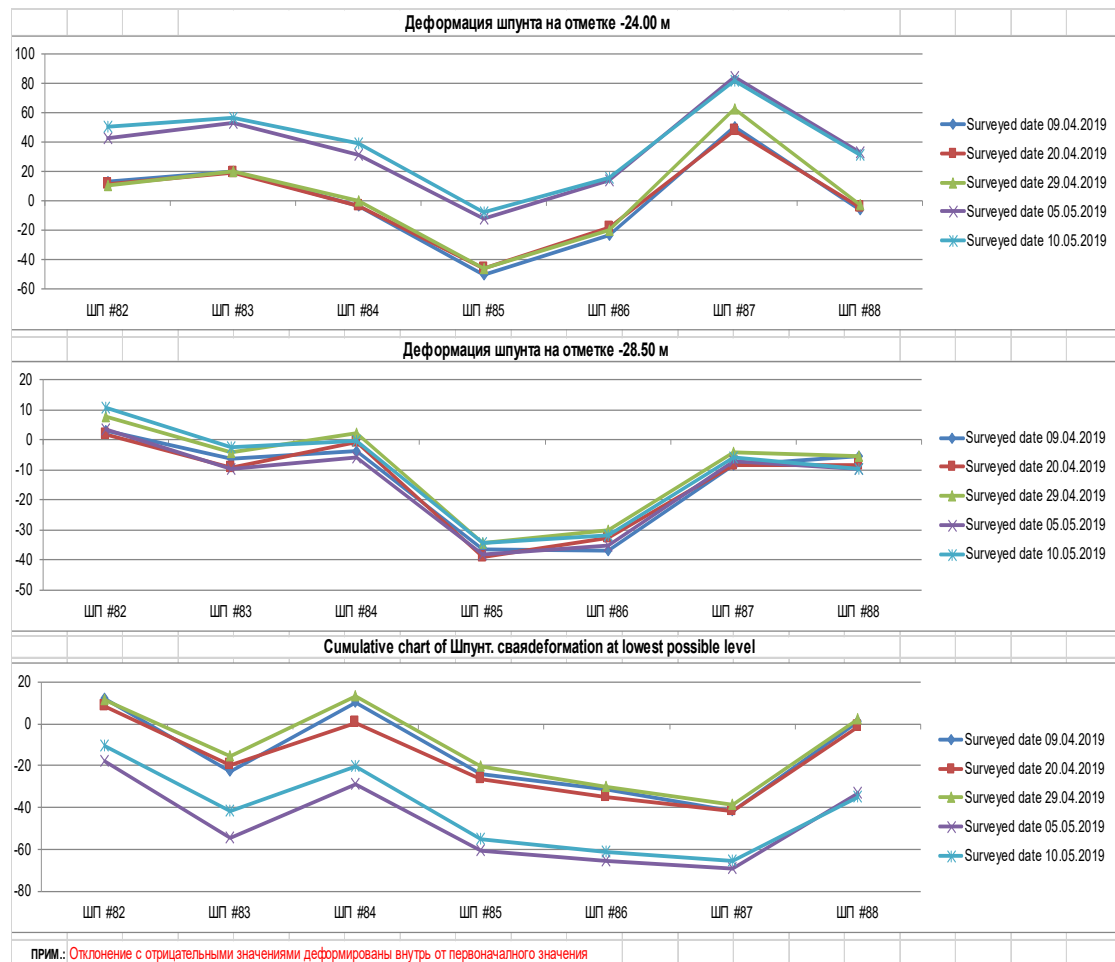


Fig. 4. Deformation diagram of sheet pile wall

References:

1. The project «Route of goods transportation for objects of the north-eastern part of the Caspian Sea. North Caspian Maritime Canal with mooring facilities. RSE «Gosexpertiza» No. 01-0561/15 dated 12/23/2017);
2. Nurpeisova M. B., Rysbekov K. B., Kirgizbaeva G. M. Innovative methods of conducting complex monitoring at geodynamic polygons. — Almaty: KazNITU, 2015.—265 p.
3. Nurpeissova M., Kyrgyzbaeva G. The Geodetic Monitoring of the Engineering Structures Stability Conditions //Journal of Engineering and Applied Sciences:2017| Volume: 12 Issue: 11 SI Page No.: 9151-9163.
4. Nurpeisova M., Bekbassarov Z., Kenesbayeva A., Kartbayeva K. Complex evaluation of geodynamic safety in the development of hydrocarbon reserves deposits // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences. 2020. Vol. 1. P. 90-98. DOI: 10.32014/2020.2518-170X. 11
5. The project «Route of goods transportation for objects of the north-eastern part of the Caspian Sea. North Caspian Maritime Canal with mooring facilities. RSE «Gosexpertiza» No. 01-0561/15 dated 12/23/2017).
6. Nurpeisova M., Myngzhassarov B., Shultz R. Geodetic construction support of the North Caspian Sea channel with berthing facilities// Almaty: Mining journal of Kazakhstan, 2020, № 1. — с. 6-10.
7. Myngzhassarov B., Shultz R. Geodetic construction support of the sea channel // I Международная научно-практическая конференция «Ways of science development in modern crisis conditions». — Киев. 28-29 мая 2020 г.

Жерді қашықтан зондтау деректері негізінде қоршаған ортаның өзгерісін мониторингтеу

Парахатова Назира, магистратура студенті;
Кыргызбаева Гүлдана Мейрамбековна, техника ғылымдарының докторы, профессор
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Бұл мақалада техногендік және табиғи процестер және олардың қоршаған ортаға әсері туралы ақпарат берілген, сонымен қатар ЖҚЗ зондтау арқылы қоршаған ортаға әсерін зерттеу қарастырылады.

Кілтті сөздер: қоршаған орта, техногендік процестер, табиғи процестер, ЖҚЗ, зерттеу әдістері.

Мониторинг изменения окружающей среды на основе дистанционного зондирования Земли

Парахатова Назира, студент магистратуры;
Кыргызбаева Гүлдана Мейрамбековна, кандидат технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье представлена информация о техногенных и природных процессах и их воздействии на окружающую среду, а также рассматриваются исследования воздействия на окружающую среду посредством ДЗЗ.

Ключевые слова: окружающая среда, техногенные процессы, природные процессы, ДЗЗ, методы исследования.

Monitoring of population education based on remote sensing of the Earth

Parakhatova Nazira, student master's degree;
Kyrgyzbayeva Guldana Meirambekovna, candidate of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

This article provides information about man-made and natural processes and their impact on the environment. The study of the impact on the environment through remote sensing of the Earth is also considered.

Keywords: environment, technogenic processes, natural processes, remote sensing of the Earth, research methods.

Кіріспе. Қоршаған ортадағы техногендік және табиғи өзгерістердің болуы қазіргі таңда бүкіл әлем бойынша бақыланып отырғаны анық. Дүние жүзі бойынша демографияның дамуы және адамдардың әртүрлі көлемде шоғырлануы бүгінгі күнгі экологиялық, экономикалық және әлеуметтік өзгерістердің орын алуына әкеліп отыр. Сәйкесінше қандай да бір өзгерістерді бақылау және олардың алдын алу үшін деректерді жинау және зерттеу маңыздылығы артуда. Қоршаған ортаға қатысты зерттеу жұмыстарын жасаудағы ең ауқымды технология ЖҚЗ болып табылады [1].

Негізгі мазмұны. Қоршаған ортадағы өзгерістер және төтенше жағдайларды тудыратын әртүрлі табиғи құбылыстар мен техногендік әсерлер бізді қоршаған ортаның жай-күйін бақылау, бағалау және болжау маңыздылығы туралы тағы да ойлануға мәжбүр етеді [2]. Бүгінгі таңда қоршаған ортада үлкен өзгерістер тұрақты түрде орын алууда. Болып жатқан өзгерістердің едәуі бөлігі жер беті халқының қарқынды әрекетімен сипатталады. Нәтиже-

сінде табиғи ортаға тән емес әртүрлі заттар, техникалық құрылғылар және қалдықтар негізінде әртүрлі мәселелер туындайды [3].

Қазіргі таңда табиғи ресурстарды тұрақты түрде пайдалану, сондай-ақ өндірістің қарқынды дамуы нәтижесінде қоршаған ортаның өзгеруі мен ластануы байқалуда. Сондықтан антропогендік және табиғи әсер ету факторларын анықтау мақсатында жүргізілетін қоршаған ортаның ағымдағы жай-күйін бақылау, болжау және бағалау жөніндегі іс-шаралар өте маңызды болып табылады.

Қоршаған ортаны бақылау жүйесі келесідей бақылауларды қамтиды: жалпы қоршаған ортаның жағдайы; қоршаған ортаға техногендік әсер ету; қоршаған ортаның жекелеген компоненттерінің ластануы; қоршаған орта жағдайының бақыланып және ықтимал өзгерістердің себептері.

Жалпы айтқанда, қоршаған ортаны бақылау оның жағдайын және антропогендік, табиғи әсер ету көздері мен факторларын зерттеу жұмыстарын қамтиды.

Қоршаған ортаның жағдайын бақылаудың негізгі міндеттері:

- антропогендік әсер ету көздері мен факторларының мониторингі;
- қоршаған ортаның жағдайын және антропогендік әсердің негізінде оларда болып жатқан процестерді бақылау;
- табиғи ортаның нақты жағдайын бағалау;
- табиғи орта жағдайының өзгеруін болжау және табиғи ортаның болжамды жағдайын бағалау [4].

Жоғары аталған мәселерді шешуде, сондай-ақ уақытылы және тиімді деректерді алуда ЖҚЗ зерттеу мәліметтері таптырмас құрал болып табылады. Қашықтықтан зондтау әдістері кең тараған бағыттардың бірі болып табылады, өйткені қашықтықтан зондтау деректері белгілі бір оқиғалардың болуын, олардың одан әрі дамуын болжауға және оқиғалар мен олардың салдарын жою бойынша шешімдерді тезірек қабылдауға мүмкіндік береді.

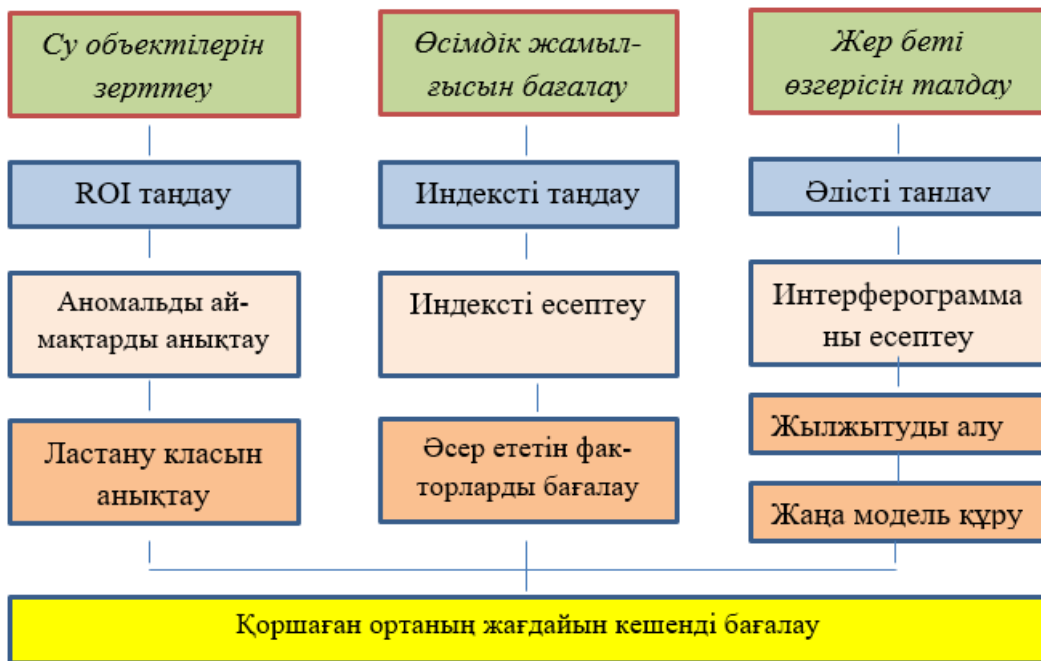
ЖҚЗ — нысанды (территория немесе құбылыс) туралы ақпаратты объектімен тікелей байланыссыз қашықтықтан алынған өлшемдер нәтижесінде алуға болатын процесс. Оның көмегімен қоршаған ортаның жағдайын бақылау және бағалау жүзеге асырылады, жаһандық өзгерістер, жаңартылатын табиғи ресурстар, ауыл шаруашылығы және т. б. салалар бойынша мәліметтер жинақталады.

ЖҚЗ мәліметтерін жаһандық мәселелер бойынша ғана емес, мемлекеттік немесе жергілікті қамту деңгейінде қолдануға болады [5].

Сондай-ақ, ЖҚЗ деректерін пайдалану дәстүрлі зерттеу әдістерінің мынадай елеулі кемшіліктерін жоюға мүмкіндік береді: аумақты шектеу және қолжетімділік, өйткені уақыттың бір «сәтінде» ондаған және жүздеген шаршы километрге қатысты ақпарат жазылады; нәтижелердің қайталануы — аумақты түсіру спутниктің траекторияларымен сәйкес келеді; ауа райы жағдайларына байланысты зерттеулерді шектеу — белсенді түсіру режимі бар ғарыш аппараттары үшін атмосфера мен ауа райы жағдайларының әсері іс жүзінде барынша азайтылады; деректердің біркелкі еместігі — бір түсіріс негізінде табиғаты бойынша ерекшеленетін объектілерді (су бассейндері, өсімдіктер, топырақтар) бағалау және кейбіреулердің басқаларға әсер етуі арасындағы ықтимал байланыстарды орнату үшін пайдалануға болады.

ЖҚЗ әдісін қолдана отырып, атмосфералық ауаны, жер үсті және жер асты суларды, жерді (топырақты), төтенше жағдайларды және т. б. процестерді бақылауға мүмкіндік туады [6].

Қоршаған ортадағы болып жатқан өзгерістерді бақылап қана қоймай, оны бағалай білу де жұмыстың маңызды бөлігі болып табылады. Келесі суретте экологиялық жағдайды кешенді бағалау әдістемесін келтірілген.



Сурет 1. Қоршаған ортаның жағдайын кешенді бағалау

Қоршаған орта уақыт ағымына байланысты әрдайым өзгеріс үстінде болады. Оған табиғи жағдайлармен қатар техногендік процестер де әсер етеді. Бұл жағдай тек белгілі аумақпен ғана қамтылатын мәселе емес. Керісінше бүкіл әлем бойынша қоршаған ортаны бақылау және

зерттеу жұмыстары алдыңғы қатардағы мәселелер болып табылады.

Осындай зерттеулердің бірі Қазақстанда 1997 жылдан бері ауыл шаруашылығы алқаптарының ғарыштық мониторингі жүйесі дамуда, олардың көмегімен жыл сайын егіс

көлемі мен дәнді дақылдардың жай-күйі, астық келешегі анықталуда.

2001 жылдан бері Батыс Қазақстан облысының (Ақ Жайық) ғарыштық мониторингі жүйесі жұмыс істеуде, олардың шеңберінде ауыл шаруашылығы алқаптарының мониторингі, өрт ошақтары мен су басқан аймақтарды карталау, Қарашығанақ мұнайгазконденсатты кен орындарының және бұрынғы Азғыр сынақ полигоны аудандарындағы экологиялық жағдайды бақылау міндеттері шешілуде.

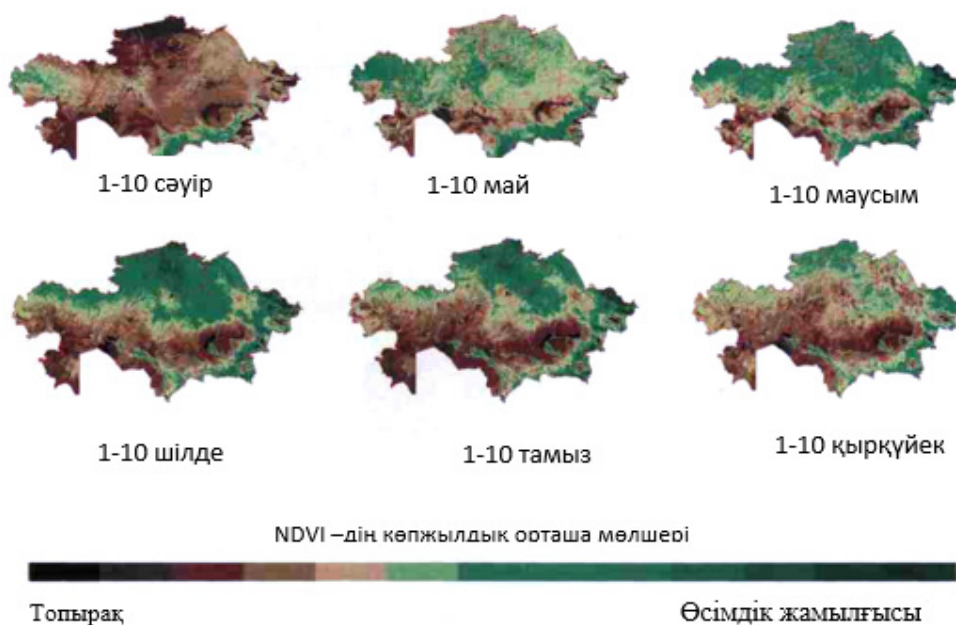
Атап айтқанда, жер телімдерін ғарыштағы спутниктер арқылы межелеу, спутниктерден жердің сапасы туралы алынатын мәлімет-ақпараттарды пайдалану, географиялық ақпарат жүйесінің (ГАЗ) технологиясын пайдалануды кеңейту, интернеттік сызу технологиясын пайдалану секілді көптеген технологиялық іс-шаралар орындалуда.

Ғарыштық мониторинг жүйесі:

- Қазақстан территориясын әр түрлі биіктіктен (5 метрден 1000 м) түсірген суреттерін алуға;
- әртүрлі спектрдегі толқындардың (көрініп тұрған, инфрақызыл және сантиметрлік) диапазонында және кез-келген уақыт тәулігінде түсіруге;
- кез-келген аудандарды, оның ішінде қол жетпейтін қиын учаскелерді бірнеше рет қайталап түсіруге мүмкіндік береді.

Бүгінде ғарыштық түсірімдерден алынған мәліметтер ауыл шаруашылығында, яғни жердің құнарлылығын арттыру, жерді суландыру, агротехникалық т. б. шараларды жүзеге асыруда кеңінен қолданылуда. Мәселен, жердің өнімділігін бағалау және мониторинг жүргізу үшін, өсімдіктердің мезгілдік динамикасын көрсететін карталардың екі түрлі ең үлкен қызықтылық тудырады.

Біріншісі, ауыл шаруашылық өсімдіктерінің шығымы мен жасыл биомассаның өнімділігін апта сайын бақылап отыратын, NDVI индекстік картасы (2-сурет).



Сурет 2. Қазақстан территориясындағы өсімдіктер жағдайының мезгілдік динамикасы

Бұл карталар егіс алқаптарының аудандарын анықтау, астық өнімділігін алдын-ала болжау, агротехникалық шараларды жүргізудің мерзімі мен сапасын бақылау және басқа да мәселелерді шешуге пайдаланылады.

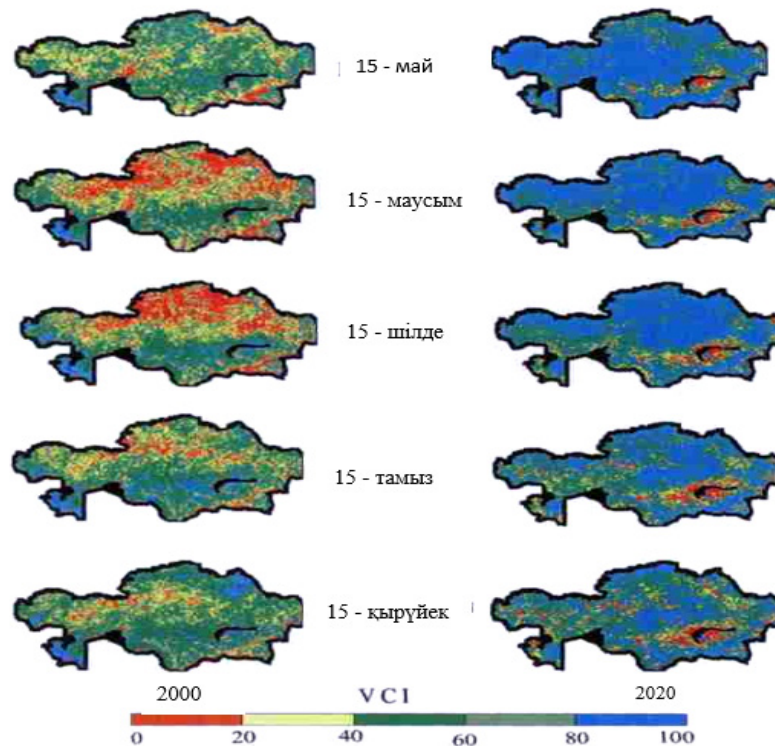
Екіншісі, өсімдік жамылғыларына ауа райының әсерін апта сайын бақылап отыратын, VCI индекстік карта (3 — сурет)

Бұл суреттерден елімізде 2000 ж құрғақшылық және 2020 жылғы өнімділіктің карталарын салыстыруға болады. Мұндай карталарды жасау технологиясы бірнеше өңдеу сатыларынан тұрады. Жерді қашық-тан зондтау (ЖҚЗ) мәліметтері қабылданып алынғаннан кейін, FC-ге геометриялық, радиометриялық түзетулер және географиялық байланыстырулар жасалынады.

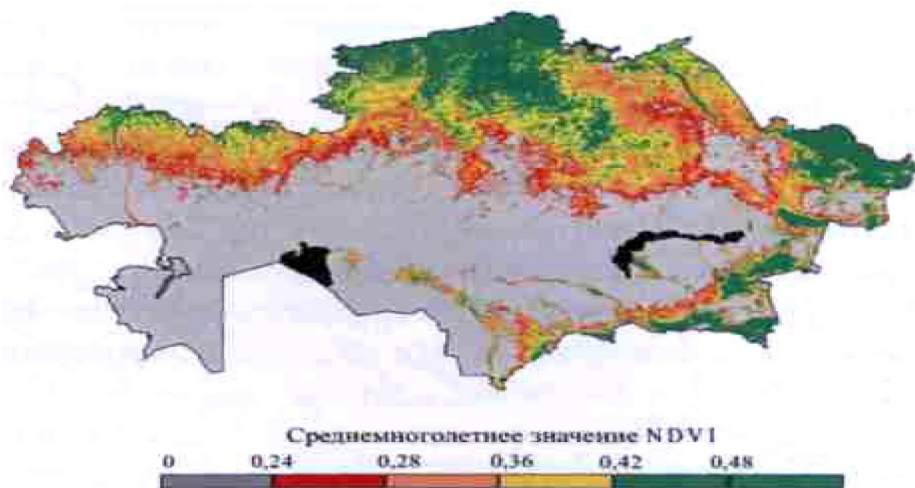
Карталаудың келесі сатысында, бейнелерге атмосфералық түзетулер енгізіліп, стандартты жағдайға келтіріледі. Әрі қарай суреттер дешифрленіп, тақырыптық өңдеуге жіберіледі. Бүгінде Ғарыштық ғылыми — зерттеу институты Қазақстан территориясының мерзімдік NDVI және VCI карталарының 1985 жылдан бастапқы архиві жасалынған. Осы көпжылғы архив деректерінің негізінде Қазақстан жері құнарлылығының картасы да жасалынған (4-сурет).

Осы жұмысты әрі қарай дамытудың кезекті үш сатысы бар.

Бірінші сатысында ғарыштық мониторинг блогі жүзеге асырылады да, жердің құнарлылығы алдын-ала бағаланады. Ауыл шаруашылығының өнімділігі табиғи фак-



Сурет 3. Қазақстан территориясындағы биомассаның мезгілдік өсіп-өну динамикасы



Сурет 4. Қазақстан жерінің құнарлылық картасы

торлармен қатар, әлеуметтік-экономикалық факторларға да байланысты. Табиғи факторларға (климат, жер бедері, судың жеткіліктігі, топырақтың сапасы және т. с. с.) бір қалыпты болып келсе, әлеуметтік-экономикалық факторлар (жерді өңдеу технологиялары, коммуналдық желілер, суды тарату каналдары, ауыл шаруашылық өнімдерін сақтау, сату бағалары, несие алу жолдары т. б.) негізінде динамикалық болады.

Сондықтан да екінші сатыда, ғарыштық мониторинг нәтижесінде айқындалған аудандарды бағалаудың табиғи және әлеуметтік-экономикалық факторлары ескерілген

ғылыми-әдістемелік базасы жасалады. Мұндай бірсыпыра деректерді талдау және бағалау тек ГАЖ арқылы жүзеге асырылады.

Жүйенің соңғы қортынды сатысында егістік жерлердің өнімдерін жоғарылату, ауыл шаруашылығы тауарларының сапасын арттыру, жаңа құрал-жабдықтар мен жаңа технологияларды енгізу, әлемдік тәжірибені пайдалану мәселелеріне баса көңіл аударылады. Сөйтіп, бүгінгі таңда егістік жердің өнімділігін көтеру үшін топырақтың құнарлылығын арттыру, экологиялық жағдайды жақсарту өте маңызды. Ол жер ресурстарын, оның ішінде ауыл-

шаруашылық мақсатындағы жерлерді ұтымды әрі нысаналы пайдалану, оны бақылау және қорғау, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің кепілі.

Қорытынды. Қоршаған ортаның өзгерістерін зерттеу — әлемдік деңгейдегі мәселе. Бастысы зерттеу жұмыстарын орындаудағы ең үлкен тәжірибе — ол ЖҚЗ

әдісі болып табылады. Уақыт және мезгіл тәуелдігіне қарамастан ЖҚЗ әдісі кез-келген уақытта, кез-келген аумақты қамти отырып жасалады. Ол жан-жағы зерттеу және бақылау жұмыстарын қамти отырып, алдағы уақытта қоршаған ортаға қатысты шешімдерді қабылдауға мүмкіндік береді.

Әдебиет:

1. Novellino A. et al. Remote sensing for natural or man-made disasters and environmental changes //Geological Disaster Monitoring Based on Sensor Networks. — Springer, Singapore, 2019. — с. 23-31.
2. Рымашевская М.В. Использование материалов дистанционного зондирования для целей мониторинга окружающей среды //Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. — 2005
3. Красноперова С.А. М Киселевская К.Е. Применения метода дистанционного зондирования Земли для экологического мониторинга //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2009. — № 1. — с. 188-190. асштабные техногенные воздействия на окружающую природную среду и их последствия //Управление техносферой,2019. — №. 2. — с. 188-199.
4. Киселевская К.Е. Применения метода дистанционного зондирования Земли для экологического мониторинга // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2009. — № 1. — с. 188-190
5. Володина Д.А. Изучение техногенных катастроф методами дистанционного зондирования //Творчество юных-шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора МК Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск, 2015. — 2015. — с. 517-519.
6. Опарин В.Н., Потапов В.П., Гиниятуллина О.Л. О комплексной оценке состояния окружающей среды по данным дистанционного зондирования Земли в регионах с высокой техногенной нагрузкой //Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 2014. — №. 6. — с. 199-209.
7. Нурпеисова М.Б. Космическая геодезия (учебное пособие)// Алматы: КазННТУ имени К.И. Сатпаева, 2018.— 302 с.

Техногендік қалдықтардан құрылыс материалдарын жасап шығарудың тиімділігі

Төрехан Нурбакыт Дарханұлы, студент;
Нұрпейісова Маржан Байсанқызы, техн. ғылым. докторы, профессор,
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан)

Мақала техногендік минералды түзілімдердің (ТМТ) әр аймақ бойынша аумағы, қоршаған ортаға тигізетін кері әсері және оларды қайта өңдеп, күнен күнге қарқынды дамым келе жатқан құрылыс саласында қолданудың тиімділігі баяндалған. Сонымен қатар, өнеркәсіп орындарындағы тау-тау болп үйіліп жатқан түзілімдердің кадастрлық картасын жасауда заманауи аспаптарды қолдану және қандай құрылыс материалдары дайындалатындығы қарастырылған.

Кілтті сөздер: үйінділер, экологиялық зардап, кадастрлық карта, маркшейдерлік аспаптар, қайта өңдеу, құрылыс материалдары, тиімділік.

Эффективность производства строительных материалов из техногенных отходов

Төрехан Нурбакыт Дарханович, студент;
Нурпейісова Маржан Байсановна, доктор технических наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье приведены сведения о негативном влиянии техногенных минеральных образований (ТМО) на окружающую среду и эффективности изготовления из них строительных материалов, необходимых в бурно развивающейся строительной отрасли. Кроме того, рассмотрено использование современных приборов при создании кадастровой карты ТМО.

Ключевые слова: отвалы, экологические повреждения, кадастровая карта, маркшейдерские приборы, переработка, строительные материалы, эффективность.

Efficiency of production of building materials from man-made waste

Torekhan Nurbakyt Darkhanovich, student;
Nurpeisova Marzhan Baysanovna, doctor of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article provides information on the negative impact of man-made mineral formations (TMO) on the environment and the efficiency of manufacturing building materials from them, which are necessary in the rapidly developing construction industry. In addition, consideration of the use of modern land surveying tools when creating a cadastral map of the TMO.

Keywords: waste, impact on the environment, cadastral map, geodetic instruments, utilization.

Кіріспе. Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (ҚазҰТЗУ) Құрылыс материалдарын сертификаттау орталық зертханасымен (ЦЕЛСИМ) бірігіп, ресурс үнемдеу және қажетті құрылыс материалдарын шығаруда техногендік қалдықтарды кәдеге жарату жұмыстары жүргізілуде. Тау-кен металлургиялық кешендердің қалдықтарын кәдеге жарату қоршаған ортаға техногендік жүктемені азайтуға және қайталама шикізатты ұтымды пайдалануды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Құрамы бойынша табиғиға жақын және дәстүрлі аймақтарда қолданылатын өнеркәсіптік қалдықтарды (байыту және өңдеу қалдықтары, аршу және қоршама тау жыныстары) өңдеу табиғи минералды шикізатты өнеркәсіптік өңдеуден іс жүзінде ерекшеленбейді. Алынған нәтижелердің құрылыс индустриясындағы маңыз-

дылығы техногендік қалдықтарды (байыту фабрикалары қалдықтары) пайдалану және ресурс үнемдейтін технологияларды дамыту есебінен құрылыс материалдары өнеркәсібінің шикізат базасын кеңейтуінде және молайтуында.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Қазіргі уақытта жер қойнауын игерудің қарқынды дамуы процесіне адам ықпалының қарқындылығы орасан зор болған кезде академик Байқоңыровтың пайдалы қазындыларды үнемдеп пайдалану деген қағидасы бұрынғыдан да өзекті болып тұр. Жер, жер қойнауы және қоршаған орта адамзаттың ортақ мәселесі. Ал бұл жауапкершіліктің ерекше бөлігі жер қойнауын игеру саласындағы оларды ұтымды пайдалану мен экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге арналған ғалымдар мен мамандарға жүктелген.

Қазақстанның жер қойнауы пайдалы қазбаларға толы екендігі баршаға белгілі және оны игеру бүгінде зор масштабқа жетті. Біздер оларды қазып алып жатқамызда, кен қорларымыздың қайтадан орнына келмейтінін, олардың сарқылатынан ұмытқандаймыз. Тау-кен кәсіпорында-рының қалдықтары қоршаған орта компоненттерінің (атмосфераны, литосфераны, гидросфераны жерді, жердің қойнауын) барлығына зақым келтіріп жатқаны, экологияның бұзылуы, тұрғындар арасында түрлі аурулардың көбеюіне әкеліп соғуда [1, 2].

Тау-кен металлургия кешендерінде техногенді-минералдық түзілімдер (ТМТ) — ол — тау-кен, металлургия,

отын-энергетикалық және химия өнеркәсіптерінің қалдықтары. Бүгінгі таңда Қазақстанның тау-кен өнеркәсіптерінде қалдықтар, үйінділер түрінде 30 млрд. т. аса ТМТ орын алып отыр. Олардың көпшілігі тау-кен кәсіпорындарында (72,5%), байыту фабрикаларында (25,7%) және металлургиялық заводтарда (1,8%) жыйнақталған (кесте). Жыл сайын, 1,5 млрд. т. астам ТМТ түсіп отырады және бүгінгі таңда оларды іске жарату деңгейі мүлде төмен. Сонымен қатар, үлкен аумақтарды (200 шаршы км) алып жатқан, ТМТ қоршаған ортаға экологиялық зиян келтіретін ұсақ ұшатын заттар (1-сурет).

Кесте 1. Қазақстан облыстарын байыту фабрикаларында жинақталған қалдықтардың сипаттамасы

Обылыс атаулары	Үйінділер саны	Қоры. мың тонн	Ауданы, км ²
Ақмола	11	76834,50	12,30
Ақтөбе	8	30675,30	6,30
Алматы	5	47914,90	2,99
Шығыс Қазақстан	39	887914,57	19,57
Жамбыл	6	44188,93	1,58
Қарағанды	37	2809342,13	89,20
Қостанай	4	611101,70	27,45
Павлодар	2	8770,86	1,23
Оңтүстік Қазақстан	5	142355,30	3,52



Сурет 1. Техногендік қалдықтардың сырт көрінісі

Қазақстан Республикасының тау-кен металлургиялық кешендерінде (ТМК) көп жылдар бойы аршыма тау жыныстарының, байыту фабрикалары қалдықтарының, шлактардың үлкен көлемі жинақталған. Атмосфераға миллиондаған тонна зиянды заттар шығарылып, жүздеген миллион текше метр ластанған ағынды сулар су бассейндеріне ағызылады.

Мұның бәрі күрделі экономикалық, әлеуметтік және экологиялық мәселелерге әкеліп соғуда.

Техногендік минералдық түзілімдерді қайтадан өңдеу қажеттілігі, ТМТ оңай ұшып ауаны ластайтын кең аумақтарын алып жатқандығымен және тау-кен металлургиялық кешенінің аймақтары үшін жоғары экологиялық қауіп көзі болып табылатындығымен түсіндіріледі. Тау-кен өнеркәсібінде және өңдеу өнеркәсібінде түзілетін әр түрлі қалдықтардың көлемінің тұрақты ұлғаюы және оларды қоймаларда сақтау және мұндай объектілерді өнеркәсіпте пайдалану тәжірибесі оларды қайталама шикізат пен құрылыс матери-

алдарын алу көздері ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Сәтбаев университеті Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институтының қолға алып, келешекте жүзеге асырғалы отырған бұл жұмыстың мақсаты — тау-кен өндірісінің қалдықтары орналасқан аумақтарда ТМТ кешенді пайдалану мүмкіндігін қарастыру. Техногендік көздерді қайталама минералдық ресурстар ретінде пайдалану мүмкіндігін анықтау үшін оларды зерттеу және өңдеу бойынша кешенді жұмыстар жүргізу.

Мақсатқа жету үшін алға келесідей міндеттер қойылған:

1. ТМТ-дің нақтылы көлемдерін анықтап, кадастрлық карталарын жасау;
2. ТМТ-нің құрамын анықтау үшін сынамалар алу;
3. ТМТ-ді іске асыру үшін, алынған сынамаларды зерттеу;
4. ТМТ-дегі бағалы компоненттерді кешенді түрде алудың технологияларын жетілдіру және өндіріске енгізу.

5. Қалған бос тау жыныстары қалдықтарынан тиімді құрылыс материалдарын алудың, яғни: автомобиль жолдарының негізін жасаудың; құрылыс кірпіштерін шығарудың; портландцемент өндірудің; шлакоблоктарды шығарудың; ұсақ құрылыс материалдарын шығарудың технологиясын жасау.

Жұмысты орындау үшін Байқоңыров атындағы ГМИ бөлімшелері келесідей жұмыстарға тартылады:



Сурет 2. ТМТ картасы мен көлемін анықтауға қажет маркшейдерлік аспаптар

ТМТ-дің физика-механикалық және химиялық қасиеттерін анықтау үшін — заманауи зертханалық құрал-жабдықтары бар (МОМ (Венгрия) «DerivatographQ-1500 D», Cu-сәулелену бойынша DRON-3М рентгендік дифрактометр, бағдарламалық қамтамасыз етумен жаңартылған; SpecordM; SpecordM. 80 спектрофотометр CarlZeissJena «Altami POLAR 3» поляризациялық микроскоп (Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасының филиалы — Құрылыс материалдарын сертифициттаудың орталық зертханасында

(ЦелСИМ) М.Б. Нұрпейісова және З.А. Естемесовтың жетекшілігімен жүргізіледі [3].

ТМТ ден пайдалы компоненттерді алу үшін — металлургия және минералды шикізатты өңдеу кафедрасының зертханалары (М.Б. Барменшинованың жетекшілігімен) жұмыс атқарады.

Құрылыс материалдарын жасап шығаруға ЦелСИМ-ге профессор З.А. Естемесовтің жетекшілігімен докторанттар, магистрант, студенттер жұмысқа тартылады (3-сурет).



Сурет 3. Қалдықтарды ЦелСИМ зертханасында зерттеу кезеңі

Шикізат қорлары мен тау-кен және металлургиялық кешедердің өндірістік қалдықтарын пайдалану, тек Қазақстанда ғана емес, барлық эконоимкасы дамыған елдердің көкей тесті мәселелерінің бірі. Кәсіпорындардың қалдықтарына екінші қатардағы шикізат ретінде қарап, іске асыру, яғни қалдықтардан арзан құрылыс материалдарын шығарудың маңызы өте зор Мұның барлығына қол жеткізсек — біздің ерік-жігерімізді, күш-қуатымызды, табандылығымызды, білімділігімізді дәлелдей түседі. Осы-

лайша, ТМТ-ді қайта өңдеу Қазақстандағы бизнесті дамытудың перспективалық бағытына айналып, «жасыл экономикаға» қол жеткізуге және экологиялық жағдайды жақсартуға маңызды үлес қоса алады [4].

ТМТ-ді игерудің тиімділігі (технологиялық, экономикалық, әлеуметтік және экологиялық)

Технологиялық әсер. ТМТ-дің жер қойнауын игерудің күрделілік дәрежесін және экологиялық қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік беретін инновациялық технология-

ларды әзірлеу — бұл Қазақстанның индустриялық-инновациялық қуатын дамыту, табиғи ресурстар мен қоршаған ортаға құрметпен қарау.

Әлеуметтік әсер: ТМТ кәдеге жарату бойынша құрылыс материалдарын жасайтын жаңадан құрылған объектілердің жұмысы есебінен жұмыс істеп тұрған Тау-кен металлургиялық кешендер маңында жаңа жұмыс орындарын құрылады және қалдықтар жер бетінде орналасқандықтан, жұмысшылардың жұмыс жағдайы жақсарады.

Экологиялық әсер: Қалдықтар алып жатқан жерлер босайды, олар ауылшаруашылығына беріледі және қоршаған ортаны ластау көздерін жойылады, сол арқылы

жұмыс істеп тұрған кәсіпорындардың айналасындағы экологиялық жағдайды жақсартады.

Экономикалық әсер: бәсекеге қабылетті, арзан құрылыс материалдары мен бұйымдарын өндіру.

Қорыта келгенде, Қазақстан жерінің кең байтақ даласын, табиғатын аялау, күту, құрметтеу өзіміз үшін, алдағы болашаққа нық сеніммен қадам басу үшін керек. Ол — байлық көзі, тіршілік нәрі, ұлттық ұғым — түсінігіміздің негізі. Ендеше, Табиғат — Ананы сақтау, мәпелеу — біздің ұлттық міндетіміз.

Зерттеу жұмыстары ҒЖОМ Ғылым комитетінің қаржылық қолдауы негізінде жүргізілді (Грант № AP14871694)

Әдебиет:

1. Нурпеисова М.Б., Естемесов З. А, Бекбасаров Ш.С. Переработка отходов — одно из ключевых направлений развития бизнесперспективная ниша для бизнеса // «Геоакпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар» атты халықаралық конф. еңбектері. Алматы: КазНИТУ, 2022.-с. 191-198.
2. Bek A. A., Yestemesov Z. A., Baidzhanov D. O, N. A. Fedotenko. Effective strengthening solutions For fractured Rock masses using tailings// Eurasian mining. 2022. No. 1. pp. 63-67 (Scopus Q1)
3. Yestemesov Z. A., Bek A. A., M. B. Nurpeissova M. B. Installation mixtures based on limestone tailings/// News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan — Series chemistry and technology. Vol. 1, 2022, pp 94-101.
4. Указ Президента РК от 30 мая 2013 года № 577 «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике».

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 1.1 (448.1) / 2023

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
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, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 18.01.2023. Дата выхода в свет: 25.01.2023.

Формат 60×90/8. Основной тираж номера 500 экз., фактический тираж выпуска 36 экз. Цена свободная.

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

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

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

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