**Н. М.*ТЕМИРБЕКОВ¹, Е. И. ИМАНГАЛИЕВ¹, Д. Р. БАЙГЕРЕЕВ²,
Л. Н. ТЕМИРБЕКОВА³, Е. С. ОРЫНГОЖИН¹, Ж. Н. АЛИШЕВА¹**

¹*Национальная инженерная академия Республики Казахстан,
Алматы, Казахстан*

²*Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова,
Усть-Каменогорск, Казахстан*

³*Казахский Национальный педагогический университет им. Абая,
Алматы, Казахстан*

temirbekov@rambler.ru, dbaigereyev@gmail.com, laura-nurlan@mail.ru

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ, ГЕОХИМИЧЕСКИМИ И ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В работе представлены результаты создания веб-приложения для управления геологическими, геохимическими и геофизическими данными месторождений. Функционал веб-приложения включает в себя возможность вводить, изменять и обрабатывать указанные данные, создавать трехмерные геологические модели на их основе и проводить визуализацию. Для создания веб-приложения использованы веб-фреймворк Django с расширением GeoDjango, библиотеки GetPy и GetGIS. Приведено описание исходных данных четырех месторождений Республики Казахстан, а также результаты их систематизации.

Ключевые слова: веб-приложение, исходные данные месторождений, систематизация данных, геологическая модель, визуализация данных.

Актуальность исследования. В феврале 2020 года на заседании Правительства Республики Казахстан обсуждена и принята Концепция Государственной программы геологической разведки на 2021-2025 годы [1], одной из целей которой является повышение и увеличение изучения на основе технологической модернизации отрасли с использованием новых междисциплинарных минерагенических моделей, новой числовой информации, цифровых методов прогнозирования и элементов искусственного интеллекта.

В 2007 году по инициативе Первого Президента РК, Елбасы Н.А. Назарбаева в национальных и региональных университетах страны были созданы 5 национальных и инженерных лабораторий инженерного профиля. Эти лаборатории являются материаловедческими центрами коллективного пользования по проведению фундаментальных и прикладных научных исследований для различных отраслей экономики, в том числе геологии и разведки полезных ископаемых.

В научно-исследовательской работе, в рамках которой выполнена данная работа, рассматривается комплексная прогнозно-минерагеническая модель, состоящая из геохимической и геофизической части и цифрового моделирования методами обратных задач геохимии и геофизики, и направлена на региональное геологическое изучение недр, а именно глубинные части земной коры [2]. Особенно актуальны эти методы в настоящее время для Казахстана, обладающего огромными запасами полезных иско-

паемых, добыча которых является важной задачей. Важнейшее значение для развития геологической отрасли имеет охват геологической изученности территории Казахстана по глубинному геологическому, геолого-минерагеническому картированию. Также актуальной является задача разведки новых месторождений вместо истощающихся старых.

По современным представлениям комплексные прогнозно-поисковые модели формируются из сопряженных и соподчиненных элементов рудоносного пространства, которые определяют геологические обстановки локализации объекта поисков, включают геологические предпосылки, поисковые критерии и другие показатели, отражающие наличие и степень проявления рудообразующих процессов. На основе их выделяются свойственные данному геолого-промышленному типу характеристики месторождений, которые помогают определить систему поисковых методов.

Конечной целью авторов настоящей работы является разработка программного модуля геоинформационной системы, основанного на методах интеллектуального выявления аномалий, для глубинного прогнозно-поискового моделирования месторождений. Основой создаваемого программного модуля будут являться решатели обратных и томографических задач для прогноза, выявления и оценки скрытых месторождений полезных ископаемых. В настоящей работе представлены результаты выполнения первого промежуточного этапа работы по систематизации геологических, геохимических и геофизических данных четырех месторождений Республики Казахстан, а также приведено описание веб-приложения, разработанного для управления данными. С этой целью в работе приведены особенности указанных месторождений, описана характеристика исходных данных и методы их получения, а также результаты их систематизации.

Исходные данные месторождений. В настоящей работе исходными данными к разрабатываемому программному модулю является набор геологических, геохимических и геофизических данных месторождения золота "Акжал" Восточного Казахстана, техногенных месторождений Рудного Алтая и Калбы, месторождения нефти и газа "Восточный Кумколь" и Каратауского фосфоритоносного бассейна.

Золоторудное месторождение "Акжал" находится в Восточно-Казахстанской области, в 130 км к юго-западу от г. Усть-Каменогорск. Разведенные руды месторождения относятся к одному технологическому типу – типу окисленных руд.

Для составления модуля геоинформационной системы будут рассматриваться следующие геологические особенности месторождений Акжал [3, 4]: общее описание расположения месторождения; общие размеры и морфология рудных тел, содержание полезных компонентов; минеральный состав и структура руд; типы руд; наличие в рудах глинистой или иной тонкозернистой минеральной составляющей, способной оказывать влияние на процесс выщелачивания; природно-геологический обзор месторождения; первоначальный подсчет общих запасов и среднего содержания полезного компонента. Проведены лабораторные испытания по определению физико-механических характеристик пород и определен химический состав руды, поскольку ранее такие данные не были известны.

Проведен рентгенофазовый метод анализа минералов, который позволяет исследовать структурные особенности минералов, горных пород и продуктов их тех-

нологической переработки. Выбранный для исследования метод основан на явлении дифракции рентгеновских лучей кристаллическими фазами исследуемого образца. Целью рентгенофазового метода анализа является выявление структурного состояния степени упорядоченности кристаллической структуры и наличия примесей. Рентгенограммы образцов были получены на дифрактометре ДРОН-3М в цифровом виде с применением кобальтового излучения и графитового монохроматора на дифрагированном пучке.

Результаты спектрального анализа получены в лаборатории "Геоаналитика" на атомно-эмиссионном спектрометре для определения содержания 70 элементов при содержании их до 10-5% с возможностью одновременного определения в каждой пробе до 40 элементов.

Следующим объектом исследований является территория Калбы и Рудного Алтая, в пределах которой известны многочисленные, в том числе и уникальные, рудные и промышленные месторождения. К сожалению, запасы полезных компонентов по многим из них истощены, что требует возобновления ресурсов минерально-сырьевой базы. Ожидается, что в результате проведения настоящих исследований будут выделены территории, на которых будет рекомендована постановка дальнейших геолого-разведочных работ. По данным участкам будут подсчитаны прогнозные ресурсы по категориям Р2, Р3, что даст соответствующий социально-экономический эффект в связи с возрождением редкометально-редкоземельной и дальнейшим развитием цветной и благородной сырьевой базы Казахстана [5, 6].

В настоящее время на базе лаборатории инженерного профиля "ИРГЕТАС" при Восточно-Казахстанском техническом университете им. Д. Серикбаева разрабатывается методика высокоточных геохимических исследований с использованием ИСП-МС спектрометрии. Благодаря этому стало возможным определение содержаний в различных матрицах 70 химических элементов с чувствительностью до $n \cdot 10^{-12}\%$. Данный подход позволяет выявлять новые закономерности в геохимических процессах, устанавливать слабоконтрастные геохимические аномалии, прогнозировать положение слепых и скрытых рудных тел довольно широкого спектра черных, цветных, благородных редких, редкоземельных, радиоактивных металлов, а также промышленных и горючих полезных ископаемых [7-9].

Вторым этапом исследований явились экспедиционные исследования, в ходе которых было проведено геохимическое картирование по рыхлым отложениям в пределах Рудноалтайской, Калба-Нарымской и Западно-Калбинской структурно-металлогенических зон в масштабе 1:500 000 с отбором литохимических проб по вторичным ореолам. В ходе полевых исследований, авторами опробовались почвы из-за копуш на глубину до 20 сантиметров по ориентировочной сети 5х5 километров. Отбор проб почв и грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 28168. Привязка точек опробования осуществлялась с помощью GPS-навигатора GARMIN. В итоге было отобрано 777 почвенных проб на обследованной территории площадью свыше 40 тысяч квадратных километров.

Месторождение Восточный Кумколь в административном отношении находится в Жездинском районе, Карагандинской области, Республики Казахстан. На месторож-

дении установлена промышленная нефтегазоносность нижнеокомских и верхнеюрских отложений.

Изучение фосфоритоносного бассейна Каратау начавшееся 70 лет назад с установления высокого содержания фосфора в темных тонкозернистых породах, залегающих пластами в северо-западной части хребта Малый Каратау, весьма быстро переросло в геолого-промышленное событие мирового масштаба [10]. Но с открытием фосфоритов Каратау изменились взгляды на стратиграфические интервалы фосфатонакопления. Другим толчком к ориентации интересов и на древнейшие отложения явились следующие одна за другой находки кембрийских и докембрийских фосфоритов в Китае.

Сходство между Фосфорией и чулактауской свитой Каратауского бассейна было установлено в отношении тесной ассоциации рудных слоев с пластовыми кремнями и черными сланцами, а также с карбонатными породами мелководного облика, в залегании руд вблизи основания мощной трансгрессивной толщи. Кроме того, сами фосфориты и Каратау, и Фосфории оказались чрезвычайно похожими по своему облику: в обоих случаях это в основном тонко- и мелкозернистые псаммитоподобные породы, в которых часть зерен фосфатного материала имеет оолитовую структуру, а фосфатная микрозернистая масса незначительно разбавлена терригенной составляющей — кварцевым, реже глинистым или кварцево-полевошпатовым материалом [10].

По результатам бурения эксплуатационных скважин, данных геофизических исследований скважин, исследования керна, свойств пластовых флюидов и газа, гидродинамических исследований скважин и прочих строятся карты геолого-промысловых параметров, на основе которых создается программный модуль. Геологические, геохимические и геофизические данные месторождений, полученные в результате приведенных выше исследований, систематизированы и упорядочены для создания программного модуля для геоинформационной системы (рисунок 1)

Определены исходные данные месторождений углеводородов для создания СУБД [11]:

- геометрия залежи (структура, мощность, расчлененность разреза, связь пропластков между собой, контуры нефтеносности);

- источники пластовой энергии (энергия напора пластовой воды, энергия расширения свободного газа (газа в газовой шапке), энергия расширения растворенного в нефти газа, энергия упругой деформации флюида и пласта, энергия напора (положения) нефти);

- форма залегания (антиклинали, синклинали, геосинклинали);

- начальное пластовое давление и допустимые давления;

- физические свойства породы (проницаемость, пористость, упругость и механический состав), которые используются при различных гидродинамических подсчетах;

- физико-химические свойства жидкости и газа при пластовой температуре и давлении;

- коэффициент пьезопроводности пласта, характеризующий скорость передачи давления в пласте, используется при изучении проявлений упругих свойств пласта и жидкости.

Рисунок 1 – Информационная база исходной геохимической, геофизической и геологической информации

Разработка веб-приложения. Для управления исходной геохимической, геофизической и геологической информацией используется объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL. Выбор СУБД, в первую очередь, связан с возможностью индексирования геометрических объектов и наличием базирующегося на ней расширения PostGIS, реализующего стандарт OpenGeospatialConsortium (OGC) и добавляющего обширный функционал для работы с пространственными данными. На рисунке 2 приведен фрагмент схемы данных, определяющей структуру базы данных геохимической, геофизической и геологической информации. Данные сгруппированы в четыре логических блока.

Предполагается, что область состоит из непересекающихся подобластей с различными характеристиками. Основной таблицей логического блока геологических

данных является таблица *GeologicalData*, каждая запись которой определяет свойства отдельной подобласти. Аналогично, основными таблицами логических блоков геофизического и геохимических данных являются таблица *GeophysicalData*, определяющая физические свойства подобласти и таблица *GeochemicalData*, определяющая ее химический состав. Отметим, что в отличие от таблицы *GeophysicalData*, таблица *GeochemicalData* имеет с таблицей *GeologicalData* связь "один ко многим", предполагая, что для одной подобласти могут храниться записи нескольких химических элементов.

Разработанное веб-приложение предназначено для ввода, редактирования, обработки и визуализации исходных данных месторождений. Для разработки веб-приложения выбран веб-фреймворк Django с модулем GeoDjango, который позволяет использовать поля геометрических данных стандарта OGC, расширение ORM Django для запросов и управления пространственными данными, высокоуровневые интерфейсы Python для геометрических и растровых операций, а также для обработки данных в различных форматах.

Веб-приложение состоит из двух частей. Первая часть запущена как сервис и отвечает за обработку геологических данных и создание трехмерных моделей на их основе. Данная часть приложения выполняется вне основного цикла веб-запросов и ответов, обеспечивая бесперебойную работу веб-приложения и выполняя критические задачи в фоновом режиме. Данная часть приложения читает список задач и выполняет их по очереди. Задача представляет собой создание модели на основе заданной совокупности исходных данных.

Создание трехмерных структурных геологических моделей и их визуализация осуществляется с использованием библиотеки GemPy [12]. Библиотека позволяет создавать сложные комбинации стратиграфических и структурных особенностей, таких как складчатые структуры (например, антиклиналы, синклиналы), сети разломов и взаимодействия разломов со слоями, несогласованности. Кроме того, библиотека позволяет осуществлять вероятностное моделирование для устранения неопределенностей параметров и моделей [13]. В зависимости от объема исходных данных создание одной модели занимает до нескольких десятков минут. Данная часть веб-приложения может быть горизонтально масштабирована.

Для обработки географической информации также используется библиотека GemGIS [14], которая предназначена для предварительной обработки пространственных данных, таких как векторные данные, растровые данные, данных, полученных из онлайн-сервисов или файлов XML/KML. Предварительно обработанные данные сохраняются в специальном классе данных для передачи в библиотеку GemPy для ускорения процесса построения модели.

Вторая часть веб-приложения предназначена для взаимодействия с пользователем, принимает исходные данные, а также помещает задачи в очередь задач. Для удобства работы редактирование данных разделено на несколько категорий, например, "геология", "геохимия" и т.д. (Рисунок 3). Возможен импорт данных из файлов формата CSV при условии, что соблюден порядок следования столбцов.

Рисунок 2 – Фрагмент схемы базы данных

Рисунок 3 – Страница ввода и редактирования исходных данных

Добавление задачи в очередь осуществляется нажатием на кнопку "Запустить задачу", расположенной на страницах редактирования данных, а также на странице "Очередь задач", на которой можно просмотреть, а также отменить выполнение запущенных задач. Выполнение задачи осуществляется в несколько этапов. Предварительно формируются несколько файлов формата CSV, содержащие, например, точки контакта поверхностей, ориентационные измерения и другую информацию, которую библиотека GemPy использует в качестве входных данных. В результате работы GemPy возможны несколько исходов, в том числе завершение выполнения задачи с ошибкой. Модели, успешно созданные библиотекой GemPy в рамках выполнения задачи, могут быть отображены на странице визуализации данных (Рисунок 4).

Заключение. Разработанное веб-приложение выполняет поставленную задачу – позволяет систематизировать исходные данные месторождений, осуществлять их ввод, редактирование и, кроме того, реализовать построение трехмерных моделей по исходным данным и выполнять их визуализацию. Предполагается, что разработанное веб-приложение позволит взять на себя работу по унификации исходных данных, их предварительной обработке и экспорта в форматы файлов для использования в программном модуле к коммерческим геоинформационным системам.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан (ИРН AP08856012 "Разработка модуля геоинформационной системы, основанного на методах интеллектуального выявления аномалий, для глубинных изысканий месторождений", 2020-2022 гг.).

Рисунок 4 – Страница визуализации данных

ЛИТЕРАТУРА

1 Концепция по разработке Государственной программы геологической разведки на 2021- 2025 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=2574206> (дата обращения: 15.11.2020). [Konceptsiya po razrabotke Gosudarstvennoy programmy geologicheskoy razvedki na 2021- 2025 gody [Elektronnyj resurs]. URL: <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=2574206> (data obrashcheniya: 15.11.2020).]

2 Жаутиков Т.М. Закономерности размещения и принципы прогнозирования золотого оруденения Казахстана: автореф. докт. геол. наук. – Алма-Ата, 1987. [Zhautikov T.M. Zakonomernosti razmeshcheniya i principy prognozirovaniya zolotogo orudneniya Kazahstana: avtoref. dokt. geol. nauk. – Alma-Ata, 1987.]

3 Кожогоулов К.Ч., Битимбаев М.Ж., Орынгожин Е.С., Джумабаев Е.И. Определение основных параметров инновационной технологии управляемого интенсивного кучного выщелачивания с целью реализации проекта на их основе // Успехи современного естествознания. – 2016. – №8. – С.347-351. [Kozhogulov K.CH., Bitimbaev M.ZH., Oryngozhin E.S., Dzhumabaev E.I. Opredelenie osnovnyh parametrov innovacionnoj tekhnologii upravlyаемого intensivnogo kuchnogo vyshchelachivaniya s cel'yu realizacii proekta na ih osnove // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2016. – №8. – S.347-351.]

4 Битимбаев М.Ж., Орынгожин Е.С., Джумабаев Е.И. Лабораторные исследования по определению состава руды и пород для корректировки основных параметров технологии интенсивного кучного выщелачивания // Успехи современного естествознания. – 2015. – №10. – С.123-129. [Bitimbaev M.ZH., Oryngozhin E.S., Dzhumabaev E.I. Laboratornye issledovaniya po opredeleniyu sostava rudy i porod dlya korrektirovki osnovnyh parametrov tekhnologii intensivnogo kuchnogo vyshchelachivaniya // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2015. – №10. – S.123-129.]

5 Геология СССР. Т. 41. Восточный Казахстан. / Под ред. В.П. Нехорошева, Ш. Е. Есенова. М. Недра, 1967. Ч. 1. – 467с.; 1974 Ч.2. – 396с. [Geologiya SSSR. T. 41. Vostochnyj Kazahstan. / Pod red. V.P. Nekhorosheva, SH. E. Esenova. M. Nedra, 1967. CH. 1. – 467s.; 1974 CH.2. – 396s.]

6 Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Металлогения Рудного Алтая и Калбы. – АлмаАта: Наука, 1984. – 240 с. [Sherba G.N., D'yachkov B.A., Nahtigal' G.P. Metallogeniya Rudnogo Altaia i Kalby. – AlmaAta: Nauka, 1984. – 240 s.]

7 Гавриленко О.Д., Демченко А.И., Соляник В.П., Козловский М.К. Геохимическое картирование как основа экологического районирования урбанизированных территорий (на примере Восточного Казахстана) // Тезисы докладов Междунар. симпозиума по прикладной геохимии Стран СНГ. - М., 1997. - С.146-147. [Gavrilenko O.D., Demchenko A.I., Solyanik V.P., Kozlovskij M.K. Geohimicheskoe kartirovanie kak osnova ekologicheskogo rajonirovaniya urbanizirovannyh territorij (na primere Vostochnogo Kazahstana) // Tezisy докладov Mezhdunar. simpoziuma po prikladnoj geohimii Stran SNG. - M., 1997. - С.146-147.]

8 Махонина С.А., Олейник Ю.Ф., Гавриленко О. Д. Геохимическое картирование при поисках и разведке рудных месторождений в Лениногорском рудном районе // Современные информационные технологии в геологоразведочной и горнодобывающей областях: Междунар. науч. конф. – Усть-Каменогорск, 2006. – С.53-55. [Mahonina S.A., Olejnik YU.F., Gavrilenko O. D. Geohimicheskoe kartirovanie pri poiskah i razvedke rudnyh mestorozhdenij v Leninogorskom rudnom rajone // Sovremennye informacionnye tekhnologii v geologorazvedochnoj i gornodobyvayushchej oblasti: Mezhdunar. nauch. konf. – Ust'-Kamenogorsk, 2006. – С.53-55.]

9 Ганженко Г.Д., Гавриленко О.Д. и др. Геолого-экологическая оценка техногенных ресурсов редко металльного производства Восточного Казахстана / Отчет о научно-исследовательской работе. – Усть-Каменогорск, 2001г. – 101 с. [Ganzhenko G.D., Gavrilenko O.D. i dr. Geologo-ekologicheskaya ocenka tekhnogennyh resursov redko metal'nogo proizvodstva Vostochnogo Kazahstana / Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. – Ust'-Kamenogorsk, 2001g. – 101 с.]

10 Фосфаты в XXI веке. Монография. Под редакции Ю.А. Гипармена. – Алматы – Тараз – Жанатас, 2006. – 208 с. [Fosfaty v XXI veke. Monografiya. Pod redakcii YU.A. Giparmena. – Almaty – Taraz – Zhanatas, 2006. – 208 s.]

11 Исходные геологические данные для проектирования разработки [Электронный ресурс]. URL: https://neftegaz.fandom.com/wiki/Исходные_геологические_данные_для_проектирования_разработки (дата обращения: 15.11.2020). [Iskhodnye geologicheskie dannye dlyaproektirovanie razrabotki [Elektronnyj resurs]. URL: https://neftegaz.fandom.com/wiki/Iskhodnye_geologicheskie_dannye_dlya_proektirovaniya_razrabotki (data obrashcheniya: 15.11.2020).]

12 Varga M., Schaaf A., Wellmann F. GemPy 1.0: Open-source stochastic geological modeling and inversion // Geoscientific Model Development. 2019. Vol. 12. P. 1-32.

13 GemPy - geological modeling [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cgre.rwthachen.de/cms/CGRE/Forschung/Forschungssoftware/~qyjb/GemPy/?lidx=1> (дата обращения: 15.11.2020).

14 GemGIS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cgre.rwth-aachen.de/cms/CGRE/Forschung/Forschungssoftware/~lljuq/GemGIS/lidx/1/> (дата обращения: 15.11.2020). [GemGIS [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.cgre.rwth-aachen.de/cms/CGRE/Forschung/Forschungssoftware/~lljuq/GemGIS/lidx/1/> (data obrashcheniya: 15.11.2020).]

**Н. М. ТЕМІРБЕКОВ¹, Е.И. ИМАНҒАЛИЕВ¹, Д. Р. БАЙГЕРЕЕВ²,
Л. Н. ТЕМІРБЕКОВА³, Е. С. ОРЫНҒОЖИН¹, Ж. Н. АЛИШЕВА¹**

¹Қазақстан Республикасының Ұлттық инженерлік академиясы,
Алматы қаласы, Қазақстан

²С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті,
Өскемен қаласы, Қазақстан

³Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан
temirbekov@rambler.ru, dbaigereyev@gmail.com, laura-nurlan@mail.ru

КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ, ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРІН БАСҚАРУҒА АРНАЛҒАН ВЕБ-ҚОСЫМШАНЫ ҚҰРУ

Жұмыста кен орындарының геологиялық, геохимиялық және геофизикалық деректерін басқаруға арналған веб-қосымшаны құру нәтижелері ұсынылған. Веб-қосымшаның функционалдығы көрсетілген деректерді енгізу, өзгерту және өңдеу, олардың негізінде үш өлшемді геологиялық модельдерді құру және визуализациялау мүмкіндіктерін қамтиды. Веб-қосымшаны құру үшін Django веб-фреймворкінің GeoDjango кеңейтілімі, GemPy және GemGIS кітапханалары қолданылады. Қазақстан Республикасының төрт кен орнының бастапқы деректерінің сипаттамасы, сондай-ақ оларды жүйелеу нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: веб-қосымша, кен орындарының бастапқы деректері, деректерді жүйелеу, геологиялық модель, деректерді визуализациялау.

**N. M. TEMIRBEKOV¹, Y. I. IMANGALIYEV¹, D. R. BAIGEREYEV²,
L. N. TEMIRBEKOVA³, E. S. ORYNGOZHIN¹, ZH. N. ALISHEVA¹**

¹National engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

²S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

³Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
temirbekov@rambler.ru, dbaigereyev@gmail.com, laura-nurlan@mail.ru

DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR MANAGING GEOLOGICAL, GEOCHEMICAL, AND GEOPHYSICAL DATA OF DEPOSITS

The paper presents the results of creating a web application for the management of geological, geochemical and geotechnical data fields. The functionality of the web application includes the ability to enter, change and process the specified data, create three-dimensional geological models based on them, and perform visualization. To create a web application, we used the Django web framework with the GeoDjango extension, the GemPy and GemGIS libraries. The description of the initial data of four deposits of the Republic of Kazakhstan, as well as the results of their systematization, is given.

Key words: web application, source data fields, organize data, geological model, data visualisation.