

GIS-ПРОЕКТ СТРУКТУРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М.П. Оношко, В.А. Крошинский, М.А. Подружая, А.Н. Бурко

Филиал «Институт геологии» Государственного предприятия «НПЦ по геологии»

Кайнозойские отложения широко распространены по территории Беларуси, в том числе они представлены и в пределах Могилевской области. Особенность кайнозойского этапа состоит в том, что на него приходится становление современной природной оболочки. С этим этапом развития территории Беларуси связаны резкие колебания климата – от тропического и субтропического до арктического. К кайнозойской эре приурочены также развитие и регрессия последних морских бассейнов, установление геократической обстановки (значительное увеличение площади суши), начало геотектонического этапа развития территории, заселение региона человеком и превращение его деятельности в ведущий геологический агент.

В кайнозое произошло формирование гидрографической сети, рельефа, довольно мощных и разнообразных отложений, играющих важную роль в жизни страны и как источников разнообразных полезных ископаемых, и как материнской породы почв, субстрата, на котором протекает вся хозяйственная деятельность.

К кайнозойским отложениям приурочен ряд полезных ископаемых, которые могут быть использованы в качестве региональной ресурсной базы. В этой связи актуальность приобретает детализация строения и структуры данных отложений в рассматриваемом регионе. Создание структурно-геологических карт кайнозойских отложений в GIS, особенно четвертичных отложений, открывает возможности для использования этой информации также и в природоохранных целях: для эколого-геохимических оценок городских и сельскохозяйственных ландшафтов, защищенности подземных вод от химического загрязнения, для оценки условий миграции загрязняющих веществ в верхней части земной коры, оценки рисков развития опасных и неблагоприятных геологических процессов.

Могилевская область расположена в пределах Восточно-Европейской платформы, нижний ярус которой представлен кристаллическим фундаментом, верхний – платформенным чехлом. Глубина залегания кристаллического фундамента в основном составляет 1000–1400 м, в юго-западной части территории области в пределах Бобруйского погребенного выступа – 200–250 м, в юго-восточной части в пределах Суражского погребенного выступа – около 500 м [1]. Платформенный чехол территории области сформирован комплексом горных пород четвертичной и дочетвертичной толщ.

В тектоническом отношении территория области, по данным карты тектонического районирования Беларуси по поверхности фундамента [2], расположена на стыках четырех геологических структур – Белорусской и Воронежской антеклиз, Московской и Днепровско-Донецкой синеклиз, приурочена к Оршанской впадине и ее структурным частям: Могилевской мульде на севере области и юго-восточной части Червенского структурного залива. На крайнем юго-востоке территория области в тектоническом отношении приурочена к Суражскому погребенному выступу Воронежской антеклизы. На юго-западе приурочена к Бобруйскому погребенному выступу Белорусской антеклизы. На юге расположена в пределах Жлобинской седловины, которая является продолжением Бобруйского погребенного выступа.

Целью нашего исследования было создание с помощью GIS-технологий комплекта структурно-геологических мелкомасштабных карт (масштаб 1:500 000) дочетвертичных и

четвертичных отложений Могилевской области на основе интерпретации данных о геологическом строении территории. В связи с небольшим количеством скважин, вскрывших палеогеновые и неогеновые отложения на территории области, в GIS-технологиях составлены карты этих отложений по западной части территории области.

При построении любой геологической карты с помощью GIS-технологий мы используем методику, включающую несколько этапов работы [3, 4].

Сначала выполняется сбор, анализ и интерпретация геологических материалов по изучаемой территории для формирования базы данных по скважинам, основой которой у нас послужил архивный геологический материал разных лет Государственного предприятия «НПЦ по геологии».

Критерием отбора скважин являлась глубина более 100 м, а также наличие описания генетических и литологических разностей с увеличением глубины. В конечном итоге мы получаем сеть из скважин, покрывающую изучаемую территорию. Для уточнения отображённой на картах информации необходимо использовать сведения по колонкам буровых скважин. Отбираются скважины преимущественно колонкового бурения, находящиеся в пределах картографируемой территории. Затем картографический материал (бумажные варианты карт) сканируется в максимальном разрешении, полученные растровые цифровые изображения сохраняются в форматах tiff и jpg.

На втором этапе создается общая база данных в программе Excel, а затем и в ArcMap. Туда входят все необходимые нам данные по выбранным скважинам, где имеются данные по соответствующим отложениям.

В атрибутивных таблицах помещены сведения, необходимые для создания GIS-проекта создаваемой карты. Атрибутивная таблица состоит из 16 колонок, каждая из которых содержит определённую информацию (порядковый номер скважины, номер скважины на карте, значения абсолютной отметки устья, значения глубин забоя выбранных скважин, данные по глубине подошвы каждого слоя скважин, мощности каждого слоя, стратиграфические индексы, присвоенные каждому слою, литологическое описание пород, информация о населённом пункте, рядом с которым пробурена скважина, данные о географической широте и долготе скважин, название административного района изучаемой области, в котором расположена скважина). Вся эта информация по созданной базе буровых скважин потребуется при создании GIS-проектов структурно-геологических карт соответствующих стратиграфических подразделений изучаемой территории.

На третьем этапе происходит привязка растровых изображений в системе географических координат. При привязке используется проекция Гаусса-Крюгера, система Пулково 1942, зона №5. При трансформации растровых изображений используется метод сплайн. После привязки всех листов одного участка создается шейп-файл (формат shp) с границами, согласно контуру участка.

Четвертый этап заключается в создании геологической карты соответствующего масштаба путём разделения шейп-файла на отдельные полигоны. Для этого, используя программные фильтры, на экран выводится выборка скважин, имеющих в своём разрезе исследуемые нами отложения. На полигоны разделялись все генетические разновидности горных пород.

После выделения всех полигонов заполняется атрибутивная таблица с полем «code». В нём отображается многообразие всех стратиграфических подразделений территории [6].

В атрибутивную таблицу вносятся характеристики скважин, а именно: номер, возраст отложений, залегающих ниже описываемых отложений, абсолютные отметки устья и поверхности данных отложений.

Используя инструменты Spatial Analyst (инструменты Spatial Analyst-Интерполяция-Естественная окрестность) по показателю абсолютных отметок поверхности отложений соответствующего подразделения строится РАСТР файл рельефа поверхности на основе

которого, с помощью инструментов Spatial Analyst (инструменты Spatial Analyst-Поверхность-Изолиния), проводятся изогипсы поверхности изучаемой толщи. В результате создания и разделение shp-файла на полигоны, соответствующие генетическим разностям отложений, и совмещения полученных изображений строится карта генетических типов изучаемых отложений отложений, показывающая распространение изучаемого горизонта на соответствующей территории.

На пятом этапе производится сведение границ и создание общего шейп-файла территории, согласно картам фактического материала наносятся отметки скважин. Окончательное оформление карты производится согласно государственным стандартам [5].

В результате работы, выполненной по изложенной выше методике, были созданы цифровые модели карт: структурно-геологическая карта дочетвертичной поверхности Могилевской области, структурно-геологические карты палеогеновых и неогеновых отложений по западной части Могилевской области, общая структурно-геологическая карта четвертичных отложений области и структурно-геологические карты погребенных горизонтов четвертичных отложений (березинского, днепровского и сожского подгоризонтов припятского горизонта и поозерского горизонтов).

Все карты построены в программном обеспечении ArcGIS 10.8. В основу построения карт легла база данных буровой изученности территории области. Из 2760 просмотренных скважин было выбрано для работы 2191 скважина. Отбор производился из архивных источников, а главным критерием отбора послужило подробное описание стратиграфических единиц кайнозойского возраста.

Данные построенной карты дочетвертичных отложений Могилевской области показывают, что по территории повсеместно представлены породы мела (кампанского K_{2km} , коньякского K_{2k} , альб-сеноманского K_{al+s} , сеноман-туронского K_{2s+t} ярусов), девона (фаменский ярус D_3 , отложения саргаевского горизонта D_3ln). На северо-востоке области залегают породы юры (келловейский J_2k ярус). Представлены также породы палеогена (P) и неогена (N).

На территории Могилевской области палеоген представлен в 324 скважинах. Отложения перекрываются четвертичными отложениями. В ряде районов области, особенно на востоке в Климовичском и Костюковичском районах, залегание палеогеновых отложений островное. На западе и юго-западе отложения палеогена представлены шире. Здесь в Глусском и Бобруйском районах среди дочетвертичных отложений палеогеновые занимают большую половину территории. Палеоген на территории области представлен отложениями киевского горизонта эоцена (P_2kv) и харьковского горизонта верхнего эоцена – нижнего олигоцена (P_{2-3hr}), а также нерасчлененными палеоген-неогеновыми осадками.

Отложения неогена залегают в основном в юго-западной части Могилевской области. Вскрыты отложения миоцена - бринёвского (P_3-N_{1br}) и антопольского (N_{1an}) надгоризонтов.

Четвертичная толща территории Могилевской области состоит из отложений нижне-, средне-, верхнеплейстоценовых и голоценовых образований. В соответствии со стратиграфической схемой [6] выделяются образования наревского, березинского, днепровского, сожского, поозерского ледниковых комплексов и три горизонта межледниковий: александрийского, муравинского и беловежского.

Мощность четвертичных отложений на западе области составляет 50–100 м, на востоке – менее 50 м, в районе Могилева в понижениях ложа составляет 120–160 м, на более приподнятых участках уменьшается до 4–100 м. Малая мощность этих отложений объясняется возвышенным рельефом территории области в дочетвертичное время.

Характеризуются четвертичные отложения литологической и генетической пестротой пород. Наиболее широко распространены моренные отложения сожского и днепровского возраста, на юге – водно-ледниковые, по всей территории области – нерасчлененные водно-ледниковые березинско-днепровские. Для территории области характерно широкое

распространение лессовидных суглинков. Таким образом, используя методику создания геологических карт в GIS-технологиях, были созданы ГИС-проекты карт дочетвертичных отложений и геологической карты четвертичных отложений Могилевской области.

Анализ полученных материалов показал, что среди кайнозойских отложений на территории Могилевской области преобладают четвертичные отложения.

Палеогеновые и неогеновые породы представлены слабо, за исключением районов в юго-западной части территории. Среди них преобладают отложения неогена, его более древней нижней части N_1 – миоцена.

Четвертичные отложения залегают повсеместно, сплошным чехлом перекрывают породы более древних систем. Выделены образования наревского, березинского, днепровского, сожского, поозерского ледниковых комплексов и разделяющих их александрийского и муравинского межледниковий, а также современные голоценовые образования.

Наиболее широко распространены моренные отложения сожского и днепровского возраста, на юге — водно-ледниковые, по всей территории области – нерасчлененные водно-ледниковые березинско-днепровские. Характерная черта для территории области является широкое распространение лессовидных суглинков.

Исследование выполнено в рамках задания 10.4.02 «Разработка геолого-информационных моделей кайнозойских отложений территории Беларуси для прогнозирования новых наиболее доступных месторождений минерального сырья и управления минерально-сырьевой базой» подпрограммы 10.4 «Белорусские недра» Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы.

Список литературы

1 Геология Беларуси / под ред. А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева. – Мн.: ИГН НАН Беларуси, 2001. – 815 с.

2 Разломы земной коры Беларуси / Р.Е. Айзберг [и др.]; под ред. Р.Е. Айзберга. – Мн.: Красико-Принт, 2007. – 372 с.

3 Крошинский, В.А. Геологическое картирование северного участка Минской возвышенности на основе ГИС-технологий / Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: материалы Междунар. науч. конф., посвящённой 110-летию со дня рождения акад. К. И. Лукашёва; редкол.: С.В. Савченко [и др.]: В 2 ч. – Мн.: Право и экономика, 2017. – Ч. 1. – С. 36 – 38.

4 Маевская А. Н., Крошинский В. А. Методическое руководство по составлению цифровых структурно-геологических карт территории Республики Беларусь в среде ArcGIS / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест, 2021. – 28 с. Метод. пособие деп. в ГУ БелИСА 13.07.2021 № Д202120. Реферат, библиографическое описание рукописи размещены в сети Интернет на сайте ГУ «БелИСА» (<http://depositary.belisa.org.by>).

5 СТБ 17.04.02–02–2013. Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Геологические карты. Условные обозначения. – Мн.: Госстандарт, 2013. – 54 с.

6 Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: объяснительная записка / С.А. Кручек, А.В. Матвеев, Т.В. Якубовская и др. – Минск: РУП «БелНИГРИ», 2010. – 282 с. + приложение из 15 стратиграфических схем.