

УДК 550.8.053(476)

ГИС–ПРОЕКТ СТРУКТУРНО–ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ  
ПОГРЕБЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ

*М.П. ОНОШКО, доктор геолого-минералогических наук,  
начальник отдела четвертичной геологии  
onoshko\_m44@mail.ru*

*В.А. КРОШИНСКИЙ, инженер 1 категории отдела четвертичной геологии  
kron0151@gmail.com*

*М.А. ПОДРУЖАЯ, ведущий инженер отдела четвертичной геологии  
m.podruzhaya@yandex.by*

*(Филиал «Институт геологии» Государственного предприятия  
«НПЦ по геологии», Минск, Беларусь)*

*Рассмотрено создание с помощью GIS-технологий комплекта геологических карт: генетических типов отложений, мощности отложений погребенных горизонтов, структурно-геологических карт изученных горизонтов четвертичных отложений территории Беларуси (березинского, припятского, его подгоризонтов – днепровского, сожского и поозерского горизонта). Карты создавались на основе материалов геологического бурения территории Республики Беларусь. Отложения березинского горизонта изучены в 4550 скважинах, припятского – 8310, включая отдельно изучение сожского (3686 скв.) и днепровского (4624) подгоризонтов, и поозерского – в 1879. Полученный цифровой картографический материал имеет высокоточную пространственную привязку. Он может оперативно изменяться с учетом новейших литературных данных, сведений инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.*

**Ключевые слова:** *ГИС–проекты структурно-геологических карт, погребенные горизонты четвертичных отложений березинский, припятский, поозерский.*

GIS-PROJECT OF THE SUBSURFACE-CONTOUR MAPS  
OF THE BURIED QUATERNARY REGIONAL STAGES OF BELARUS

*M.P. ONOSKO, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,  
Head of the Quaternary Geology Department*

*V.A. KROSHINSKY, Engineer of the 1st category  
of the Quaternary Geology Department*

*M.A. PODRUZHAYA, Lead Engineer of the Quaternary Geology Department  
(State Enterprise "Research and Production Centre of Geology",  
Branch "Institute of Geology" Minsk, Belarus)*

*Generating of the geological map set, that includes genetic types of sediments, thickness of buried regional stages, subsurface-contour map of the Quaternary regional stages of Belarus (Berezina, Pripyat with its regional the Dnieper and Sozh substages, and Poozerie), using GIS-technologies is reviewed. Maps were created on the basis of materials from geological drilling of the territory of Belarus. The sediments of the Berezina regional stage were studied within 4550 boreholes, the Pripyat regional stage – within 8310, including separately studies of the Sozh (3686) and the Dnieper (4624) regional substages, and the Poozerie regional stage – within 1879 boreholes. The resulting digital cartographic material has a high-precision spatial reference. It can be quickly and efficiently changed taking into account the newest literature data, materials from geological engineering and hydrogeological surveys.*

**Keywords:** *GIS-project of subsurface-contour map, buried regional stages of the Quaternary sediments, Berezina, Pripyat, Poozerie.*

**Введение.** Геологические карты являются одним из основных источников информации в комплексе геологоразведочных работ. Они используются при поиске и разведке месторождений минерального сырья, гидрогеологических, инженерно-геологических, геоэкологических работах, в работах, направленных на рациональное недропользование, а также в учебном процессе при подготовке специалистов геологов.

Использование электронных моделей структурно-геологических карт четвертичных отложений облегчает разработку и реализацию стратегических вопросов изучения и рационального использования недр страны. Информация в электронной модели структурно-геологических карт тесно связана с базами данных, что позволяет выводить на экран именно ту информацию, которая в данный момент необходима, будь то

результат осадконакопления за определённый период времени, либо карта распространения отложений определённого генетического типа на исследуемой территории.

Создание структурно-геологических карт четвертичных отложений в GIS открывает возможности для использования этой информации и в природоохранных целях. Составленные базы данных, включающие в себя информацию о мощности и составе отложений, способствуют рациональному использованию недр (выявлению новых участков строительных полезных ископаемых и подземных вод) и мониторингу их состояния.

**Основная часть.** Цель данной работы – изучить состав, мощности и характер поверхности погребенных горизонтов четвертичных отложений Республики Беларусь на основе интерпретации данных о геологическом строении отложений четвертичной системы и составление с помощью GIS-технологий комплекта структурно-геологических мелкомасштабных карт (масштаб 1:500 000) березинского, припятского и поозерского горизонтов.

Исходными данными явились имеющиеся базы данных по буровой изученности четвертичных отложений территории страны, архивные отчетные материалы по геолого-съёмочным работам масштабов 1: 200 000, опубликованные картографические материалы: номенклатурные листы геологической карты четвертичных отложений масштаба 1:200 000, геологическая карты дочетвертичных отложений, картосхемы и геологические разрезы из опубликованной литературы, Национальный атлас Беларуси.

По данным изученных буровых скважин составлены CIS-проекты карт фактического материала и карт расположения скважин по генетическим типам, проекты карт мощности отложений, структурно-геологических карт погребенных горизонтов четвертичных отложений: березинского, припятского, его двух подгоризонтов (днепровского, сожского), поозерского.

По архивным геологическим материалам бурения скважин на территории Беларуси отложения березинского горизонта изучены в 4550 скважинах, припятского – 8310, включая отдельно изучение сожского (3686 скв.) и днепровского (4624) подгоризонтов, и поозерского – в 1879.

Картосхемы фактического материала (рис. 1) представляют собой изображение расположения скважин, отобранных для последующей обработки.

Главными критериями отбора послужила глубина скважины более 100 м, а также подробное описание стратиграфических единиц четвертичного возраста. В среднем для изученных территорий по Беларуси плотность покрытия сеткой скважин составила 0,55 скв/см<sup>2</sup> карты масштаба 1: 500 000.

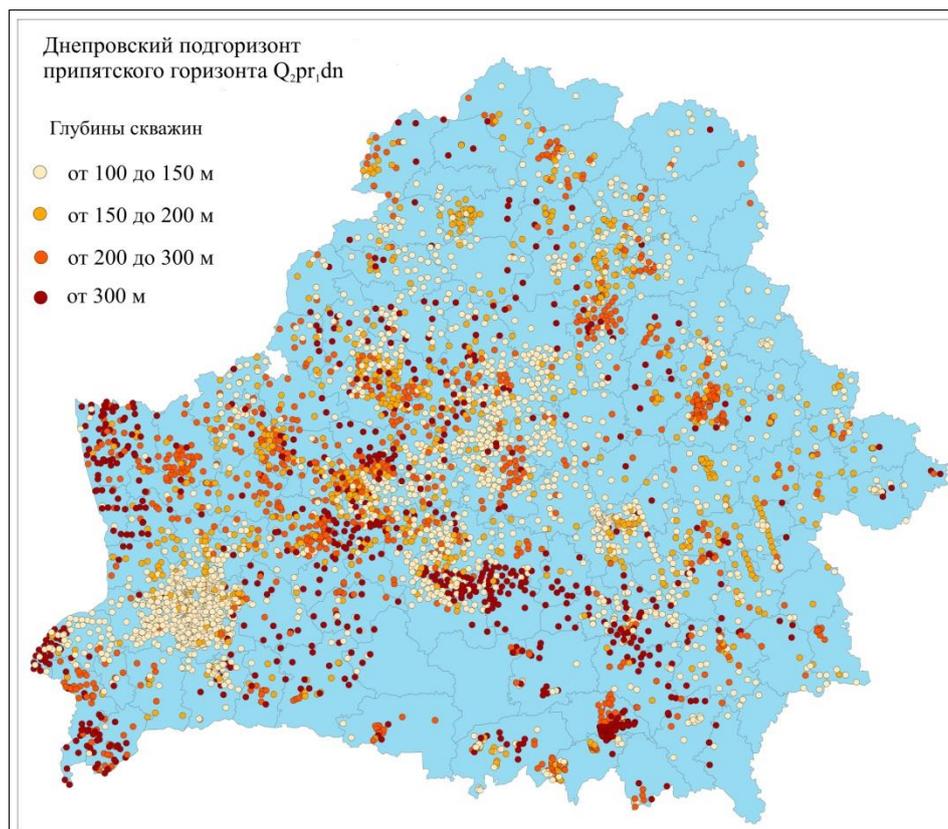


Рисунок 1. – Карта распространения изученных скважин, вскрывающих днепровский подгоризонт припятского горизонта

Для построения карты мощностей четвертичных отложений территории нами используется растровая модель современного рельефа в формате bil. С помощью инструментов Spatial Analyst (инструменты Spatial Analyst-Математические-Minus) из растрового изображения современного рельефа вычитается рельеф дочетвертичной поверхности и по полученным показателям строится растровая модель мощности четвертичных отложений. Таким образом происходит поячеечное вычитание из значений ячеек первого раstra значение ячеек второго раstra, а затем визуализация полученной информации.

С помощью инструментов Spatial Analyst, уже упоминавшихся выше, по полученному растровому изображению строится модель изопахит, и затем она совмещается с изображением мощностей.

Аналогично строятся карты мощностей, геологические карты и другие карты соответствующих структурных подразделений.

Ниже приведен пример построения карты мощности отложений одного из погребенных горизонтов четвертичных отложений Беларуси (рис. 2). Для вычисления мощности березинского горизонта потребовалось построение моделей его кровли и подошвы, созданных, в свою очередь,

на основе базы данных и с помощью инструментов интерполирования ArcGis (метод естественных окрестностей). Далее, путём поочередного вычитания из модели вышележащей поверхности нижележащей, была получена растровая модель мощности березинского горизонта. На её основе были проведены изопахиты, отразившие характер распределения отложений березинского ледникового этапа. Путём совмещения растрового изображения и модели изолиний мы получили карту мощности березинского горизонта.

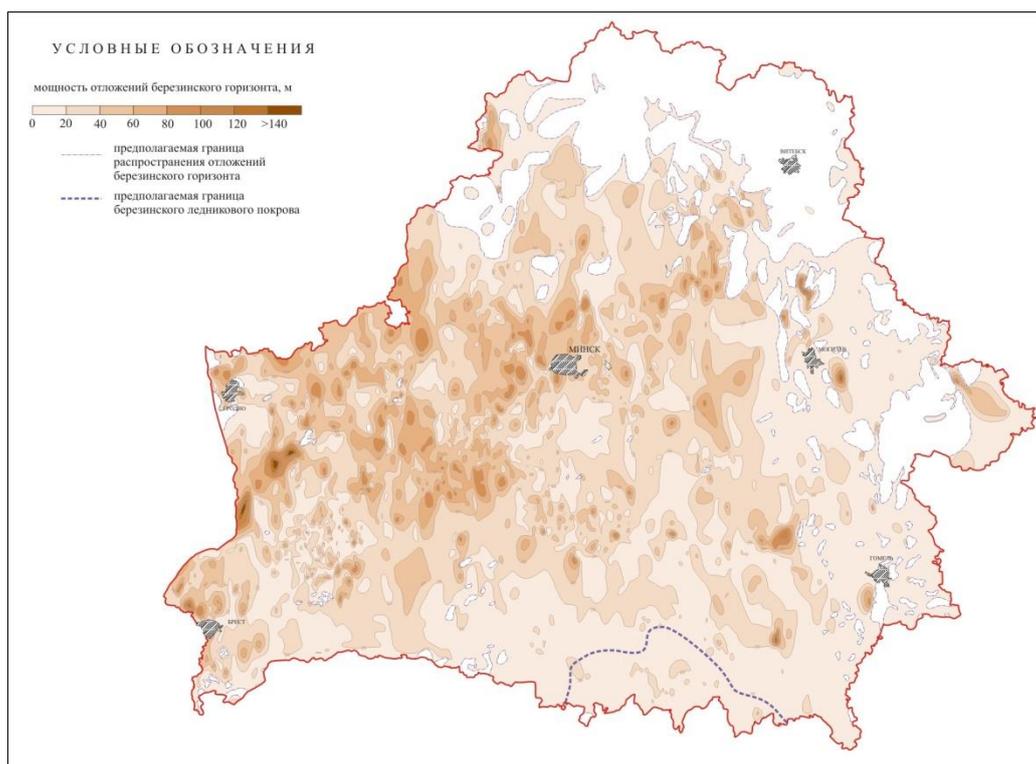


Рисунок 2. – Карта мощности отложений березинского горизонта

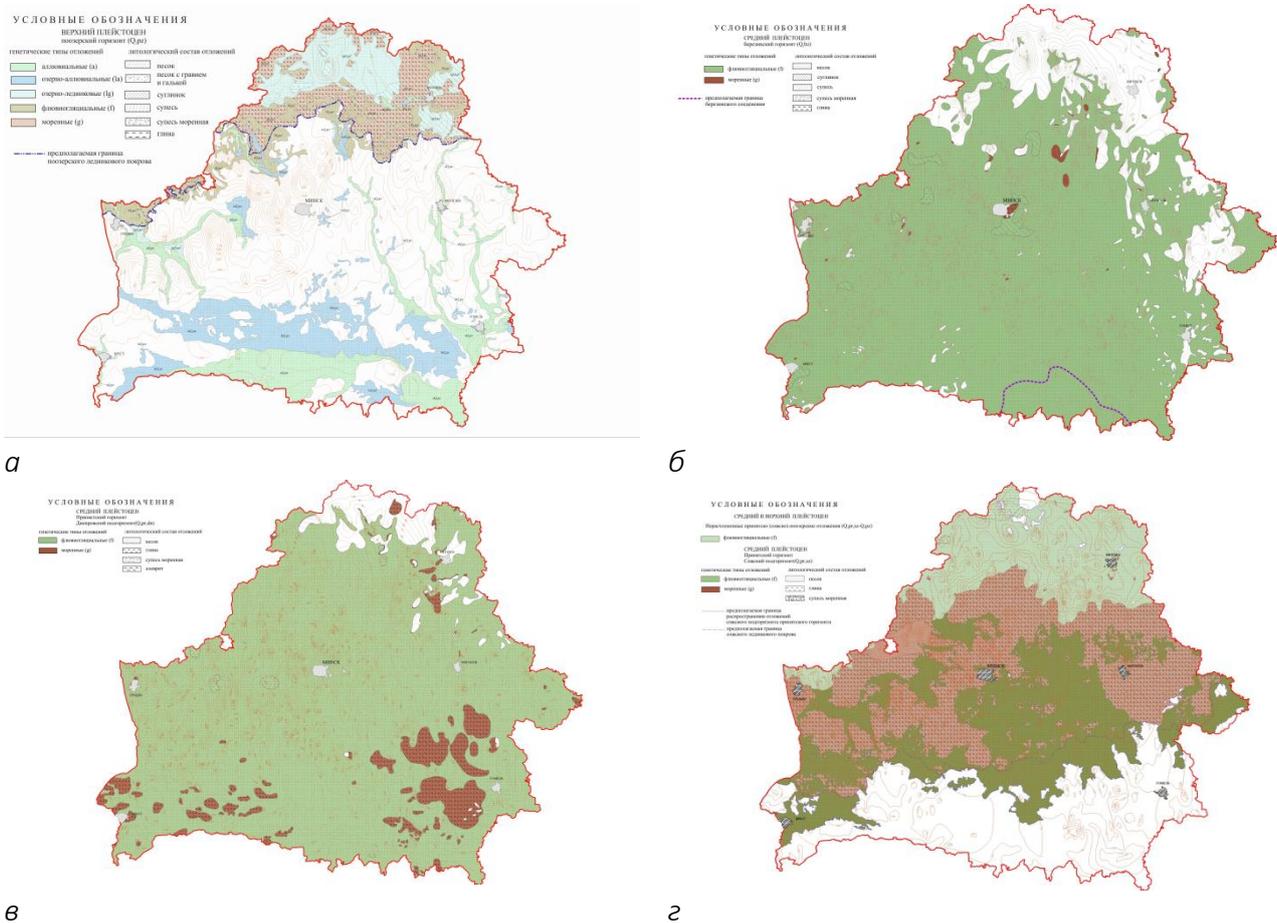
Доработка карты, поправка изопахит, подборка цветов для шкалы мощностей выполнена в программе CorelDRAW.

Анализ карты мощности отложений показал, что в северной части территории Беларуси и на востоке мощность березинских отложений незначительная – до 20 м, с увеличением до 20-40 м на отдельных участках. Мощность отложений незначительно увеличивается к западу страны. В Гродненской области в пределах ее юго-западной части, на севере Минской области, а также в отдельных местах южной части Витебской области и в районе Могилева встречаются участки с мощностью до 120 и более метров.

По разработанной методике построения структурно-геологических карт в GIS [1, 2] созданы структурно-геологические карты погребенных

горизонтов березинского, припятского и его подгоризонтов (днепровского и сожского), поозерского (рис. 3). Карты построены с помощью программного пакета ArcGIS. В основу их создания легла подготовленная база данных по буровым скважинам с их атрибутивной информацией.

Атрибутивная таблица базы данных буровых скважин включает в себя следующие показатели: номер скважины, абсолютную отметку устья скважины (м), глубину скважины (м) и глубину подошвы слоя (м), возраст описываемых отложений слоя (стратиграфия), литологический состав отложений, пункт привязки к населенному пункту, привязка географическая – широта и долгота в градусах, минутах и секундах, административный район, где заложена буровая скважина.



поозерский (а), березинский (б) горизонты, днепроvский (в) и сожский(г) подгоризонты припятского горизонта

Рисунок 3. – Карты распространения на территории Беларуси отложений

**Заключение.** Такая работа для всей территории Беларуси выполнена впервые. Полученный в ходе разработки цифровой картографический ма-

териал имеет высокоточную пространственную привязку и может оперативно изменяться с учетом новейших литературных данных, сведений инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, что позволяет значительно упростить задачи геологического картирования четвертичных отложений Беларуси. Полученная информация доступна к её быстрому и максимально полному использованию при геологосъемочных и поисково-разведочных работах, в учебных процессах при подготовке специалистов геологов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крошинский, В.А. Геологическое картирование северного участка Минской возвышенности на основе ГИС-технологий / В.А. Крошинский // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: сб. мат-лов Междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения акад. К.И. Лукашёва, Минск, 23–25 мая 2017 г. : в 2 ч. / БГУ ; редкол.: О.В. Лукашев (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Ч. 1. – С. 36–38.
2. Маевская, А. Н. Методическое руководство по составлению цифровых структурно-геологических карт территории Республики Беларусь в среде ArcGIS / А.Н. Маевская. В.А. Крошинский / 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>).