

## СЕКЦИЯ 1 ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 624.131.34

**К. Ю. БАЛАШОВ<sup>1</sup>, А. А. ЛАЙКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Беларусь, Минск, НПЦ по геологии

<sup>2</sup>Беларусь, Минск, Белгорхимпром

E-mail: balashovkj@gmail.com

### **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАСТ-ПЛИТЫ НА ОТРАБОТАННОМ ШЛАМОХРАНИЛИЩЕ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

Объектом проведения исследований является пласт-плита, расположенная на отработанном шламохранилище хвостового хозяйства (далее – ОХХ) солеобогатительной фабрики 3-го рудоуправления ОАО «Беларуськалий». Пласт-плита представляет собой солеотвал, формирование которого производится на площади отработанного шламохранилища с применением технологии складирования галитовых отходов способом гидронамыва. С севера, запада и юга шламохранилище ограничено ограждающими дамбами, с востока к шламохранилищу примыкает солеотвал. Основанием для будущего солеотвала (пласт-плиты) послужили глинистые грунты, накопленные за долгие годы работы шламохранилища и предварительно осушенные для последующего использования в качестве фундамента пласт-плиты. Однако при формировании солеотвала (пласт-плиты) на площади отработанного шламохранилища возникли сложности, главным образом связанные с обеспечением ее устойчивости из-за слабого основания, связанного с проявлением текучепластичных свойств глин при их увлажнении [1].

Целью данной работы являлось изучение инженерно-геологических условий формирования пласт-плиты. Указанная цель обусловила необходимость постановки и решения следующих задач: бурение инженерно-геологических скважин, документирование шлама, выполнение гидрогеологических наблюдений в скважинах, изучение физико-механических и водно-физических свойств горных пород.

Актуальность решения данной проблемы связана с возрастающей техногенной нагрузкой на ландшафты в пределах Солигорского горно-промышленного района. Для предотвращения расширения ОХХ на сельскохозяйственных землях необходима разработка новых технологий

повторного использования площадей, занятых отработанными шламо-хранилищами [2].

Пласт-плита сложена современными техногенными отложениями (tIV) и состоит из двух различных по составу и свойствам слоев (рисунок).

Геологический возраст (индекс стратиграфического подразделения)	Краткая литологическая характеристика	Литологический разрез	Мощность отложений, м	Глубина залегания статического уровня подземных вод, м
tIV	Соль каменная, красновато-оранжевая, серо-оранжевая, тонко-мелкозернистая, плотная, массивная, обводненная		4,5 - 41,0	0,0 - 15,37
	Суглинок серый плотноватый, массивный, влажный, текучий, реже мягко- и текуче-пластичный		4,5 - 17,8	
f,lgllsz	Песок полевошпатовый кварцевый, светло-серый, от крупно- до мелкозернистого, алевритистый, рыхлый, массивный, обводненный		7,1 (вскрытая мощность)	

Рисунок – Сводная геолого-гидрогеологическая колонка пласт-плиты и подстилающих отложений

Нижняя ее часть представлена глинистыми шламовыми породами, являющимися своеобразным фундаментом. Литологически глинистые шламовые породы представлены суглинком серым, желтовато-серым, плотноватым, массивным, текучим, реже – мягко- и текучепластичным (показатель консистенции изменяется от 0,44 до 2,14), сильно влажным (естественная влажность изменяется от 12,3 до 38,2 %), с зернами соли

каменной среднезернистой, редко с кристаллами гипса. Стоит отметить, что с течением времени в ходе протекания процесса литификации и с увеличением глубины залегания глинистых грунтов происходит снижение их влажности и изменение пластичности. При этом если в верхней части залегают текучие суглинки, то с увеличением глубины они нередко переходят в текуче- и мягкопластичные. Кровля слоя глинистых шламовых пород в северной, западной и юго-западной частях пласт-плиты по сравнению с остальной частью залегает несколько выше. При этом в центральной и восточной частях абсолютные отметки кровли слоя глинистых шламов понижаются. Отметим, что в исходном залегании (до начала складирования галитовых отходов) поверхность глинистых шламов по всей площади шламохранилища была относительно выровненной с максимальным перепадом высот до 2 м. Изменения структурного плана связаны с нагрузкой на них соляных пород, что приводит к деформации подстилающих глинистых отложений. Мощность слоя глинистых шламовых пород изменяется от 4,5 до 17,8 м. В восточной части, для которой характерны наибольшие мощности вышележащих соляных пород, закономерно характерны наибольшие давления на подстилающие глинистые шламовые породы. Напротив, в северной, западной и юго-западной частях, где мощность соляных отложений наименьшая, давления на подстилающие породы минимальные.

Из-за неравномерного распределения давления происходит выдавливание пластичных глинистых пород в северном, западном и юго-западном направлениях. Выдавливание проявляется в краевых частях в виде диапиров. Размер диапиров в плане у основания составляет около 20×10 м, высота – около 6 м. Ядро диапира сложено пластичными глинистыми шламовыми породами. Сверху в виде покрывки залегают соляные породы, которые оказались приподняты и опрокинуты по обе стороны от ядра. Кроме этого, соляные породы разбиты трещинами на множество отдельных блоков.

Верхняя часть разреза сложена намывными соляными породами, литологически представленными солью каменной, серо-оранжевой, светло-серой, тонко-мелкозернистой, плотной, массивной, неяснослоистой, в различной степени влажной. Мощность слоя соляных пород изменяется от 4,5 до 41 м. В целом мощность пород данного техногенно-минерального образования убывает с востока и юго-востока на запад и северо-запад – к его краевым частям (дамбам). На участке формирования пласт-плиты активно протекают современные экзогенные инженерно-геологические процессы, основными из которых являются соляной карст, засоление грунтов, суффозия, гравитационные процессы и др. [1].

Гидрогеологические условия верхнего слоя соляных пород и нижнего подстилающего слоя глинистых шламов резко различны.

*Слабоводоносный техногенный голоценовый горизонт (tIV).* Верхняя часть горизонта связана с соляными породами и характеризуется наличием трещинно-карстового типа подземных вод. Скопления рассолов приурочены к наиболее разуплотненным, рыхлым и проницаемым частям соляных пород. Трещины, полости и каналы связаны с карстовыми процессами. Кровля слабопроницаемых глинистых шламовых пород выступает в качестве водоупорных отложений. Подземные воды представлены смесью техногенных рассолов и атмосферных осадков. Их общая минерализация составляет около 300 г/дм<sup>3</sup>. Химический тип – хлоридный натриевый. Максимальные значения абсолютных отметок статического уровня подземных вод (рассолов) характерны для восточной и юго-восточной частей пласт-плиты, уменьшаясь в северном, западном и юго-западном направлениях. Исходя из этого, линии тока рассолов направлены в общем виде с востока на север, запад и юго-запад в направлении дамб. Следует отметить, что в некоторых скважинах наблюдался самоизлив рассолов, что говорит о наличии местного напора.

Нижняя часть горизонта связана с глинистыми породами, в которых рассолы заключены в поровом пространстве. Из-за больших значений влажности и высоких показателей давления вышележащих соляных пород происходит выдавливание рассолов из глинистых отложений. Отжатые рассолы скапливаются в понижениях кровли слоя глинистых пород.

Восполнение запасов рассолов осуществляется за счет поступления обратных рассолов, выпадения атмосферных осадков и перетекания из подстилающего водоупорного слоя глин в результате процессов отжатия поровых вод. Разгрузка рассолов происходит за счет поверхностного стока через рассолоотводящую канаву в соседние шламохранилища; фильтрации в окружающие шламохранилище дамбы через нарушения в противо-фильтрационном экране; испарение и переток в подстилающие водоносные горизонты. Между слоем глинистых шламовых грунтов и подстилающих их отложений происходит процесс диффузионного переноса вещества. С ним связано интенсивное загрязнение подземных вод водоносных горизонтов, прежде всего ионами хлора и натрия.

Результаты исследований могут быть использованы при создании подобных техногенно-минеральных образований, на других отработанных шламохранилищах предприятия – производителя калийных минеральных удобрений.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смычник, А. Д. Геоэкология калийного производства / А. Д. Смычник, Б. А. Богатов, С. Ф. Шемет ; под. ред. А. Д. Смычника. – Минск : Юнипак, 2005. – 204 с.

2. Кологривко, А. А. Снижение геоэкологических последствий при подземной разработке калийных месторождений / А. А. Кологривко // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Ф, Строительство. Приклад. науки. Геодезия и геоэкология. – 2014. – № 16. – С. 101–110.

УДК 551.242.23

### **В. А. БОГОЛЮБСКИЙ**

Россия, Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова

E-mail: bogolubskiyv@yandex.ru

### **РАЗВИТИЕ НЕТРАНСФОРМНЫХ СМЕЩЕНИЙ РИФТОВЫХ ЗОН ИСЛАНДИИ**

Исландия является уникальным примером выхода рифтовой зоны срединно-океанического хребта (далее – СОХ) на сушу в условиях термического влияния мантийного плюма. При этом морфотектоническое строение рифтовых зон Исландии кардинально отличается от примыкающих рифтовых зон (далее – РЗ) спрединговых хребтов: они представляют ряд параллельно расположенных эшелонированных вулканических систем (далее – ВС) [1].

При этом отдельные вулканические системы, в отличие от спрединговых сегментов СОХ, не соединяются нетрансформными смещениями (далее – НТС), как правило представляющими собой впадины, ограниченные системой разломов и соединяющие два спрединговых сегмента без нарушения сплошности рифтовой долины. Единственным исключением являются ВС Кверкфьёдль и Аскья. Развитие НТС между ними обусловлено относительно длительной историей развития по сравнению с другими ВС [2]. Поэтому при дальнейшей эволюции вулканических систем, вероятно, будет возможно образование НТС.

В ходе работы по ЦМР ArcticDEM [3] с разрешением 2 м было выделено 2570 сбросов в пределах рифтовых зон, а также получены их значения горизонтальной амплитуды с применением методов частичной автоматизации. Данные по возрасту лавовых покровов были взяты из базы данных Национального института естественной истории Исландии, находящейся в открытом доступе [4]. Расчет скорости растяжения