

# ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.11:550.837.311 (470.44)

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ И СВОЙСТВ ГЛИН ОЗЁРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2012 г. О.Д. Смилевец, Н.В. Хаюк

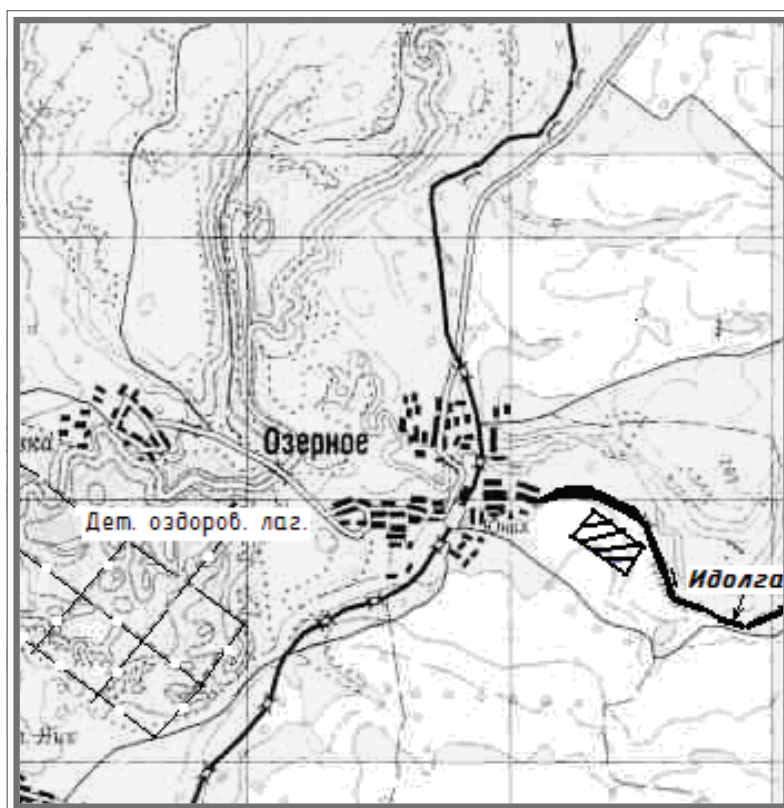
Саратовский государственный технический университет

Детально изученное месторождение глин расположено 0,6 км южнее пос. Озёрное, вблизи низины, именуемой "Чаганак", и находится между железнодорожной линией Калининск-Аткарск и упомянутым селом на левом склоне речной долины Идолга [1] (рис.1).

Высокая равнина в основном сложена палеогеновыми песчаными образованиями.

По глубоким эрозионным понижениям во многих пунктах прослеживаются пески с прослоями кремнистых песчаников.

В пределах древних русловых образований обнаруживаются ледниковые глинистые отложения по склонам современных углублений. Получили развитие делювиальные суглинки, в основании которых отмечено большое содержание щебенки из мест-



Масштаб 1 : 100 000


 – участок работ

Рис.1. Озёрновское месторождение глин в Саратовской области

ных каменных пород. В пределах сравнительно узких полос древних русловых углублений мощность глинистых отложений увеличивается от бортов к средней их части и превышает 10-12 м.

Под глинистыми четвертичными отложениями в большинстве случаев находятся песчаные породы палеогена. Приконтактные горизонты глин в значительной степени опесчанены, а на низких высотных отметках в основании глин обнаруживаются отложения палеогена. Таким образом, в пределах распространения ледниковых отложений доступны к использованию в кирпичном производстве глины и суглинки, путем неглубоких карьерных разработок [2,6].

В пределах участка площадью в 9,9 га проведены последовательно поисковая и детальная разведки. При этом с помощью буровых скважин, расчисток и шурфов установлено, что глинистые отложения на глубину 5 м более или менее однородны по своему составу и отличаются только цветом. Местами в нижних слоях шурфов были обнаружены сильно опесчаненные глинистые отложения (супеси), иногда с песчаными линзами.

На площади, предназначенной под карьерные разработки, заложены 12 буровых скважин, через 100 м одна от другой, которые обнаружили подземные воды на глубине 1,5-2 м. Все скважины были углублены в глинистую толщу на 5 м, установив при этом сверху почвенный слой в виде гумифицированного суглинка мощностью 0,5 м и более.

Кроме этого в середине площадки заложены 3 шурфа и 2 расчистки. Эти горные выработки использованы в целях непосредственного изучения глинистых отложений в естественном состоянии и отбора проб глины "способом борозды" – через каждые 1,5-2 м.

При бурении скважин производился подъем образцов глины через 0,3-0,5 м. Всего поднято 150 образцов, которые были подвргнуты подробному макроскопическому

изучению в целях определения состава и содержания в глине вредных примесей: гальки, щебня, а также наличия крупнозернистых включений углекислой извести.

На исследуемой площадке проводилось вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) в 15 точках. Точки ВЭЗ на местности привязывались по профилям скважин инженерно-геологических изысканий. Многообразие геологических условий, характерных для месторождений строительных материалов, можно свести к сравнительно ограниченному количеству геолого-геофизических условий, типичных для большей части месторождений строительного минерального сырья. Возможность применения электроразведки определялась разницей удельного электрического сопротивления (УЭС) между породами [3]. Наиболее низкое сопротивление имеют глины и суглинки (табл.1). На поисковой стадии работ точки ВЭЗ располагались по редкой сети, расстояние между ними было 100 м. Проводилось ВЭЗ для того чтобы представить, как распространяются сопротивления на глубину. После выполнения электроразведочных работ на наиболее благоприятных участках закладывались скважины.

Район работ оказался довольно сложным для применения электроразведки из-за соотношения сопротивлений горных пород. На обследованной площади получены кривые ВЭЗ различных типов, в основном Q и H [4, 5]. Типы кривых определяются глубиной залегания и мощностью слоя с высоким сопротивлением. При неглубоком залегании его и небольшой мощности были получены кривые типа H, а при более глубоком залегании – типа Q. На начальных точках кривых ВЭЗ нередко наблюдаются повышенные сопротивления, обусловленные рыхлым поверхностным слоем отложений небольшой мощности.

С учетом данных контрольных скважин удалось установить основные закономерности изменения формы кривых ВЭЗ и величин сопротивления, соответствующих гор-

**Удельные электрические сопротивления глин  
Озёрновского месторождения**

Горная порода	Состояние горной породы	Удельное электрическое сопротивление (УЭС), Ом·м
Почвенный слой	влажный	30-60
Пески	маловлажные	1800-2200
	влажные	180-1600
	насыщенные водой	80-200
Супеси	твердые и пластичные	40-130
	текучие	20-50
Суглинки	твердые и мягкопластичные	18-44
	тягучепластичные и текучие	16-36
Глины	твердые и мягкопластичные	2-24
	текучепластичные и текучие	1-15

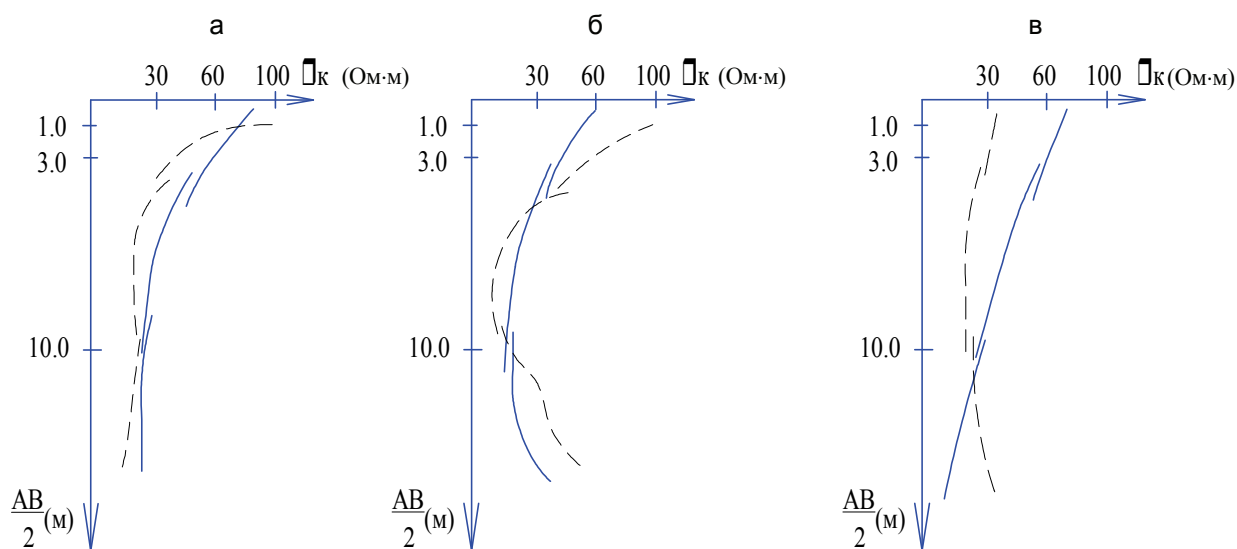
ным породам, характеризующимися теми или иными литологическими особенностями, получить ориентировочное представление о предполагаемом геолого-литологическом разрезе в соответствующих точках и исключить явно бесперспективные участки (рис.2). Установлены основные закономерности в форме графиков ВЭЗ:

– супесчано-суглинистые отложения характеризуются резким широким миниму-

мом с подъемами правой ветви, близкими к  $25-30^\circ$  (рис.2б);

– глинистые образования характеризуются минимальными сопротивлениями (рис.2а, 2в).

Пробы глины в лабораторных условиях подвергались определению содержания песчаных частиц в смесях, пластичности, воздушной и огневой усадки при обжиге, а также определению механической прочности и



**Рис.2. Кривые ВЭЗ**

Таблица 2

## Результаты керамических испытаний

Состав смеси	Содержание песка в % по весу	Содержание воды в % при нормальной пластичности	Содержание карбонатов в %	Воздушная усадка глин теста в %	Огневая усадка в %	Механическая прочность после обжига в кг/см <sup>2</sup>	Температура обжига	Водопоглощение в % по весу
Смесь верхнего и среднего слоев из шурфа №1 (от 0 до 1,8 м)	60,0	18,8	3,7	6,6	0	800-900°	105,0	11,6
Смесь нижнего слоя из шурфа №1 (1,8-4 м)	82,0	13,4	2,0	2,0	0	-	30,0	9,2
Смесь верхнего и среднего слоев из шурфа №2 (от 0 до 2 м)	60,0	18,0	2,7	6,6	0	-	161,0	9,5
Смесь нижнего слоя из шурфа №2 (от 2 до 4 м)	75,4	14,9	3,3	3,4	0	-	64,0	9,9
Смесь всех трех слоев из шурфа №3 (от 0 до 4 м)	55,0	19,9	1,0	8,4	0	-	140,0	8,9
Смесь всех трех слоев из расчистки №1 (от 0 до 4,7 м)	54,0	18,4	-	6,8	0	800-900°	150,0	8,8
Смесь всех трех слоев из расчистки №2 (от 0 до 6 м)	59,5	17,7	-	6,3	0	-	140,0	10,3

водопоглощения изготовленных образцов кирпичей [7].

Все образцы, отобранные из буровых скважин, и пробы из шурфов и расчисток окрашены гидратами окислов железа в желтовато-бурые цвета. Можно лишь отметить, что верхний слой на глубину 0,5-0,8 м представлен суглинком с содержанием гумуса в различных количествах, вследствие чего цвет его коричневатый-черный или темно-бурый.

Вредных примесей в виде гальки, щебня и гравия в глине не наблюдается. Большой разницы в содержании песчаных частиц размером от 0,25 до 0,5 мм не имеется: в верхней части глинистой толщи (от 0,5 до 2 м) их несколько меньше – 42-52 %, а в нижней части той же толщи (от 2 до 5 м) содержание песчаных частиц увеличивается до 65-79 %.

В соответствии с этим глинистых частиц размером меньше 0,005 мм в верхней части глинистой толщи содержится несколько больше – от 15 до 29 %, чем в нижней, где содержание глинистых частиц уменьшается до 5-10 %.

Значительная часть глинистых отложений состоит из пылеватых (алевритовых) частиц, размером от 0,05 до 0,005 мм; на их долю приходится в большинстве случаев от 20 до 30 % (табл.2).

Опробованием в полевых условиях 10 %-ным водным раствором соляной кислоты было установлено присутствие в некоторых образцах глин карбоната кальция в пылеватом

Таблица 3

## Результаты гранулометрического анализа глинистых отложений Озёрновского месторождения

№ скважин	Глубина взятия образца в м	№ образцов	Гранулометрический состав в % на абсолютно сухую навеску										Гигроскоп. влажность в %
			песчаных частиц в мм			пылеватых частиц в мм			глинистых частиц в мм				
			1-025	0,25-0,05	всего	0,05-0,01	0,01-0,005	всего	0,005-0,001	<0,001	всего		
2	0,1-3,5	1	4,76	47,26	52,02	24,34	8,44	32,76	13,17	2,05	15,22	23	
“	3,5-5,0	2	8,12	66,45	74,57	13,87	6,26	20,13	3,60	1,70	5,30	12	
4	0,5-3,0	3	6,67	35,47	42,14	21,85	7,05	28,90	2,155	7,11	28,36	35	
“	3,0-5,0	4	7,39	61,54	78,93	17,29	3,49	20,73	4,12	6,17	10,29	14,0	
10	1,5-4,0	5	8,19	38,42	46,61	22,61	6,42	29,03	13,89	10,47	24,36	31,0	
“	4,0-5,0	6	7,70	59,83	67,53	20,95	4,07	25,02	5,08	2,37	6,45	12,5	
12	0,5-2,5	7	4,13	57,97	56,1	19,89	18,60	38,49	2,40	3,01	5,41	24,0	
“	4,0-5,0	8	8,30	25,71	34,01	20,99	9,24	30,28	27,05	8,71	35,76	45	

состоянии. При этом оказалось, что образцы почвенного слоя содержат незначительное количество карбонатов и при действии раствора кислоты слабо вскипают или совершенно не вскипают. В некоторых скважинах отмечено незначительное содержание карбонатов и в верхних глинистых, а иногда и в нижних глинистых слоях.

В лабораторных условиях проделано было более подробное определение количественного содержания карбонатов. При этом установлено, что в слоях из отобранных проб глины содержание  $\text{CaCO}_3$  колеблется в пределах от 1 до 3,7 %. Содержание карбонатов в мелкозернистом и пылеватом состояниях доходит до 15 % при равномерном их распределении по всей массе, что не отражается на качестве готовых изделий. Поэтому можно считать, что глинистые отложения Озёрновского месторождения вполне отвечают требованиям ранее упомянутой инструкции по содержанию карбоната кальция (табл.3).

Результаты лабораторных испытаний показывают, что глинистые породы Озёрновского месторождения могут быть использованы для производства строительного кирпича без добавки отощителей, т.к. они весьма обогащены песчаными частицами. Однако с лучшими показателями механической прочности оказались смеси верхнего (почвенного) и среднего слоев, взятые из двух шурфов, а также смеси всех трех слоев, пропорционально их мощности, взятые из шурфа и двух расчисток. Лабораторные испытания без добавки отощителей показали удовлетворительные результаты: видимых деформаций и дефекта изделий не наблюдалось.

Лабораторные испытания выполнялись на малых образцах размером 10 x 5 x 2,5 см, вследствие этого показатели механической прочности получены более высокие (в 1,5-2 раза), чем для кирпичей нормальных размеров. В связи с этим сле-



дует отметить, что при условии использования в производстве глинистых смесей всех слоев, пропорционально их мощности, возможно получить кирпич марки "75"–"100".

Детально разведанная площадка под карьерные разработки в 6 га имеет в западной части узкую выемку на глубину до 6 м для пропуска текучих поверхностных вод со стороны железной дороги, а поэтому при подсчете запасов необходимо площадь карьерных разработок уменьшить на 0,6 га, что соответствует площади выемки. Тогда полезная площадь карьерных разработок будет исчисляться в размере 5,4 га и к подсчету запасов будет принята площадь в размере 54000 м<sup>2</sup>. Средняя мощность опробованных глинистых слоев по разрезам трех шурфов и двух расчисток определяется в 4 м. Буровыми скважинами подтверждается также полная возможность организовать карьерные разработки открытым способом на всю пройденную мощность.

Общие запасы глин, пригодных для кирпичного производства, равны 54000 х 4 = 216000 м<sup>3</sup>. По степени изученности эти запасы могут быть отнесены к высшей категории (А<sub>2</sub>). При этом следует отметить, что имеется возможность расширить площадку карьерных разработок вдоль железнодорожной линии.

При условии использования почвенного слоя в качестве добавки в глинистую смесь, производство вскрышных работ зна-

чительно упрощается, т.е. перед началом карьерных разработок площадку следует лишь очистить от дернины на глубину около 0,1 м.

– исследованные глинистые отложения Озёрновского месторождения оказались с повышенным содержанием песчаных частиц, но без значительного содержания вредных примесей и безводными на глубину шурфовой разведки;

– в результате лабораторных испытаний все образцы из отдельных слоев и смеси из них признаны годными для производства строительного кирпича, однако более прочными после обжига оказались образцы из смеси трех слоев пропорционально их мощности и из двух верхних слоев. Нижний слой целесообразнее использовать в смеси с верхними слоями;

– нормальная температура обжига для получения красного строительного кирпича должна быть не менее 850-900°;

– при указанных условиях обжига и соответствующего режима технологического процесса производства из глинистых пород изученного месторождения, при условии использования всех трех глинистых слоев пропорционально их мощности на глубину шурфовой разведки, возможно получить красный строительный кирпич марки "75"–"100";

– детально изученные запасы определяются в объеме 216000 м<sup>3</sup>.

#### Л и т е р а т у р а

1. Атлас Саратовской области. – М.: АСТ-Пресс "Картография", 2003.
2. Мизинов Н.В. Минерально-сырьевая база строительных материалов Саратовской области и перспектива ее расширения. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1977.
3. Пылаев А.М. Руководство по интерпретации вертикальных электрических зондирований. – М.: Недра, 1968.
4. Смилевец О.Д. Способ интерпретации четырехслойных кривых ВЭЗ типа Q при высоком сопротивлении опорного горизонта. – Деп. ВНИИЭГГазпром. – 17.04.88. – №1045.
5. Смилевец О.Д., Сулицкий Ф.В., Рейтухов К.С. Особенности интерпретации данных ВЭЗ при расчлени верхней части разреза песчано-суглинистых толщ //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2001. – Вып.26. – С.67-71.
6. Шиндяпин П.А. Дорожно-строительные материалы 28 районов Саратовской области. – Саратов: САДИ им. В.М.Молотова ГУШОССДОР НКВД, 1940.
7. ГОСТ 21216-93. Сырье глинистое. Общие требования.