

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 691.5 + 691.1 / 6

ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ЗОЛОТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗВЕСТИ

© 2010 г. О.Д. Смилевец, В.А. Фельдман, А.И. Шукин, Н.Е. Кутепов
Саратовский государственный технический университет

Карбонатные породы, используемые для производства строительной извести, в пределах Саратовской области состоят из мела и известняков. Минерально-сырьевая база карбонатных пород – это 38 месторождений известняка с суммарными запасами 270 млн т (табл.1).

Для обеспечения постоянно растущих нужд области в строительной извести необходимо в кратчайшие сроки завершить строительство Золотовского известкового завода проектной мощностью 35 тыс. т извести в год, реконструировать завод проектной мощ-

ностью 380 тыс. т на базе месторождения. Имеющаяся минерально-сырьевая база удовлетворяет не только потребности области в извести за счет собственного производства, но и может обеспечивать соседние регионы.

Золотовское месторождение строительного камня расположено в 2,5 км к северо-востоку от села Золотое Красноармейского района Саратовской области и находится на правом берегу Волги в 6 км от ее русла.

Геологический разрез Золотовского месторождения (сверху вниз) сложен палеоге-

Таблица 1

Минерально-сырьевая база карбонатных пород Саратовской области

Административные районы	Карбонаты для производства извести		Камень строительный	
	количество	А + В + С ₁	количество	А + В + С ₁
Базарно-Карабулакский	1	348		
Вольский	3	93189		
Ершовский			2	107538
Ивантеевский			2	15261
Красноармейский	3	9469		
Новобураский			1	2052
Новоузенский	1	1497		
Озинский	4	23045		
Пугачёвский			6	92780
Хвалынский	6	24998		
Итого область	18	152540	11	217631

новыми и неогеновыми отложениями, перекрытыми почвенно-растительным слоем:

почвенно-растительный слой – 0,2-0,4 м,

неоген, акчагыльский ярус плиоцена (N_{2a}).

Песчано-щебневые смеси серой и зеленовато-серой окраски. Песок разнозернистый (мелко-среднезернистый). Щебень представлен преимущественно кварцевыми песчаниками и опокой.

Песчаники кварцевые, массивные, голубовато-серые и серые, мелкозернистые, в мелких фракциях (до 70 мм) нередко выветренные и ожелезненные, а в более крупных – прочные кварцитовидные.

Опока серая и темно-серая, среднезернистая, преимущественно плотная, но нередко слабая, пористая. Мощность 1-15,5 м.

Палеоген нерасчлененный (Pg). Опоки серого и зеленовато-серого цвета, преимущественно трещиноватые, выветренные, с примесью песка и глины. Обломочный материал представлен песчаниками кварцевыми мелкозернистыми, крепкими, нередко опокovidными. Вмещающие породы – это пески кварцевые мелкозернистые, часто глинистые. Содержание обломочного материала колеблется от 35,2 до 63 %, составляя в среднем по месторождению 50 %. Мощ-

по составу представлен довольно разнообразными крепкими породами, которые могут быть использованы для производства щебня для дорожного строительства.

2. Щебень 5-70 мм. Выход щебня фракции 5-70 мм по пробам колеблется от 0,8 до 60,2 % при среднем содержании 27 %.

Лабораторией "Агропромдорстроя" исследовано качество щебня фракции 5-20, полученного из сырья Золотовского месторождения: прочность 400 кг/см², морозостойкость F15, истираемость II-III, удельная плотность 2,56 г/см³, содержание пылеватых и глинистых частиц 7,5. Условно к карбонатным породам относят только те, которые содержат не менее 50 % карбонатов кальция и магния и не более 50 % глинистых примесей.

Землистые известняки с высоким содержанием карбоната кальция используют для обжига на известь во вращающихся печах и выпуска известняковой муки. Обжигом этих известняков получают известь, физико-химические свойства которой и область применения зависят в основном от содержания MgCO₃ в исходном сырье (табл.2) [3, 4, 5].

Карбонатные породы для производства строительной извести (ОСТ 21-2776) в зависимости от их химического состава

Таблица 2

Химический состав карбонатных пород Золотовского месторождения

Химический состав	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Углекислый кальций (CaCO ₃), %, не менее	90	82	80	68	50	44	70
Углекислый магний (MgCO ₃), %, не более	6	10	16	26	43	47	14
Глинистые примеси (SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃), %, не более	4	8	4	6	6	9	16

ность продуктивной толщи изменяется от 1 до 13,7 м. Вся продуктивная толщина месторождения слабо обводнена.

Качественная характеристика по фракциям:

1. Щебень фракции более 70 мм составляет 30 %. Материал фракции более 70 мм

подразделяются на восемь классов (табл.3). Для производства воздушной кальциевой извести используют карбонатные породы классов А и Б, воздушной магнезиальной – классов В и Г, воздушной доломитовой – классов Д и Е, а гидравлической – класса Ж. По прочности карбонатные породы под-

Химический состав образцов карбонатных пород Золотовского месторождения

Наименование показателей, единицы измерения	Нормативная документация, регламентирующая методику испытания	Интервал физических значений показателей, % по массе
Массовая доля углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на углекислый кальций, %	ГОСТ 21138,5-78	76,91-79,51
Массовая доля свободной щелочи в пересчете на окись кальция, %	ГОСТ 8253-79	0,002-0,01
Массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте, %	ГОСТ 8253-79	9,94-11,64
Массовая доля суммы полуторных окислов железа и алюминия, %	ГОСТ 8253-79	0,297-0,576
Массовая доля оксида железа, %	ГОСТ 21138,8-78	0,276-0,361
Массовая доля железа, %	ГОСТ 21138,9-78	0,064-0,085
Массовая доля влаги, %	ГОСТ 8253-79	0,01-0,015
Массовая доля оксида кремния, %	ГОСТ 13078-81	6,947-8,881

разделяют на прочные (более 60 МПа), средней прочности (30 ... 60 МПа), мягкие (10 ... 30 МПа) и очень мягкие (менее 10 МПа).

Проведены физико-механические и химико-минералогические исследования образцов карбонатных пород месторождения, у которых определялись:

прочность при сжатии в соответствии с требованиями ГОСТа 8462-85 на образцах-кубах с размером ребра 50 мм, выпиленных из проб карбонатной породы;

средняя плотность в соответствии с методикой ГОСТа 7025-91;

массовая доля углекислого кальция и магния в соответствии с требованиями ГОСТа 21138.5-78;

массовая доля свободной щелочи в соответствии с требованиями п. 4.5 ГОСТа 8253-79;

массовая доля веществ, не растворимых в соляной кислоте в соответствии с методикой п. 4.6 ГОСТа 8253-79;

массовая доля суммы полуторных оксидов железа и алюминия в карбонатной породе по методике п. 4.8 ГОСТа 8253-79;

влажность породы весовым методом в соответствии с методикой п. 4.11 ГОСТа 8253-79.

Фактическая относительная влажность образцов породы колеблется в интервале от 10,36 до 16,4 %, абсолютная – от 11,56 до 19,62 %. Прочность при сжатии сухих образцов-кубов с размером ребра, равным 50 мм, выпиленных из фрагментов проб, колеблется от 1,36 до 4,44 МПа.

В результате проведенных минералогопетрографических исследований определен состав породы, которая представлена в обломках (размером до 3 см), светло-серого цвета, тонкодисперсная, комковатая, неравномерная по плотности, крепости.

1. Светло-серые обломки состоят из очень мелких (до 0,004 мкм) частиц органогенного кальцита. Предполагается содержание примеси глинистого вещества. Отмечаются угловатые зерна кварца, обломки фораминалифер.

2. Белые обломки более тонкодисперсные по сравнению со светло-серыми, и порошок их состоит из мельчайших (до 0,002-0,003 мкм) частиц кальцита органогенного,

практически без предполагаемой примеси глинистого вещества с единичными включениями кварца.

3. Кремневидный обломок – силицитоизвестняк, очень крепкий с неровным изломом. Порошок этого обломка состоит из мутно-серых сгустков тонкого органогенного кальцита, пелитоморфного кальцита и аморфного кремнезема. Порода слагается в основном органогенным кальцитом пелитовой (< 0,01 мм) и алевритово (0,1 -0,01 мкм) – песчаной (0,1 -0,2-0,4 мм) размерности. Пелитовая преобладающая (50-60 %) часть представлена преимущественно кокколитами. Общее количество органогенных обломков песчано-алевритовой размерности примерно 20-25 %. Отмечается примесь очень тонкодисперсного глинистого вещества (предположительно 10-15%), распределенного более или менее равномерно.

В количестве 3-5 % содержится кварц. Структура породы органогенная. По генезису породы относятся к осадочно-биогенным и мелководно-морским и содержат кальцит (80-85 %), глинистое вещество (10-15 %), халцедон (2-3 %), кварц (3-5 %), полевые шпаты (доли %), глауконит (доли – 1 %), фосфаты (доли %), ангидрит (доли %). Химический состав образцов карбонатных пород Золотовского месторождения определялся стандартными методиками по трем пробам

Таблица 4

УЭС пород месторождения строительных материалов Золотовского месторождения

Горная порода	Состояние горной породы	УЭС, Ом·м
почвенный слой	влажный	100-200
песчаники	плотные нарушенные	400-6000 650-8000
супеси	маловлажные	400-1800
пески	маловлажные	2000-6000
глины	твердые влажные	4-30 1-15
известняки	плотные нарушенные	700-11000 900-13000

из разных интервалов залегания, результаты представлены в табл.4. По анализам физико-механических и минералого-петрографических исследований установлено, что исследуемая порода относится к грубым разновидностям мелоподобных мягких известняков. По химическому составу в соответствии с классификацией карбонатных пород для производства строительной извести порода находится на границе между классами "Б" и "В".

По результатам анализов проведенных исследований установлено, что пробы карбонатной породы относятся к грубым разновидностям мелоподобных известняков. По содержанию оксидов кальция и магния (от 77,79 до 81,69 %) порода относится к классу "В" карбонатных пород для производства извести. Известь, полученная обжигом при температуре 1000-1050 °С, относится к кальциевой быстрогазящейся с содержанием активных оксидов кальция и магния от 72 до 83 % (2-3-й сорт). По своим характеристикам полученная известь соответствует требованиям ГОСТа 9179-77.

Обоснована экспериментальная возможность получения строительной извести из карбонатной породы Золотовского месторождения, расположенного в Красноармейском районе Саратовской области.

На исследуемой площадке проводилось вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) в 20-ти точках, которые на местности привязывались по профилям инженерно-геологических скважин. Возможность применения электроразведки определялась разницей удельного электрического сопротивления (УЭС) между породами. Судя по табл.4, наиболее низкое сопротивление имеют глины и супеси. На поисковой стадии работ точки ВЭЗ располагались по редкой сети, расстояние между ними 100 м.

Чтобы представить, как распространяются высокие сопротивления на глубину, проводились ВЭЗ, после которых на наиболее благоприятных участках закладывались скважины. Район работ оказался довольно

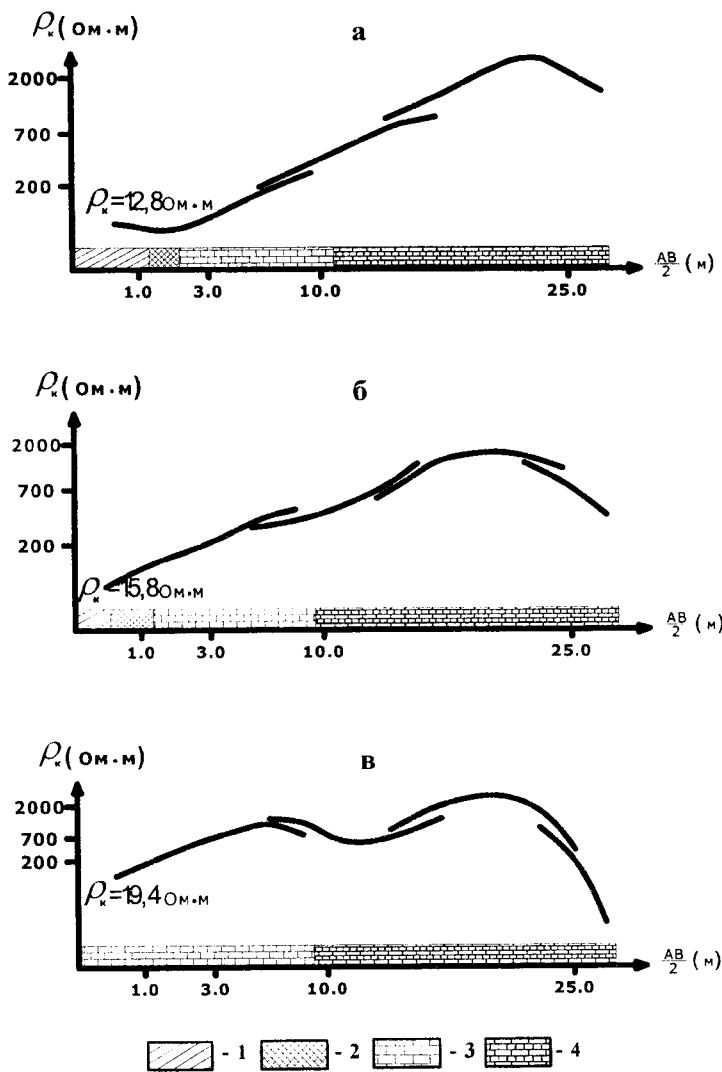


Рис. Кривые ВЭЗ (а, б, в) над известняками.
1 – суглинки, 2 – известняковый щебень, 3 – известняки, 4 – водоносный горизонт

сложным для применения электроразведки из-за соотношения сопротивлений горных пород. На обследованной площади получены кривые ВЭЗ различных типов, в основном А, АА и АК. Типы кривых определяются глубиной залегания и мощностью слоя с высоким сопротивлением. При неглубоком его залегании и небольшой мощности получены кривые типа А, а при более глубоком залегании – типа АА. 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 горным породам, характеризующимся теми или иными литологическими особенностями, получить ориентировочное представление о предполагаемом геолого-литологическом разрезе в соответствующих точках и исключить явно бесперспективные участки (рис.).

Установлены основные закономерности в форме графиков ВЭЗ: супесчано-суглинистые отложения характеризуются резким широким минимумом с подъемами правой ветви, близкими к 25-30° (рис.б);

содержащиеся в разрезе глинистые отложения отражаются искажениями на кривых ВЭЗ со значениями минимальных сопротивлений (рис.а, в).

Неоднородность известняков месторождения отмечается по кривым ВЭЗ. В основном получены кривые электроразведки типа АК, а для известняков, в которых содержится вода, – более сложных типов вследствие изменения левой ветви. На всех кривых наблюдается резкое уменьшение сопротивления,

начиная с некоторых разносов. Это может быть объяснено высокой минерализацией вод, залегающих на значительной глубине. По неодинаковому проявлению промежуточного слоя на правой ветви кривых, связанному с наличием подземных вод, можно судить о различной водонасыщенности известняков, что, несомненно, обусловлено неодинаковой их трещиноватостью. На кривой (рис.в) видно, что промежуточный слой внешне почти не заметен, он выявляется четко только с помощью палетки. На средней кривой (рис.б) он виден ясно, а на ниж-

ней – (рис.а) представлен резким седловидным прогибом правой ветви. Следовательно, водообильность известняков, охарактеризованных верхней кривой, минимальная, а нижней кривой – максимальная.

Некоторые кривые ВЭЗ выявили заполненные заглубления в кровле известняков, не отражающиеся в наземном рельефе. По материалам электроразведочных работ, проведенных на месторождении, сопоставленным с данными геологоразведочных выработок установлено следующее:

кровля известняков неровная, в ней наблюдаются заглубления, выполненные рыхлыми образованиями;

в контуре запасов развит карст, заполненный глинами с обломками известняков;

известняки разрушены с поверхности, причем зона разрушения распространена и на глубину, что связано с обводненностью;

резкое снижение правой ветви кривой ВЭЗ указывает на наличие высокопроводящего слоя, который может быть связан с минерализованными водами.

На основании поисково-разведочных работ, проведенных в 2006-2007 гг., запасы валунно-песчаной массы отнесены к категории С₁. В 2008 г. проведена переоценка запасов Золотовского месторождения. Запасы подсчитаны методом геологических блоков в контуре разведочных выработок. Всего выделены два блока (с учетом подробности разведки) В-1 и С₁-2 (табл.5).

Таблица 5

Подсчет запасов

Категория запасов № блока	Мощность		Площадь, м ²	Объем, м ³		Содержание песчаника, %	Запасы, м ³
	вскрыши	полезной толщи		вскрыши	полезной толщи		
В-1	0,3	6,1	113750	34125	693875	54,8	380244
С ₁ -2	0,25	7,4	72450	18362	54	46,9	254916
ИТОГО В+ С ₁ -2			187200	52487	1237405		635160

Запасы камня по категориям на 01.01.2006 г. составляют:
 В – 369,56 тыс. м³, С₁ – 139,163 тыс. м³, В + С₁ – 508,723 тыс. м³.

Л и т е р а т у р а

1. Зозырев Н.Ю., Зозырев Ю.Н. Закономерности размещения и перспективы использования минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых Саратовской области: учебно-методическое пособие. – Саратов: Наука, 2008.
2. Минерально-сырьевая база строительных материалов Саратовской области и перспективы ее расширения /под ред. Н.В. Мизинова. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1977.
3. Монастырев А.В. Производство извести. – М.: Стройиздат, 1972.
4. Наназшвили И.Х. Строительные материалы, изделия и конструкции: справочник. – М.: Высшая школа, 1990.
5. Строительные материалы: справочник /под ред. А.С. Болдырева и др. – М.: Стройиздат, 1989.

