

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА СТЕКОЛЬНЫХ ПЕСКОВ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

А. В. Крайнов¹, В. В. Горюшкин²

¹Воронежский государственный университет

²ОАО «Воронежское рудоуправление»

Поступила в редакцию 29 января 2017 г.

Аннотация: стекольная промышленность России является одной из значимых отраслей и играет важную роль в формировании экономических показателей нашей страны. В то же время развитие минерально-сырьевой базы является актуальным вопросом. На территории Центрально-Черноземного района Государственным балансом запасов учтено два месторождения: Богдановское и Секеринское. Территориальным балансом запасов учтен Федоровский участок Сенцовского месторождения. Предшествующими работами выявлен ряд проявлений стекольных песков. Полезная толща их приурочена к различным стратиграфическим подразделениям: аптскому ярусу нижнего отдела меловой системы, горелкинской свите миоцена и четвертичным отложениям надпойменных террас. Эти пески характеризуются чистотой химического состава и хорошей сортировкой. Авторами выявлены проявления стекольных песков аптского яруса, которые по качеству соответствуют пескам известных месторождений; выделены рудные узлы, по которым подсчитаны прогнозные ресурсы по категории P₃.

Ключевые слова: пески стекольные, гранулярный состав, химический состав, глинозем, оксид железа.

MINERAL RESOURCES BASE OF GLASS SANDS CENTRAL-CHERNOZEM REGION
AND PROSPECTS FOR ITS GROWTH

Abstract: Russian glass industry is one of the economically important industries and plays an important role in shaping the economic performance of our country. At the same time the state of the mineral resource base is a pressing issue. On the territory of Central-Chernozem region State balance of stocks accounted for two fields: Bogdanovskoye and Sekerinskoye, Territorial balance reserves accounted Fedorovskiy site Sentsovskogo field. Previous work identified a number of manifestations of glass sand. Useful stratum is confined to their various stratigraphic units: the Aptian stage of the Lower Cretaceous department, Gorelkinskii Formation of Miocene and Quaternary sediments of floodplain terraces. These sands are characterized by chemical purity and good sorting. The author reveals manifestations of glass sand Aptian stage, which correspond to the quality of sand known deposits; allocated ore nodes, which are calculated inferred resources for the P₃ category.

Keywords: glass sand, granular composition, chemical composition, alumina, iron oxide.

Кварцевые пески широко используются в стекольном производстве. В пределах Центрально-Черноземного района (ЦЧР) балансовые запасы стекольных песков практически отсутствуют, в то время, как спрос на данный вид сырья на мировом рынке достаточно высок. Это определяет необходимость проведения геолого-разведочных работ на территориях Курской, Белгородской, Воронежской и Липецкой областей [1].

На территории Центрально-Черноземного района в качестве стекольного сырья могут быть использованы пески аптского яруса нижнего отдела меловой си-

стемы, горелкинской свиты миоцена и четвертичные отложения надпойменных террас [2, 3].

Месторождения, учтенные
Государственным балансом запасов

Всего на территории ЦЧР известно два месторождения стекольных песков, учтенные Государственным балансом запасов (ГКЗ): Секеринское в Курской области, Богдановское в Воронежской области. В Липецкой области территориальным балансом (ТКЗ) в нераспределенном фонде недр числятся запасы сте-

кольных песков Федоровского участка Сенцовского месторождения – 254 тыс. т по категории С₁ и 2374 тыс. т по категории С₂. Государственным балансом запасов оно не учитывается, как не прошедшее Государственную экспертизу [4] (рис. 1).

Секеринское месторождение (1) расположено в Кореневском районе Курской области, в 7 км на юго-восточнее железнодорожной станции Рыльск (см. рис. 1). Разведано в 1985–88 гг Юго-Западной ГРЭ в качестве формовочных песков, доразведано в 2005–08 гг ОАО «Югозапгеология» в как стекольное сырье [5]. Полезная толща представлена аллювиальными песками второй надпойменной террасы р. Сейм мощностью от 13,1 м до 32,9 м, (средняя – 24,7 м), залегающими на мергелях коньякского и сантонского ярусов верхнего отдела меловой системы. Вскрышные породы представлены песчаными суглинками и почвенно-растительным слоем общей мощностью от 0,8 м до 6,2 м, (в среднем – 2,8 м). Полезная толща практически полностью обводнена.



Рис. 1. Схема расположения месторождений стекольных песков, учтенных ГКЗ или ТКЗ. 1 – Секеринское, 2 – Богдановское, 3 – Федоровский участок Сенцовского месторождения.

В геологическом строении полезной толщи выделяют 3 пачки:

– верхняя пачка сложена бурыми, коричневатобурыми глинистыми песками, обычно тонко- и мелкозернистыми с прослойками суглинков мощностью до 1,1 м. В гранулярном составе песка преобладает фракция 0,315–0,20 мм (35–40 %); содержание фракций 0,4–0,63 мм и 0,1–0,16 мм – 8–12 %; <1–0,1 мм – 85–90 %. Глинистая составляющая 0,9–7,0 %, в среднем 4,63 %. Остатки на ситах 0,4–0,315 мм и 0,16–0,2 мм практически одинаковы и колеблются в пределах 11–17 %. Классы формовочных песков — тощие, полужирные, некондиционные по основной фракции. Мощность песков этой пачки изменяется от 0 до 6,4 м

(в среднем 2,62 м);

– средняя пачка сложена сухими и обводненными, серыми и светло-серыми, преимущественно мелкозернистыми, малоглинистыми песками. Для них характерно более выдержанное содержание фракций 0,315–0,2 мм (65–75 %). По содержанию глинистых частиц формовочные пески тощие, реже кварцевые. Мощность средней пачки песков изменяется от 6,3 до 19,0 м (в среднем 12,82 м).

– нижняя пачка представлена песками зеленовато-серыми, темно-серыми, характеризующимися большой изменчивостью гранулярного состава и глинистых примесей как по мощности, так и по простиранию. Содержание глинистых примесей колеблется от 1,5 % до 19,0 %. Присутствует незначительное количество глауконита размером 0,1–0,2 мм. В подошве пачки встречаются обломки мергеля и несколько повышенное содержание зерен гравийной размерности. Мощность ее 3,1–15,0 м, в среднем 9,64 м. В кровле наблюдается прослой темно-серой с зеленоватым оттенком глины или горизонт с ее тонкими прослойками.

Химический состав толщи песков колеблется в следующих пределах: SiO₂ – 97,32–99,73 %; Al₂O₃ – 0,39–1,04 %; Fe₂O₃ – 0,04–0,42 %; CaO+MgO+K₂O+Na₂O – 0,36–2,07 %.

По результатам лабораторных исследований установлено, что пески в природном виде, согласно старым гостам, относятся, в основном, к маркам КО2А, КО2Б, КО315Б, КО2А, КО2Б, ТО315Б, КО16А. Обогащение песков, включающее операции дезинтеграции, промывки, оттирки, обезвоживания и гидравлической классификации, позволяет получить пески марок Об1КО315Б и Об1Ко16А с выходом продукции 48–55 % и 36,2–47,3 % соответственно.

В 2005–08 гг, ОАО «Югозапгеология» выполнило доразведку юго-западного фланга Секеринского месторождения с целью переоценки запасов как стекольного сырья.

Мощность полезной толщи на участке доразведки составляет 22,4–32,9 м, в среднем – 27,76 м, мощность пород внешней вскрыши – 1,7–3,8 м, в среднем 2,83 м. Содержание SiO₂ – 96,13–99,1 % (среднее – 98,01 % в сухих, 98,04 % – в обводненных); Fe₂O₃ – 0,18–0,89 % (среднее – 0,31 % в сухих и 0,32 % в обводнённых); Al₂O₃ <3 % (по ГОСТ 22551-77 не более 4 % [6]) и изменяется в пределах 0,1–1,57 %, при среднем значении 0,69 % в обводнённых песках и 0,64 % в сухих песках.

По химическому составу 51 % проб кварцевых песков в природном виде соответствуют марке ПС-250,49 % марке Т. По гранулярному составу пески в контуре подсчёта запасов соответствуют требованиям ГОСТ 22551-77. Содержание частиц размером менее 0,1 мм – 2,22–16,42 % (в среднем 4,32 % по сухим пескам, 7,11 % по обводнённым). Остаток на сите № 08 – 2,21–7,35 %, (в среднем 3,64 % по сухим и 4,61 % по обводнённым пескам). Содержание рабочей фракции составляет в среднем 87,05–91,91 % при мокрой классификации и 89,83–92,24 % при сухой классифи-

кации. По минеральному составу пески преимущественно кварцевые. Содержание тяжелой фракции составляет 0,055–0,127 % [5].

По содержанию естественных радионуклидов пески в соответствии с НРБ-99 относятся к первому классу и могут использоваться без ограничений. По результатам полупромышленных испытаний разработана схема обогащения, включающая классификацию, кавитационную обработку, обесшламливание, гравитационную и магнитную сепарацию, обеспечивающие получение из песков стекольного песка марок С-070 и ВС-050 по ГОСТ 22551-77 [6].

По состоянию на 01.01.2016 г. по Секеринскому месторождению балансовые запасы стекольных песков по категории А+В – 3365 тыс. т (в том числе, 1504 тыс. т по необводненному, 1861 тыс. т – по обводненному), А+В+С₁ – 11506 тыс. т (в том числе, 4726 тыс. т по необводненному, 6780 тыс. т – по обводненному) [4].

Богдановское месторождение (2) расположено в Семилукском районе Воронежской области, в 7 км восточнее пос. Хохольский, на правом берегу р. Еманча (см. рис. 1). Выявлено в результате поисковых работ в 2001 году Михиным В. П. [7].

Полезная толща представлена мелкозернистыми кварцевыми песками криушанской свиты аптского яруса нижнего отдела меловой системы, залегают на черных глинах готеривского и барремского ярусов, перекрываются четвертичными образованиями. Основными параметрами стекольных песков является высокая степень сортировки, с преобладанием фракций 0,8–0,1 мм, низкие содержания красящих оксидов (Fe₂O₃ и TiO₂), а также глинозема Al₂O₃, сосредоточенного в глинистой примеси. Подробное описание геологического строения месторождения, а также вещественного состава и способа обогащения приводится в работах А. Д. Савко и В. П. Михина [7–9].

В большинстве проб 80 % песчаного материала сосредоточено во фракциях 0,315–0,1 мм, содержание глинистых частиц 1,36–18,0 % (в среднем, <4 % и не превышает требования ГОСТ 22551-77 [6]).

Химический состав толщ песков колеблется в следующих пределах: SiO₂ – 97,65–98,77 %; Al₂O₃ – 0,38–1,65 %; Fe₂O₃ – 0,08–0,26 %

Средневзвешенный состав песков полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 22551-77 [6]. Усредненная марка песков изменяется от Б-100-2 до Т.

Месторождение учтено Государственным балансом запасов. Балансы на дату утверждения (2003 год) по категории С₁ – 1051 тыс. т, С₂ – 4407 тыс. т. Месторождение разрабатывается, баланс запасов на 1.01.2016 С₁ – 1049 тыс. т, С₂ – 4390 тыс. т [4].

Месторождения, не учтенные Государственным балансом запасов, перспективные проявления

Федоровский участок Сенцовского месторождения (3) расположен в Липецком районе Липецкой области (см. рис. 1). Пески полезной толщи приурочены к отложениям горелкинской свиты миоцена. Мощность вскрыши составляет 4,0 м, полезной толщи

строительных песков – 11,7–14,67 м. Запасы по категории С₂ составляют – 1600 тыс. т [10].

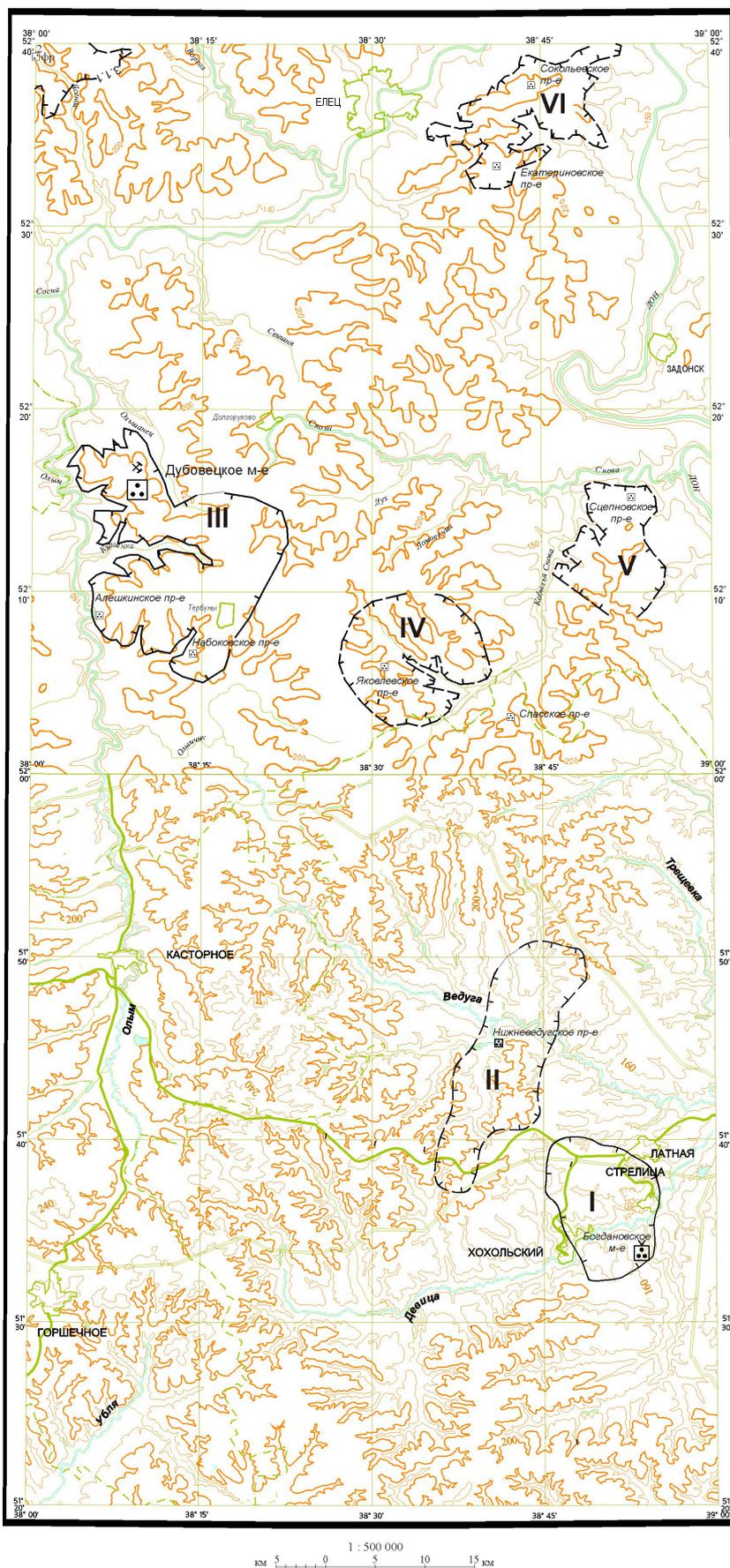
В разные годы на территории Липецкой области были предварительно оценены 5 участков распространения стекольных песков: *Даньшинский, Синдякинский, Волчинский, Фомино-Негачевский и Сенцовский, Дубовецкий*. Общие запасы стекольных песков по категории С₂ составляют 43,4 млн т.

Участок Дубовецкий-2 выявлен в 2007 г при проведении поисковых и оценочных работ на стекольные пески и бентонитовые глины на перспективных площадях в Липецкой области. Месторождение крупное, Государственным балансом запасов не учтено, не разрабатывается. В 2012 г недропользователь отказался от лицензии на участок *Дубовецкий-2* на геологическое изучение, поиски и оценку стекольных песков, сославшись на экономическую нецелесообразность [1, 4].

Полезная толща приурочена к отложениям аптского яруса нижнего мела, содержащей другое неметаллическое сырьё [11]. Полезная толща по условиям залегания, литологическим признакам и технологическим свойствам подразделяется на два продуктивных горизонта: нижний, средней мощностью 3,1 м, и верхний, средней мощностью 2,8 м. Среднее содержание SiO₂ – 98,6 %, Fe₂O₃ – 0,1 %. Пески верхнего горизонта соответствуют в природном виде маркам ПС-250, ПБ-150-1 и ВС-050-1, нижнего – ПС, ПБ, Т. Авторские запасы по категории С₂ – 32,3 млн т, прогнозные ресурсы по категории Р₁ – 12,4 млн т.

На территории Воронежской области известно *Русско-Гвоздевское* месторождение, которое расположено в Семилукском районе в 2-3 км северо-западнее с. Русская Гвоздевка, в геологическом строении месторождения принимают участие отложения меловой, неогеновой и четвертичной систем. Полезная толща представлена кварцевыми песками альбского и аптского ярусов мелко- и тонкозернистыми, желтовато-серыми, суммарной мощностью от 2,0 до 10,0 м, в среднем 5 м. Вскрыша представлена песчано-глинистыми породами четвертичной системы, песками неогеновой системы и сеноманского яруса верхнего мела. Суммарная мощность вскрыши изменяется от 2,0 до 24,3 м (в среднем 17,49 м). Гранулярный состав песков: <1 мм – 1,23–2,75 %; 1,0–0,84 мм – 0,87–2,85 %; 0,84–0,6 мм – 2,05–5,9 %; 0,6–0,21 мм – 33,23–43,27 %; 0,21–0,149 мм – 25,26–32,9 %; 0,149–0,1 мм – 11,46–22,41 %. Химический состав песков: SiO₂ – 96,57–97,29 %; Fe₂O₃ – 0,24–0,67 %. Пески аптского и альбского ярусов мало различимы как по вещественному, так и по гранулярному составам. В естественном состоянии они не удовлетворяют требованиям стекольной промышленности и требуют обогащения. Месторождение не эксплуатируется. Оно изучено только на стадии предварительной разведки [12, 13].

Также в Семилукском районе известно два проявления стекольных песков, приуроченных к аптскому ярусу нижнего мела: *Стрелицкое* и *Бахчевское*, расположенные в 4-8 км северо-западнее Богдановского месторождения, по которым были подсчитаны



авторские запасы по категории А+В+С₁, они составляют 191 тыс. т. Эти пески характеризуются чистым белым цветом, равномерной зернистостью, небольшим содержанием окислов железа, выдержанностью по мощности и по простиранию. Довольно однородны по химическому составу: SiO₂ – 97,36–96,25 %; Fe₂O₃ – 0,12–0,17 %; CaO – 0,03 %; Al₂O₃ – 0,55–1,40 %; TiO₂ – 0,02–0,11 %; MgO – <0,1 %.

Проявления, выявленные при ГДП-200

На территории Воронежской области выявлено Нижневедугское проявление (рис. 2), которое расположено в 25 км северо-восточнее Богдановского месторождения стекольных песков [8, 9]. Полезная толща приурочена к отложениям криушанской свиты аптского яруса и представлена песком белым со слабым желтоватым оттенком, мелкозернистым, хорошо отсортированным, кварцевым, не глинистым. Более 90 % песчаного материала сосредоточено во фракциях 0,1–0,5 мм, что соответствует требованиями ГОСТ 22551–77 [6] (табл. 1). Содержание SiO₂ от 99,02 до 99,8 %, Al₂O₃ – 0,05–0,35 %, Fe₂O₃ – менее 0,1 %. Мощность слоя составляет 2,5 м.

По требованиям ГОСТ 22551–77 [6] пески данного проявления относятся к марке Б-100-1 для производства силикат-глибы, стекловолкна для электротехники, оконного стекла, изоляторов, труб, консервной тары и бутылок из полубелого песка.

Рис. 2. Схема минерагенического районирования стекольных песков, выявленных при ГДП-200 листов М-37-III (Касторное) и N-37-XXXIII (Елец). I – Стрелицкий рудный узел (РУ), II – прогнозируемый Нижневедугский РУ, III – Дубовецкий РУ, IV – потенциальный Яковлевский РУ, V – потенциальный Алексеевский РУ, VI – потенциальный Елецкий РУ.

Таблица 1

Рассев песков Нижневедугского проявления

№ проб	№ сита												
	1,25	1	0,8	0,63	0,5	0,4	0,315	0,2	0,16	0,1	0,063	0,05	0,05
281/1	–	–	–	–	–	–	0,23	20,53	40,26	33,63	3,84	0,76	0,75
281/2	–	–	–	–	0,09	0,19	1,21	16,08	37,86	37,33	4,67	1,26	1,31
281/3	–	0,35	0,77	2,58	6,23	15,52	24,55	32,59	12,51	4,36	0,49	0,05	–
281/4	0,25	0,74	0,89	1,43	3,03	5,66	17,08	48,79	14,37	7,29	0,43	0,04	–
281/5	0,18	0,4	0,6	1,53	3,71	8,36	25,96	48,32	8,1	2,64	0,17	0,03	–

Таблица 2

Рассев песков проявлений листа N-37-XXXIII (Елец)

№ сита	Номер пробы. Название проявления						
	11/401	29/401	117/401	140/401	144/401	168/401	166/401
	Набоковское	Алешкинское	Сцепновское	Яковлевское	Спасское	Екатериновское	Соколевское
2,5	–	–	–	–	–	–	–
1,6	–	–	–	–	–	–	–
1,0	–	0,08	–	–	–	0,08	–
0,8	0,08	–	–	–	–	0,08	0,16
0,63	–	–	–	–	–	0,12	1,04
0,4	0,08	0,08	–	0,12	–	0,36	8,32
0,315	0,08	–	0,08	0,08	0,08	0,28	3,64
0,2	10,96	0,44	3,16	0,56	12,92	14,56	15,92
0,16	3,88	0,08	1,12	–	2,92	3,56	3,48
0,1	79,04	73,36	67,12	11,96	66,04	63,28	64,12
0,063	4,44	18,96	19,64	53,36	14,28	12,68	2,48
0,05	0,40	0,48	1,96	6,52	1,36	1,08	0,28
<0,05	0,16	0,28	1,04	23,2	0,48	0,56	0,44
Глинистая	0,88	6,24	5,88	4,2	1,92	3,36	0,12
d _{cp}	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14
O	83	87	80	73	73	71	67

На территории Липецкой области выявлено 7 проявлений стекольных песков (см. рис. 2), приуроченных к аптскому ярусу нижнего отдела меловой системы. Эти пески характеризуются хорошей сортировкой (табл. 2), чистотой химического состава, низким содержанием красящих оксидов и минералов тяжелой фракции [14]. Природная марка ПС-250-Т. При обогащении можно получить более высокие марки.

Соколевское проявление расположено, в 2 км западнее окраины с. Черкасские Дворики, в 1 км севернее окраины с. Соколье. Полезная толща представлена песками желтовато-светло-серыми, кварцевыми, тонкозернистыми, хорошо отсортированными.

В породе отмечается горизонтальная слоистость, подчеркнутая неравномерным ожелезнением, встречаются пятна сильного ожелезнения. Мощность 3 м. Содержание SiO₂ – 99,12 %, Al₂O₃ – 0,15 %, Fe₂O₃ – 0,28 %, TiO₂ – 0,08 %.

Екатериновское проявление расположено в 1 км западнее от окраины с. Екатериновка. Полезная толща представлена песками желтовато-светло-серыми, тонкозернистыми, хорошо отсортированными, кварцевыми, с примесью слюды, местами слабо глинистыми

с прерывистой горизонтальной слоистостью, подчеркнутой неравномерным ожелезнением. В нижней части разреза песок светло-серый до белого, сильно глинистый. Мощность полезной толщи 0,5 м. Содержание SiO₂ – 98,01 %, Al₂O₃ – 0,94 %, Fe₂O₃ – 0,38 %, TiO₂ – 0,29 %.

Сцепновское проявление расположено в 1,5 км западнее окраины с. Сцепное. Полезная толща представлена песками светло-серыми, тонкозернистыми до алевритистых, хорошо отсортированными, кварцевыми, слабоглинистыми, с четкой полого наклонной слоистостью, подчеркнутой неравномерным ожелезнением. Мощность 0,7 м. Содержание SiO₂ – 96,97 %, Al₂O₃ – 1,72 %, Fe₂O₃ – 0,57 %, TiO₂ – 0,26 %.

Алешкинское проявление расположено в 100 м севернее юго-западной окраины с. Алешки.

Полезная толща представлена песками светло-серыми кварцевыми, прослоями рыжевато-желтыми, тонкозернистыми, хорошо сортированными, без видимой слоистости, сильно слюдистыми, неравномерно глинистыми. Мощность 0,5 м. Содержание SiO₂ – 96,94 %, Al₂O₃ – 2,15 %, Fe₂O₃ – 0,30 %, TiO₂ – 1,8 %.

Набоковское проявление расположено на восточ-

ной окраине с. Набоково. Полезная толща представлена песками от белых до светло-серых, мелкозернистыми, хорошо отсортированными, кварцевыми, в песках наблюдается хорошо выраженная субгоризонтальная и косая слоистость и неравномерное ожелезнение, подчеркнутое слоистостью. Отмечаются многочисленные включения зерен темноцветных минералов, распределение темноцветных минералов подчеркивает слоистость. Мощность 0,5 м. Содержание SiO_2 – 98,15 %, Al_2O_3 – 1,02 %, Fe_2O_3 – 0,26 %, TiO_2 – 0,11 %.

Яковлевское проявление расположено в 2 км южнее восточной окраины с. Вторые Тербуны. Полезная толща представлена песками светло-серыми до белых, тонкозернистыми, хорошо отсортированными, кварцевыми. В породе отмечается полого-волнистая и горизонтальная слоистость, подчеркнутая неравномерным ожелезнением. Мощность 0,7 м. Содержание SiO_2 – 98,03 %, Al_2O_3 – 0,67 %, Fe_2O_3 – 0,28 %, TiO_2 – 0,52 %.

Спасское проявление расположено в 2,5 км север от окраины с. Спасское. Приурочено к гаврилковской свите альбского яруса нижнего отдела меловой системы. Полезная толща представлена песками светло-серыми с желтоватым оттенком, мелкозернистыми, хорошо отсортированными, кварцевыми, с примесью зерен темноцветных минералов и редкими мелкими чешуйками слюды. Мощность 0,5 м. Содержание SiO_2 – 98,6 %, Al_2O_3 – 0,44 %, Fe_2O_3 – 0,33 %, TiO_2 – 0,26 %.

Таким образом, по результатам работ были выделены наиболее перспективные рудные узлы – Елецкий и Нижневедугский, по которым подсчитаны прогнозные ресурсы по категории P_3 методом аналогии. За эталонный объект было выбрано Богдановское месторождение. Суммарные прогнозные ресурсы по категории P_3 по трем рудным узлам составили 10,9 млн т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимов, А. В. Состояние МСБ стекольных песков ЦФО РФ и анализ конъюнктуры рынка стекольного сырья / А. В. Ефимов // Разведка и охрана недр, 2013. – С. 59–64.
2. Савко, А. Д. Геология Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 12. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2002. – 165 с.
3. Савко, А. Д. Объяснительная записка к Атласу фациальных карт Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Ма-

нуковский, А. И. Мизин [и др.] // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 20. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 107 с.

4. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Стекольное сырьё. – Москва. – 2016.

5. Кошелев, Н.И. Месторождения неметаллических полезных ископаемых Курской области / Н. И. Кошелев, Т. А. Жеребцова, В. В. Мокрецов, Т. Е. Цуканова. – Курск. – 2013. – 434 с.

6. ГОСТ 22551–77. Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия. – М., 1977. – 11 с.

7. Савко, А. Д. Литология и полезные ископаемые аптских отложений междуречья Дон–Ведуга / А. Д. Савко, В. П. Михин, Г. В. Холмовой // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 26. – Воронеж: Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 111 с.

8. Савко, А. Д. Литология аптских отложений междуречья Дон–Ведуга–Девица / А.Д. Савко, В.П. Михин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2000. – № 3 (9). – С. 56–68.

9. Савко, А. Д. Стекольные пески в аптских отложениях междуречья Дон–Ведуга / А. Д. Савко, В. П. Михин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2005. – № 1. – С. 152–165.

10. Ширшов, С. А. Обзор состояния минерально-сырьевой базы стекольных песков по ЦФО и соотношение балансовых запасов по Российской Федерации (на 01.01.2003 г.) / С. А. Ширшов // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2004. – № 2. – С. 212–215.

11. Андреенков, В. В. Естественные отделочные и облицовочные материалы из осадочных пород северо-востока Воронежской антеклизы / В. В. Андреенков, А. Д. Савко // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 15. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2003. – 94 с.

12. Савко, А. Д. Нерудные полезные ископаемые Черноземья / А. Д. Савко, Г. В. Холмовой, С. А. Ширшов // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 32. – Воронеж: Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2005. – 314 с.

13. Савко, А. Д. Минерагеня аптских отложений Воронежской антеклизы. Статья 2. Полезные ископаемые песчаных пород / А. Д. Савко [и др.] // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – № 1. – 2012 г. – С.155–172.

14. Черешинский, А. В. Литология и аксессуарные минералы базальных горизонтов осадочного чехла Воронежской антеклизы: автореф. дис... канд. геол.-минерал. наук / А. В. Черешинский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2007. – 24 с.

Воронежский государственный университет
Крайнов Алексей Васильевич, ведущий инженер НИИ Геологии, кандидат геолого-минералогических наук
E-mail: aleksey_vsu_geo@mail.ru
Тел.: 8-952-548-47-72

ОАО «Воронежское рудоуправление»
Горюшкин Виктор Васильевич, главный геолог, кандидат геолого-минералогических наук
E-mail: Victor.Goryushkin@sibelco.com
Тел.: 8 (47372) 51-368

Voronezh State University
Krainov A. V., the Master Engineer of Scientific Research Institute of Geology, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences
E-mail: aleksey_vsu_geo@mail.ru; Tel.: 8-952-548-47-72

Voronezhskoe Rudoupravlenie
Gorjushkin V. V., Chief Geologist, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences
E-mail: Victor.Goryushkin@sibelco.com
Тел.: 8 (47372) 51-368