

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ВОРОНЕЖА

С. В. Мануковский

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 29 февраля 2012 г.

Аннотация. В геологическом строении правобережья р. Усмани восточнее г. Воронежа (окрестности с. Бабяково) участвуют аллювиальные образования среднего звена неоплейстоцена, а также эоплейстоцена. С первыми связаны месторождения строительных песков «Бабяково» и «Ударное», приуроченные к аллювию четвертой надпойменной террасы (a⁴ II ms). Месторождение «Бабяково-2» дорожно-строительных песков имеет сложное геологическое строение: верхняя часть приурочена к аллювию четвертой террасы, а средняя и нижняя части – стрелицкой свиты (a II sl). Последнее рассматривается наиболее детально.

Ключевые слова: четвертичные отложения, аллювиальные террасы, строительные пески, модуль крупности, запасы.

Abstracts. Alluvial formations of the middle neopleistocene and eupleistocene participate in the geological structure of the right bank of river Usman (it is situated on the east of Voronezh-city). Deposits of building sands "Babyakovo" and "Udarnoe" timed to the alluvium of the fourth terrace (a⁴ II ms) is related to the first. Deposits of road and building sands "Babyakovo-2" have complex geological structure. The top is timed to the alluvium of the fourth terrace. The middle and bottom is timed to the strelitsa suite. (a II sl). The last is considered more detailed.

Key words: quaternary deposits, alluvial terraces, building sands, module of largeness, supplies

Введение

Изученная территория пространственно приурочена к северо-восточному склону Воронежской антеклизы и расположена на Окско-Донской низменности, западная граница которой проходит по долине Дона. Рельеф Окско-Донской низменности на правобережье р. Усмани, в ее излучине между с. Орлово, пос. Н. Усмань, Сомово представляет собой пониженную и слабо расчлененную поверхность, начавшую формирование со среднего миоцена. Максимальные высоты водоразделов достигают здесь 157 м (между станцией и селом Орлово), относительные превышения – до 50 м. Днища балок и рек снижаются от 120–140 м до минимальной высоты 94 м, которую имеет урез р. Усмань в ее устье.

Основные водные артерии – реки Усмань и Воронеж. Правобережье р. Усмани представляет собой равнину, слабо расчлененную овражно-балочной сетью. Наиболее низкие участки рельефа приурочены к осевой части ее долины, урез воды изменяется от 112 до 94 м. Все реки территории – Воронеж, Усмань и их более мелкие притоки принадлежат бассейну Дона [1].

Район в геологическом отношении хорошо изучен. За последние 50–60 лет здесь был проведен широкий спектр геолого-разведочных работ: ГГК-500, ГГС-200, ГДП-200, ГГС-50, геоэкологические исследования масштаба 1 : 500 000. Проведение геолого-съёмочных работ выявило, в том числе, что четвертичные отложения на большей части водораздела Усмань-Усмань представлены мощным (до 40–45 м) аллювиальным комплексом. Верхняя и средняя части комплекса относятся к среднему звену неоплейстоцена: к четвертой надпойменной (кривоборской) террасе р. Воронеж (a⁴ II ms) и стрелицкой свите (a II sl), соответственно. Подстилаются они древним аллювием эоплейстоцена (a E). Перекрыта аллювиальная толща лессово-почвенным генетическим комплексом верхнего звена неоплейстоцена (L, e_p III) – суглинками и супесями.

Кроме съёмочных работ, проводились также поисково-оценочные и разведочные с целью выявления месторождений строительных материалов. Поисковые площади, действующие и резервные месторождения строительных песков, расположенные в изучаемом районе, были исследованы при последующих работах.

Первые в этом районе поисковые работы были проведены в 1962 г. Воронежской КГРЭ (Долговс-

кий В.Н.) и в 1964 г. Центрально-Черноземной ГРЭ (Люличева В.Г.). Оценка аллювиальных песков 2-й и 4-й террас (в качестве формовочных) на участках «Сомово», «Бабяково», «Репное», «Масловском» и к югу от пос. Н. Усмани дала отрицательный результат. На тот период они были признаны бесперспективными либо по горно-техническим условиям, либо по качеству сырья.

В конце 1970-х гг. Придонской КГРЭ проводились (Воронина Е.В., 1979) поиски строительных песков в радиусе 10 км от пос. Н. Усмани на 2 участках: Александровском и Усманском (северный фланг последнего расположен на правом берегу р. Усмани). В результате проведенных поисковых работ впервые для данного района было установлено, что пески 4-й надпойменной террасы кондиционны, как строительные, и удовлетворяют требованиям ГОСТ 8736-93. Полезная толща была вскрыта в 0,6–3,2 км к северо-востоку от с. Бабяково 6-ю скважинами. Протяженность толщи с запада на восток более 2,5 км. Мощность строительных песков от 11,8 до 18,4 м, при мощности вскрыши 0,5–2,0 м.

Геологическое строение месторождений строительных песков

Выявленная в 1978–1979 гг. на северном фланге Усманского поискового участка перспективная

на строительные пески площадь затем в последующие годы активно изучалась и осваивалась. Здесь на правом берегу р. Усмани, в окрестностях с. Бабяково на текущий 2012 г. разведано и разрабатывается 3 месторождения строительных и дорожно-строительных песков: «Бабяково», «Бабяково-2», «Ударное» (рис. 1).

Месторождение «Бабяково»

В конце 1990-х гг. ГПП «Воронежгеология» (Иванова Н.И., 1998) проводило поисково-оценочные работы, предварительную и детальную разведки на месторождении строительных песков «Бабяково». В поисковую стадию были пройдены 9 скважин с общим объемом бурения более 150 погонных метров (табл. 1).

Пески 4-й надпойменной террасы были вскрыты на площади близкой к той, что исследовалась на северном фланге Усманского участка при поисковых работах 1978–1979 гг., в 1–3 км к северо-востоку от с. Бабяково. В геологическом строении опосредованной площади участвуют покровные отложения (L, e_p III) и террасовый аллювий (a⁴ II ms).

Покров повсеместно представлен лессовидными суглинками, мощностью 0,4–3,2 м и менее распространенными супесями, мощность которых доходит до 1,2 м.

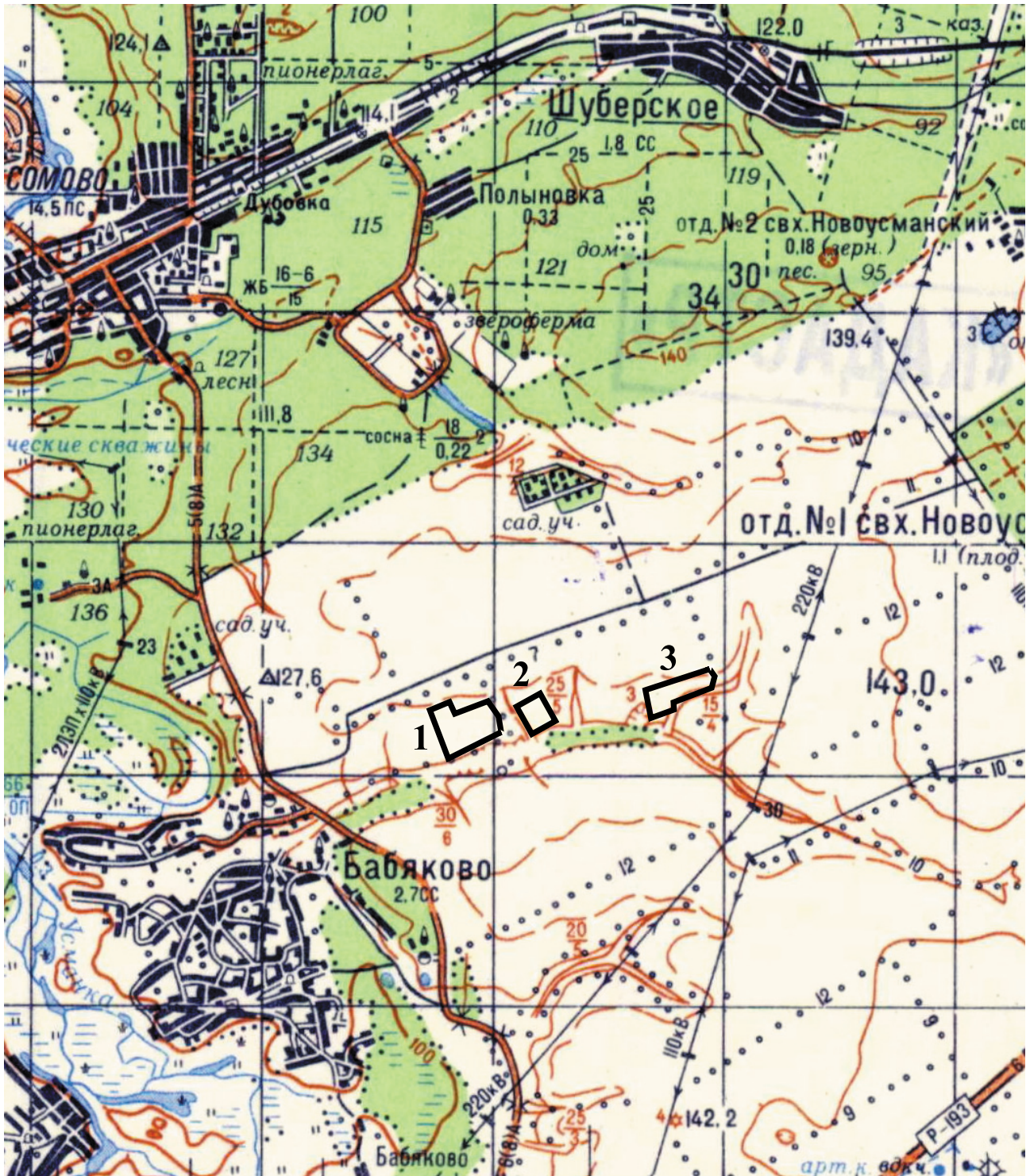
Таблица 1

Геологическое строение месторождения «Бабяково» и его флангов по данным поисковых скважин

Номер скважины	Абсолютная отметка устья, м	Глубина скважины, м	ПРС, м	Мощность вскрыши, м			Уровень грунтовых вод, м	Мощность сухой полезной толщи, м (a ⁴ II ms)
				суглинки (L, e _p III)	супесь (L, e _p III)	пески глинистые (a ⁴ II ms)		
1	122,0	16,0	0,8	0,6	–	–	16,0	14,6
2	127,1	22,5	0,8	0,4	–	–	22,0	20,8
3	123,0	18,0	0,8	0,4	–	–	18,0	16,8
4	126,7	22,8	0,8	1,0	1,2	1,3	19,2	14,9
5	119,7	18,0	0,8	0,8	0,5	1,9	17,0	13,0
6	120,5	11,0	0,8	3,2	0,8	0,4	10,0	4,8
7	124,3	9,0	0,8	1,5	1,0	1,9	–	3,8
8	123,6	19,5	0,8	2,0	1,1	0,4	19,0	14,7
9	124,5	17,0	0,8	1,8	0,7	–	17,0	13,7

Аллювиальные отложения 4-й террасы в верхней части сложены песками кварцевыми, тонко-мелкозернистыми, от глинистых до сильно глинистых, с прослоями супесей. Вместе с почвенно-растительным слоем, покровными отложениями и глинистыми аллювиальными песками мощность вскрыши составляет 1,2–5,2 м.

Основная часть разреза аллювиальной толщи 4-й террасы сложена переслаиванием слабо глинистых (некондиционных) песков и песков строительных, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 8736-93. Качественная характеристика последних приведена в табл. 2.



Масштаб 1:50 000



- месторождения строительных песков

1- "Бабяково-2", 2 - "Бабяково", 3-"Ударное"

Рис. 1. Обзорная карта

Таблица 2

Основные показатели зернового состава строительных песков месторождения «Бабяково» и его флангов

Номер скважины	Интервал залегания строительных песков, м	Мощность песков, м	Модуль крупности	Содержание фракции, %		
				> 0,05 мм	> 0,63 мм	> 0,16 мм
1	14,0–16,0	2,0	1,1	3,2	3,54	21,04
2	13,0–16,0	3,0	1,2	4,51	6,01	19,99
2	21,0–22,5	1,5	1,2	3,61	3,91	18,67
4	7,5–11,0	3,5	1,2	4,21	1,85	17,33
4	16,2–19,2	3,0	1,2	3,79	6,00	18,75
4	19,2–22,5	3,3	1,1	3,16	3,86	23,08
5	6,0–9,0	3,0	1,3	4,72	5,92	16,31
5	9,0–12,0	3,0	1,3	4,55	3,26	17,50
5	12,0–15,0	3,0	1,1	4,14	4,00	20,73
6	8,2–10,5	2,3	1,2	4,56	5,16	19,91
8	4,3–4,8	0,5	1,1	3,18	3,52	21,24
8	4,8–6,4	1,6	1,2	4,54	4,08	19,54
8	6,4–9,0	2,6	1,2	3,11	3,90	17,68
9	5,0–8,0	3,0	1,3	2,79	4,72	15,10

Поисковыми работами было установлено, что все кондиционные пески по модулю крупности (Мк 1,1–1,3) относятся к группе «очень мелких». Мощность прослоев строительных песков в необводненной толще (до уровня грунтовых вод) сильно варьирует от 1,5 до 9,0 м.

По результатам поисково-оценочной стадии последующие работы были локализованы в районе

скважин № 5 и 8. Проведенные предварительная, детальная разведки выявили, собственно, месторождение строительных песков «Бабяково», находящееся в 2,0 км северо-восточнее одноименного села. В стадию разведки были пройдены еще 9 скважин с общим объемом бурения около 130 погонных метров (табл. 3).

Таблица 3

Геологическое строение месторождения «Бабяково» по данным разведочных скважин

Номер скважины	Абсолютная отметка устья, м	Глубина скважины, м	ПРС, м	Мощность вскрыши, м			Уровень грунтовых вод, м	Мощность сухой полезной толщи, м (a ⁴ II ms)
				суглинки (L, e _p III)	супесь (L, e _p III)	пески глинистые (a ⁴ II ms)		
10	121,0	18,0	0,8	1,0	–	1,0	18,0	15,7
11	120,2	18,5	0,8	1,6	–	0,2	18,5	15,9
12	122,4	18,0	0,8	1,0	1,5	–	18,0	14,7
13	118,4	12,0	0,8	4,2	1,8	–	–	5,2
14	119,4	16,0	0,7	1,3	–	0,3	15,5	13,2
15	121,1	17,6	0,8	0,5	–	3,0	17,5	13,2
16	114,0	12,0	0,8	0,8	–	–	–	10,4
17	111,2	8,0	1,0	–	–	1,3	8,0	5,7
18	113,8	7,5	–	1,0	1,0	3,0	7,5	2,5

Проведенные исследования на месторождении «Бабяково» установили, что в его геологическом строении участвуют покровные отложения (L, e_p, III) и аллювий 4-й надпойменной террасы ($a^4 II ms$). Полезной толщей являются аллювиальные пески серовато-желтые, желтовато-бурые, серые, кварцевые, от мелко-тонкозернистых до мелкозернистых, в различной степени глинистые; в целом по месторождению она уменьшается вниз по разрезу, в верхней части – с прослоями (мощностью от 1,0 до 4,0 м) сильно глинистых песков, переходящих в супеси. По минеральному составу пески существенно-кварцевые: содержание SiO_2 составляет 97,3–99,6 %, полевых шпатов – 0,4–2,0 %.

Тяжелая фракция составляет 0,11–0,28 %; представлена, в основном, ильменитом и магнетитом (38,8–48,0 %), ставролитом (7,4–12,4 %), дистеном (9,0–12,1 %), лейкоксеном (7,1–15,0 %), цирконом, силлиманитом, рутилом, турмалином. Слюда в песках отсутствует, содержание сернистых и сернокислых соединений, аморфных разновидностей кремния – в пределах нормы.

Гранулометрический анализ песков полезной толщи показал, что: по модулю крупности ($M_k 1,0–1,4$) они относятся к группе очень мелких; содержание фракции $< 0,05$ мм колеблется от 0,89 до 4,51 %, в южной части месторождения – 4,28–6,64 %; содержание фракции $> 0,63$ мм равно 1,69–9,46 %; количество зерен менее 0,16 мм варьирует от 6,03 до 30,78 %.

Мощность необводненных песков аллювиальной толщи 4-й надпойменной террасы на месторождении достигает 15,9 м. Мощность песков, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8736-93 и вошедших в подсчет запасов, в среднем по блокам изменяется от 4,9 до 9,5 м. Подстилаются они обводненными песками той же 4-й террасы. Перекрывается продуктивная толща почвенно-растительным слоем, покровными отложениями, реже – глинистыми аллювиальными песками; мощность вскрыши на месторождении по блокам составляет 2,6–4,6 м.

На месторождения строительных песков «Бабяково», площадью 3,2 га, выделены три блока категории В и два блока категории C_1 [2]. Запасы строительных песков, поставленных на баланс, составляли: категории В – 99,6; категории C_1 – 127,1 тыс. m^3 ; всего на месторождении по категории $B+C_1$ – 226,8 тыс. m^3 .

Месторождение «Ударное»

Месторождение «Ударное» разведано Воронежским региональным отделением Российского гео-

логического общества (ВРО РосГео) (Мануковский С.В., Бартенев В.К., 2006; Горюшкин В.В., Мануковский С.В., 2009). Первые же данные о наличии здесь строительных песков были получены при поисковых работах 1978–1979 гг. на северном фланге Усманского участка (Воронина Е.В.). Скважина № 105, располагающаяся на южном фланге настоящего месторождения «Ударное», выявила наличие строительного песка мощностью 5,0 м, при мощности вскрыши 0,5 м.

При последующих поисково-оценочных работах (Иванова Н.И., 1998) была пробурена, в том числе, скважина № 9 (см. табл. 1), которая находится на площади месторождения. Скважина показала наличие очень мелких ($M_k 1,3$) чистых строительных песков мощностью 3,0 м, по основным параметрам зернового состава удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8736-93 (см. табл. 2).

Месторождение строительных песков «Ударное» расположено на правобережье р. Усмани, оно наиболее удалено от с. Бабяково, на 3,2 км к северо-востоку, находится в 300–500 м севернее автомагистрали Воронеж–Тамбов и примыкает к восточному флангу действующего опытного карьера «Ударный» (рис. 2). Размеры его 80 × 310 м, площадь 2,4 га. Абсолютные отметки поверхности изменяются от +128 до +132 м. Поверхность наклонена на юг-юго-восток.

В геологическом строении месторождения «Ударное», как и на месторождении «Бабяково», участвуют покровные отложения (L, e_p, III) и аллювий 4-й надпойменной террасы ($a^4 II ms$). Полезную толщу слагают желтые, коричневатожелтые, коричневатосерые и бурые мелкозернистые кварцевые пески. Мощность песчаной толщи, изученная скважинами колеблется от 2,5 до 4,1 м, средняя – 3,3 м. Характеризуются аллювиальные отложения выдержанным качеством по простиранию и на глубину. Абсолютные отметки подошвы пласта в пределах участка колеблются от 122,0 до 124,5 м, отметки кровли 126,2–128,4 м. Пласт песка имеет небольшой наклон в южном направлении (рис. 3).

Приурочена полезная толща кварцевых песков к аллювиальным отложениям 4-й надпойменной террасы ($a^4 II ms$). Перекрываются пески покровным комплексом субэдральных образований, сложенных суглинками мощностью 2,5–3,0 м, в нижней части – супесями мощностью до 1,5 м. Общая мощность пород вскрыши (суглинки и супеси) колеблется от 2,0 до 4,2 м. Подстилающие породы представлены теми же отложениями 4-й надпоймен-



Рис. 2. Аллювиальная толща 4-й надпойменной террасы, вскрытая в северо-западной стенке карьера на месторождении «Ударное»

ной террасы. Полезная толща месторождения не обводнена. Уровень грунтовых вод расположен на абсолютной отметке +103 м, что значительно ниже подошвы полезной толщи.

Пески были проанализированы по ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний» [4] и ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ» [3]. Характеристика грансостава песков полезной толщи и их физико-механические свойства приведены в табл. 4.

Месторождение сложено кварцевыми тонко-мелкозернистыми песками. Модуль крупности колеблется от 1,2 до 1,52 (очень мелкие), в редких случаях поднимается до 1,65 (мелкие). В среднем по разрезу и по площади месторождения пески очень мелкие, M_k 1,45.

Полный остаток на сите с сеткой 063 составляет 1,0–12,6 % (среднее 5,6 %), что соответствует требованиям ГОСТ 8736-93. Зерна крупностью 10 и 5 мм в песках полностью отсутствуют. Содержание частиц менее 0,16 мм низкое и колеблется

от 3,0 до 11,0 % (среднее 5,9 %), что полностью соответствует требованиям ГОСТ 8736-93.

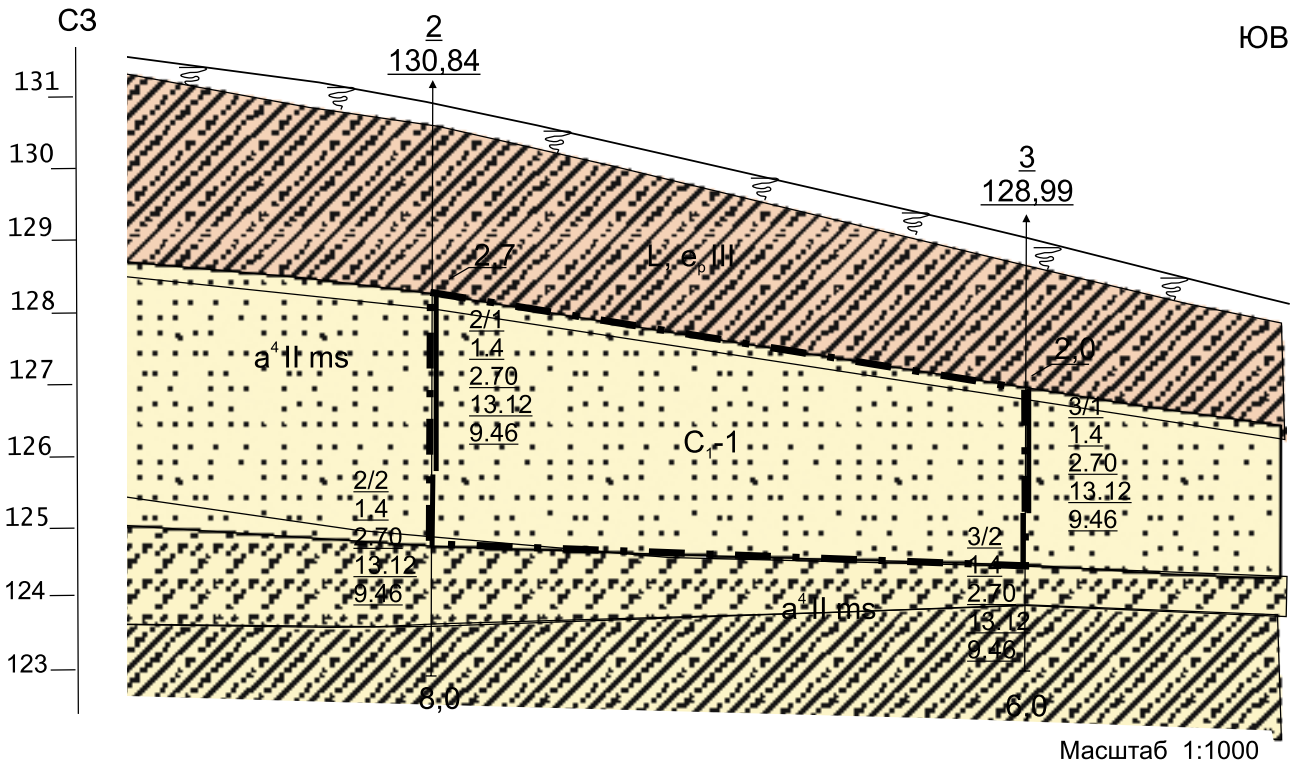
Глина в комках в песках отсутствует. Органические примеси присутствуют в пределах нормы.

На основании анализа качественных показателей песков полезной толщи и требований ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ» следует, что пески месторождения «Ударное» являются строительными и могут быть использованы для строительных растворов, устройства оснований и покрытий автомобильных дорог.

Во всех скважинах и действующем карьере полезной толщиной является один пласт аллювиальных песков 4-ой террасы, поэтому они подсчитаны одним блоком категории C_1 . Площадь блока 1,9 га, средняя мощность 3,3 м. Запасы строительных песков по категории C_1 составляют 62,2 тыс. м³.

Месторождение «Бабяково-2»

Среди трех месторождений строительных песков в окрестностях с. Бабяково на правобережье



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

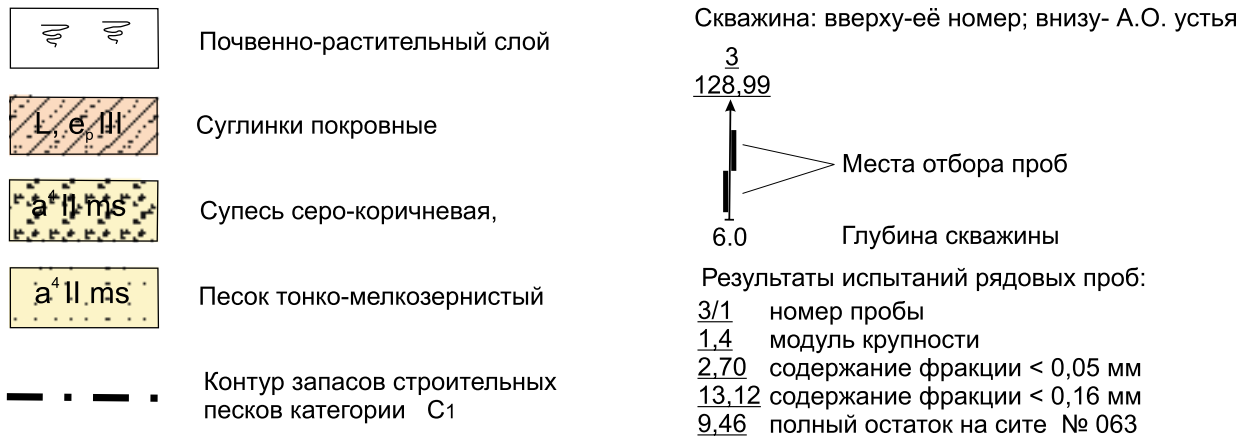


Рис. 3. Геологический разрез на северо-восточном фланге месторождения строительных песков «Ударное»

р. Усмани (см. рис. 1) наибольший интерес, как в геологическом, так и в экономическом отношении, представляет месторождение «Бабяково-2». Геологоразведочные работы проводились Воронежским региональным отделением РосГео (Мануковский С.В., 2009) в 1,3 км северо-восточнее с. Бабяково, в 250–270 м северо-западнее автомагистрали Воронеж–Тамбов. Месторождение изучено по данным бурения 8 поисково-оценочных скважин общим объемом 121,4 п. м и проведения комплекса лабораторно-аналитических исследований.

При поисково-оценочных работах (Иванова Н.И., 1998) на площади нынешнего месторожде-

ния скважина № 4 вскрыла пески на мощность 20,8 м; из них 9,8 м в средней и нижней частях разреза (в двух прослоях 3,5 и 6,3 м, соответственно) отвечают требованиям ГОСТ 8736-93 (строительные пески). Они имеют модуль крупности 1,1–1,2. Содержание илистых, глинистых и пылевидных частиц – от 3,16 до 4,21 %; полный остаток на сите №063 – от 1,85 до 6,00 %; содержание частиц менее 0,16 мм – 17,33–23,08 %. Вскрышные породы, мощностью 1,7 м представлены почвенно-растительным слоем (0,8 м), покровными суглинками (0,6 м) и супесями 4-й надпойменной террасы (0,3 м).

Основные качественные показатели строительных песков месторождения «Ударное»

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение	Требования ГОСТ 8736-93
1	Средняя мощность	м	3,3	
2	Модуль крупности	ед	1,45	Очень мелкие
3	Остаток на сите 0,63	%	5,9	До 10
4	Содержание зерен более 10 и 5 мм	%	0,0	Не более 0,5 и 10
5	Содержание зерен менее 0,16 мм	%	5,9	Не более 20
6	Содержание пылеватых, илистых, глинистых	%	3	Не более 5
7	Глина в комках	%	0,0	Не более 0,5
8	Органические примеси		Светлее эталона	Светлее эталона
9	Слюда	%	0,0	Не более 2
10	Уголь	%		Не более 1
11	Коэффициент фильтрации	м/сут	3,0	
12	Содержание фракции менее 0,1 мм	%	9,2	
13	Угол естественного откоса: сухой/водонасыщенный	град	34/32	
14	Плотность сухого грунта	г/см ³	1,83	

Следует отметить, что все продуктивные пески на месторождении «Бабяково-2» в интервале отметок от +126 до +102 м ранее относились к отложениям 4-й надпойменной террасы и подстилались аллювиальным кривоборским комплексом палеоцена [8]. По стратиграфическому современному расчленению четвертичных отложений (по данным ГДП-200) нижняя часть вышеуказанных песков относится к стрелицкой свите среднего звена квартера (а II sl). Для месторождения «Бабяково-2» граница между 4-ой надпойменной террасой и стрелицкой свитой устанавливается на отметках 122,5–123,2 м.

Полезная толща приурочена к нижней части четвертой надпойменной террасы и верхней части стрелицкой свиты. Она представлена песками, в различной степени глинистыми, с изменчивым качеством, с прослоями супесей и суглинков. Полная мощность полезной толщи, вошедшая в подсчет запасов изменяется от 11,1 до 15,0 м. Мощность песков в блоках С₁-I, С₁-III, продуктивных для отсыпки земляного полотна (ГОСТ 25100-95), от 1,8 до 6,2 м; в блоках С₁-II и С₁-IV, запасы которых подсчитаны по ГОСТ 8736-93, от 2,0 до 4,2 м.

Аллювиальные отложения сложены, в основном, песками: от серого, до светло-желтого цвета; мономиктовыми кварцевыми, с содержанием минерала от 95,4 до 97,8 %; разнозернистыми: преимущественно, мелко-среднезернистыми (57 %

проб), реже – мелкозернистыми (23 % проб) и средне-мелкозернистыми (20 % проб). Среднезернистая фракция (0,25–0,5 мм) в пробах колеблется от 3 до 53 %, содержание мелкозернистой фракции (0,1–0,25 мм) колеблется от 20 до 85 %. В породе присутствует примесь крупнозернистой фракции (0,5–1,0 мм) в количестве от 3 до 13 % и тонкозернистой (0,05–0,1 мм) – от 2 до 18 %.

Наиболее характерный разрез полезной толщи на месторождении «Бабяково-2» можно привести по скважине 4 (табл. 5).

Пески «Бабяково-2» по химическому составу характеризуются как кварцевые: содержание SiO₂ колеблется в пределах 95,4–97,8 %; TiO₂ – от 0,10 до 0,13 %; Fe₂O₃ – от 0,28 до 0,32 %; Al₂O₃ – от 0,76 до 0,88 %.

Почвенно-растительный слой (0,4–0,8 м) относится к выщелоченным черноземам. Мощность вскрыши, представленной покровными отложениями (суглинками, супесями, с прослоями песков) от 0 до 3,8 м. Подстилающие породы – одновозрастные пески стрелицкой свиты.

Абсолютные отметки дневной поверхности изменяются +120,0 до +129,4 м. Абсолютная отметка статического уровня грунтовых вод (+101...+103 м) понижается в юго-западном направлении. Нижняя граница подсчета запасов на 4–10 м выше УГВ и соответствует отметкам 104–114 м.

Геологический разрез продуктивной толщи по скважине 4
(абсолютная отметка устья 129,4 м, глубина 15,6 м)

Номер слоя	Геологический индекс	Описание пород	Интервал, м		Мощность, м
			от	до	
1	2	3	4	5	6
1	e H	Почвенно-растительный слой	0,0	0,6	0,6
2	L, e _p III	Супесь желтовато-коричневая	0,6	1,2	0,6
3	L, e _p III	Суглинки коричневые, средней пластичности, легкие	1,2	2,9	1,7
4	a ⁴ II ms	Пески, переходящие в супеси, серовато-желтые, глинистые	2,9	4,0	1,1
5	a ⁴ II ms	Пески коричневатого-желтого, кварцевые, средне-мелкозернистые, слабо глинистые	4,0	6,8	2,8
6	a II sl	Пески становятся желтовато-коричневыми, мелко-тонкозернистыми, алевроитовыми, более глинистыми. Ниже отметки 10,8 м – пески, аналогичные описанным в интервале 4,0–6,8 м	6,8	15,6	8,8

Гранулометрический состав изучался при физико-механических испытаниях рядовых проб песков в соответствии требованиями ГОСТ 8736-93, ГОСТ 8735-88, ГОСТ 25584-90 [5], ГОСТ 25100-95 [6] в аккредитованной лаборатории Воронежского госуниверситета. В процессе работ было подвергнуто испытаниям 41 проба песков.

По величине модуля крупности основная часть (80 %) песков, имеющая модуль крупности от 1,0 до 1,5 относится ко II классу к группе очень мелких; 20 % песков являются тонкими. По содержанию зерен крупностью > 10 и > 5 мм пески соответствуют ГОСТ 8736-93, так как таких фракций не выявлено.

Содержание фракции < 0,16 мм в породах продуктивной толщи сильно изменяется от 13,36 до 44,98 %. Более половины изученных отложений содержат в своем составе от 13 до 20 % частиц, проходящих через сито 0,16 мм. Все эти пробы относятся к строительным пескам и удовлетворяют требованиям ГОСТ 8736-93. Данная фракция в количестве > 20 %, характерная почти для половины рядовых проб, относится к дорожным пескам, пригодным для отсыпки земляного полотна (ГОСТ 25100-95).

По содержанию остатка на сите 0,63 мм, которое колеблется от 1,54 до 9,94 %, все пробы удовлетворяют требованиям к строительным пескам (ГОСТ 8736-93), максимальное значение в котором определяется до 10 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц (фракции < 0,05 мм) в песках месторождения «Бабяково-2» сильно изменяется от 2,13 до 35,01 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц для природного песка II класса

группы «очень мелких», согласно требованиям ГОСТ 8736-93, не должно превышать 5 %. Однако ГОСТом допускается, по согласованию с потребителем, увеличить эту нормативную величину до 7 %. Исходя из этого, требованиям ГОСТ 8736-93 удовлетворяет 50 % песков.

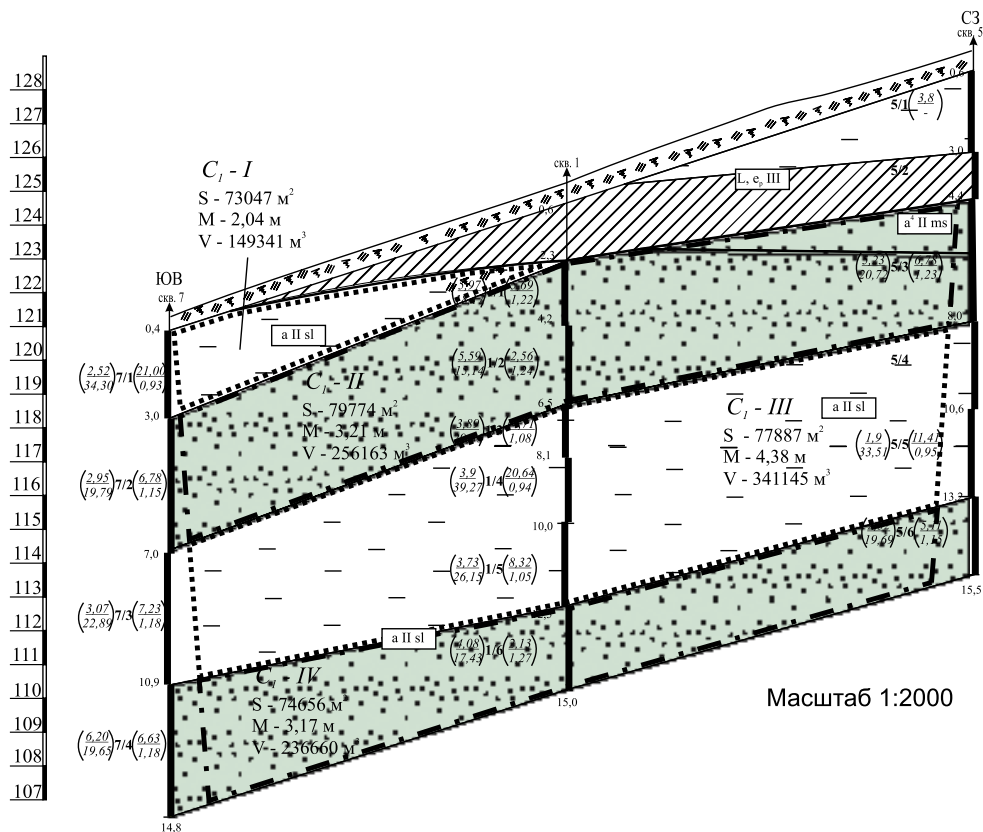
Строительные пески встречаются во всех скважинах (рис. 4). Основная их часть концентрируется в нижней части (в блоке C₁-IV), а также в средней части полезной толщи (в блоке C₁-II) и оконтуривается 8-ью скважинами. Разделяются и перекрываются эти блоки дорожными песками (средней крупности, мелкими, пылеватыми, супесями по ГОСТ 25100-95), пригодными для отсыпки земляного полотна (блоки C₁-I и C₁-III).

Определение глины в комках проводилось в пробах, в которых содержание пылевидных и глинистых частиц ниже 7 %. Оно соответствует ГОСТу, так как колеблется от 0,0 до 0,28, при допустимом значении 0,5 %.

Пески не обладают агрессивными свойствами на бетонные и железобетонные конструкции [9].

По удельной эффективной активности ЕРН по ГОСТ 30108-94 [7] пески относятся к классу материала 1 и по радиационно-гигиенической оценке область их применения допустима во всех отраслях строительства.

Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения «Бабяково-2» просты и благоприятны для отработки его открытым способом. Глубина карьера будет составлять от 14,8 до 16,2 м. Общая площадь карьера по его верхней части составляет 86508 м². Площадь карьера по его днищу равна 73324 м².



Условные обозначения

- почвенно-растительный слой
- суглинки покровные (L, e, III)
- супеси (L, e, III)
- пески строительные ГОСТ 8736-93 (a II sl, a⁴ II ms)
- пески дорожные (a II sl, a⁴ II ms)
- геологические границы четвертичных комплексов
- границы блоков C₁- I, C₁- III (запасы песков по ГОСТ 25100-95)
- границы блока C₁- II, C₁-IV (запасы песков по ГОСТ 8736-93)

C₁ - I

S - 73047 м² - блоки подсчёта запасов:
 M - 2,04 м S - средняя площадь блока,
 V - 149341 м³ M - средняя мощность полезной толщи,
 V - объём запасов по категории C₁

Скв. 8
 - буровая скважина, сверху - номер, внизу - глубина до забоя в метрах
 15,0

$\left(\frac{3,89}{13,39}\right) 8/2 \left(\frac{3,35}{1,23}\right)$

- результаты лабораторных исследований:
 в центре номер пробы; в левой скобке содержание фракций: в числителе - >0,63 мм, в знаменателе - <0,16 мм; в правой скобке: в числителе - содержание глинистых частиц, в знаменателе - модуль крупности

Рис. 4. Геологический разрез месторождения строительных и дорожно-строительных песков «Баб'яково-2»

Средняя мощность песков, вошедшая в подсчет запасов, изменяется: в блоках C_1-I , C_1-III – 2,04 и 4,38 м; в блоках C_1-II и C_1-IV – 3,21 и 3,17 м.

Запасы категории C_1 сгруппированы в четырех блоках. Объем запасов дорожных песков, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25100-95 и пригодных для отсыпки земляного полотна, в блоках C_1-I и C_1-III составляет 490 486 м³. Запасы строительных песков, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8736-93 и пригодных для производства штукатурных и кладочных растворов, в блоках C_1-II и C_1-IV составляют 492 823 м³.

Выводы

1. Правобережье р. Усмани между с. Орлово, п. Н. Усмань и с. Бабяково сложено мощным (до 40–45 м) аллювиальным комплексом. Верхняя и средняя части комплекса относятся к среднему звену неоплейстоцена: к четвертой надпойменной террасе (a^4 П ms) и стрелицкой свите (a II sl); нижняя – к древнему аллювию эоплейстоцена (a E). Перекрыта аллювиальная толща лессово-почвенным генетическим комплексом верхнего неоплейстоцена (L, e, III) – суглинками и супесями.

2. Проведенные в 1978–1998 гг. поисково-оценочные работы в пределах распространения среднечетвертичных аллювиальных отложений, выявили Усманский поисковый участок. На его северном фланге, захватывающем правобережье р. Усмани, в 0,6–3,2 км к северо-востоку от с. Бабяково была вскрыта толща строительных песков. Мощность строительных песков от 11,8 до 18,4 м, при мощности вскрыши 0,5–2,0 м.

3. Здесь на правобережье р. Усмани, в окрестностях с. Бабяково на текущий 2012 г. разведано и разрабатывается 3 месторождения строительных и дорожно-строительных песков: «Бабяково», «Бабяково-2», «Ударное» с суммарными запасами категорий $B + C_1$ 1272,3 тыс. м³.

4. Месторождение «Бабяково», расположенное в 2,0 км северо-восточнее одноименного села, приурочено к отложениям 4-й террасы. По модулю крупности (M_k 1,0–1,4) пески относятся к группе очень мелких; содержание фракции $< 0,05$ мм – 0,89–6,64 %; содержание фракции $> 0,63$ мм равно 1,69–9,46 %; количество зерен менее 0,16 мм от 6,03 до 30,78 %.

Мощность песков, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8736-93, по блокам изменяется от 4,9 до 9,5 м. Подстилаются они обводненными песками 4-й террасы. Перекрывается продуктивная толща покровными отложениями, реже – глинистыми

аллювиальными песками; мощность вскрыши по блокам составляет 2,6–4,6 м. Запасы строительных песков месторождения «Бабяково» по категориям $B + C_1$ – 226,8 тыс. м³.

5. Месторождение «Ударное» наиболее удалено от с. Бабяково, на 3,2 км к северо-востоку, примыкает к восточному флангу действующего опытного карьера «Ударный». Полезную толщу слагают мелкозернистые кварцевые пески 4-й террасы. Мощность песчаной толщи колеблется от 2,5 до 4,1 м, средняя – 3,3 м. В среднем по месторождению пески очень мелкие, M_k 1,45. Полный остаток на сите составляет 1,0–12,6% (среднее 5,6). Среднее содержание частиц менее 0,16 мм 5,9 %. Пески месторождения «Ударное» являются строительными и могут быть использованы для строительных растворов, устройства оснований и покрытий автомобильных дорог. Площадь блока 1,9 га, средняя мощность 3,3 м. Запасы строительных песков категории C_1 составляют 62,2 тыс. м³.

6. Наибольший геологический и экономический интерес представляет месторождение «Бабяково-2», расположенное в 1,3 км северо-восточнее села. Полезная толща приурочена к нижней части аллювиальных отложений 4-й террасы и верхней части аллювиальной стрелицкой свиты. Она представлена песками кварцевыми, преимущественно мелкозернистыми, в различной степени глинистыми, с изменчивым качеством, с прослоями супесей и суглинков. По модулю крупности (1,0–1,5) они относятся к группе очень мелких. Строительные пески залегают в нижней части (блок C_1-IV), а также в средней части полезной толщи (блок C_1-II). Разделяются и перекрываются эти блоки дорожными песками (средней крупности, мелкими, пылеватыми, супесями по ГОСТ 25100-95), пригодными для отсыпки земляного полотна (блоки C_1-I и C_1-III).

Мощность песков: – дорожных в блоках C_1-I , C_1-III – 2,04 и 4,38 м; – строительных в блоках C_1-II и C_1-IV – 3,21 и 3,17 м, соответственно. Объем запасов дорожных песков, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25100-95 и пригодных для отсыпки земляного полотна, в блоках C_1-I и C_1-III составляет 490 486 м³. Запасы строительных песков, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8736-93 и пригодных для производства штукатурных и кладочных растворов, в блоках C_1-II и C_1-IV составляют 492 823 м³.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сводная легенда Гидрогеологической карты СССР масштаба 1 : 200 000 (Московская и Брянско-Воронежская серии). – М. : ВСЕГИНГЕО, 1989.

2. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям песка и гравия. – М., 1983.
3. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия. – М., 1993.
4. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний. – М., 1988.
5. ГОСТ 25584-90 ГРУНТЫ. Метод определения коэффициента фильтрации. – М., 1990.
6. ГОСТ 25100-95 ГРУНТЫ. Классификация. – М., 1995.
7. ГОСТ 30108-94 Определение удельной эффективности естественных радионуклидов. – 1994.
8. *Холмовой Г. В.* Неогеновые и четвертичные отложения Среднерусской возвышенности / Г. В. Холмовой, Б. В. Глушков // Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2001. – Вып. 1. – 220 с.
9. ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правило подбора состава. – М., 1986.

Воронежский государственный университет
С. В. Мануковский, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник НИИ Геологии
Тел. 8 (473) 222-65-12
manukovsky@inbox.ru

Voronezh State University
S. V. Manukovsky, Candidate of the Mineralogical and Geological Sciences, leading scientific associate of the Science-and-Search institute of Geology
Tel. 8 (473) 222-65-12
manukovsky@inbox.ru