

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕРУДНОГО СЫРЬЯ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ И ДЕКОРАТИВНО-ОТДЕЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.В.Андреенков

АООТ "Липецкгеология"

По результатам исследований установлена пригодность разноокрашенных песков апта и плиоцена в качестве цветных строительных песков, известняков и доломитов верхнего фамена и кварцитовидных песчаников апта для изготовления облицовочного камня, тугоплавких аптских глин - для производства керамических облицовочных материалов.

Среди важнейших задач строительной индустрии особое место занимает проблема создания прогрессивных облицовочных и декоративно-отделочных материалов. От характера и качества отделки зависит не только архитектурная и художественная выразительность строительных объектов, но и в значительной степени срок их эксплуатации, санитарно-гигиенические условия внутри помещений.

Для внешних и внутренних облицовочных и отделочных работ новых и реконструкции старых общественных зданий (банков, офисов, храмов, сооружений, культурно-бытовых объектов, жилых строений), обустройства элементов садово-парковой архитектуры, реставрационных работ и художественного убранства используют самые разнообразные материалы: от декоративно-защитных растворов (лаки, краски, пигменты) до керамических облицовочных материалов (лицевой кирпич, облицовочная плитка, терразиты) и облицовочных изделий из натурального камня (облицовочные плиты, стеновые блоки).

Большинство декоративно-защитных растворов представляют собой сложную гетерогенную систему, состоящую из водной полимерной среды, наполнителей и различных добавок, регулирующих технологические свойства растворов. Они имеют высокую подвижность, на вертикальных и горизонтальных поверхностях хорошо сохраняются в приданной им форме и толщине, обладают оптимальными параметрами паропроницаемости и коэффициента капиллярного водопоглощения, обеспечивая комфортность внутри помещений.

Однако эти растворы, кроме связующих и наполнителей, содержат дорогостоящие пигменты. Это усложняет технологию изготовления растворов и увеличивает их стоимость. Поэтому часто для придания яркого и контрастного цветового фона применяют большое количество лакокрасочных материалов и штукатурно-отделочных растворов на основе органических растворителей. Их применение вызывает выделение в окружающую среду огромного количества паров органических растворителей, что отрицательно влияет на экологическую обстановку.

Широкое использование экологически чистых керамических облицовочных изделий во мно-

гом определяется состоянием минерально-сырьевой базы конкретного региона, наличием выявленных и разрабатываемых месторождений высококачественного глинистого сырья, обладающего достаточной пластичностью, связующей способностью, низкой чувствительностью к сушке, оптимальным химическим и минеральным составами, низким водопоглощением и необходимым интервалом спекания. Отсутствие в регионе данного минерального сырья влечет большие транспортные издержки из-за ввоза его из других регионов. Аналогичная ситуация наблюдается и при использовании в строительстве облицовочных плит и архитектурно-реставрационных изделий из натурального камня, представляющих собой наиболее долговечные, высокопрочные, декоративно-эстетические, атмосферостойкие материалы. Это сырьё должно обладать достаточной блочностью, обрабатываемостью и удельным выходом плит.

В современных условиях огромное значение имеет использование для производства облицовочных и декоративно-отделочных материалов местной минерально-сырьевой базы нерудного сырья. Его изучению в пределах Центрально-Черноземного района по поднимаемым в статье вопросам до последнего времени практически не уделялось внимания.

С начала 90-х годов работы в этом направлении начали проводиться специалистами ОАО "Липецкгеология" (Полянский Д.М., Андреенков В.В., Окорочков В.А.), Центральной научно-исследовательской лабораторией ОАО "Липецкстрой" (Александров С.Е.) и лабораторией декоративного камня "ВНИИПИИСТРОМсырьё" (Бич Е.В., Сычев Г.И.). Была доказана эффективность использования нерудного сырья по следующим направлениям: цветные строительные пески, облицовочные и стеновые камни, керамические глины для облицовочных плиток и лицевого кирпича [1-4].

Цветные пески. В конце 80-х годов специалистами центральной научно-исследовательской лаборатории и ОАО "Липецкгеология" (Полянский Д.М., Андреенков В.В.) был разработан новый малокомпонентный цветной полимеротделочный состав "Пескопласт", который представляет собой гетерогенную систему, состоящую из водной полимерной

дисперсии, декоративного заполнителя (цветного песка) и специальных добавок, регулирующих технологические свойства. Отделка из декоративно-отделочных растворов "Пескопласт" обладает широким разнообразием архитектурно-художественной выразительности за счет вариации цветов и оттенков заполнителя - песка.

В пределах Липецкой области геологами ОАО "Липецкгеология" было выявлено три месторождения цветных песков (Васильевское, Стебаевское и Фомино-Негачевское). Полезная толща этих месторождений представляет собой сложно геометризующиеся тела разнообразных по цвету строительных песков (рис. 1), образование которых связано с накоплением в прибрежно-морских или аллювиальных условиях и наложением в последующие эпохи эпигенетических процессов.

Цветные пески рассматриваются как новый тип нерудного полезного ископаемого не только для ЦЧР, но и всей России.

В технических требованиях к цветным пескам большая часть лимитирующих параметров относится к составу химических компонентов, влияющих на прочность сцепления и долговечность покрытий. Содержание SiO_2 не должно превышать 98 %, Al_2O_3 - не менее 0,6 %, Fe_2O_3 - не менее 0,3 %, п.п.п. не более 1,3 %, а водорастворимых солей не более 0,2 %, в том числе солей Ca - не более 9 мг/л. Модуль крупности песков может варьировать в пределах 0,4-2,5, а содержание пылевидных, илстых и глиняных частиц должно быть не более 17 %. Прочность сцепления с покрытием выше у "Пескопласта" на основе тонкозернистых песков (модуль крупности от 0,4 до 1,0). Прочность сцепления повышается также с увеличением Fe_2O_3 и Al_2O_3 . Увеличение содержания водорастворимых солей Ca вызывает на поверхности покрытий "Пескопластом" изделений белесых пятен и налетов. Устойчивость фактурного слоя к действию ультрафиолетовых лучей возрастает при повышении содержания в песках Al_2O_3 и Fe_2O_3 .

Цветные пески представляют собой целую гамму разнообразных по окраске строительных песков, залегающих среди полезной толщи одного месторождения. В пределах исследуемых площадей на северо-востоке Воронежской антеклизы было выявлено 24 оттенка цветных песков, которые представляют собой 6 основных цветов: оранжевый, коричневый, зеленый, желтый, красновато-бурый и серый (табл. 1,2)

Каждому оттенку придан свой эталонный номер. Окраска песков обусловлена содержанием гидроокислов железа в песках, толщиной лимонитовой пленки вокруг зерен, их крупностью и количеством зерен, обтянутых пленкой. Повышенное содержание Fe_2O_3 и высокий модуль крупности песков дают более густые насыщенные цвета: оранжевый, коричневый, красновато-бурый. Для желтых и зеленых цветов характерны средние параметры, а для серых - более низкие.

Таблица 1

Перечень цветов эталонной коллекции песков Липецкой области, утвержденных управлением архитектуры и строительства

| №№ цветов | Цвет песка |
|-----------|----------------------|
| 1 | красновато-бурый |
| 2 | красновато-оранжевый |
| 3 | темно-коричневый |
| 4 | грязно-оранжевый |
| 5 | зеленовато-желтый |
| 6 | желтовато-белый |
| 7 | желтовато-зеленый |
| 8 | охристо-желтый |
| 9 | светло-серый |
| 10 | оранжево-серый |
| 11 | светло-коричневый |
| 12 | буровато-коричневый |
| 13 | зеленовато-серый |
| 14 | оранжевый |
| 15 | розовато-серый |
| 16 | желтовато-серый |
| 17 | серый |
| 18 | коричнево-серый |
| 19 | оранжево-желтый |
| 20 | коричнево-желтый |
| 21 | белый |
| 22 | светло-розовый |
| 23 | буровато-зеленый |
| 24 | буровато-оранжевый |

Таблица 2

| № | Основной цвет, образующийся при смешивании песков | Распределение цветовых оттенков эталонной коллекции по основным цветам |
|---|---|--|
| 1 | оранжевый | 4,10,14,19,24 |
| 2 | коричневый | 3,11,12,18,20 |
| 3 | зеленый | 5,7,13,23 |
| 4 | желтый | 16 |
| 5 | красновато-бурый | 1,2,8,15,22 |
| 6 | серый | 6,9,17,21 |

В геолого-стратиграфическом плане месторождения цветных песков связаны с волчинской свитой апта (Васильевское), усманской свиты (Фомино-Негачевское) и горянской серии (Стебаевское) палеогена. Залежи цветных песков имеют форму линзообразных, слабоудержанных по мощности и простирацию тел одного цвета. Их геометризация определяется качественными параметрами и горно-геологическими условиями залегания. Выделение основных цветов обусловлено горнодобычной технологией, когда целесообразно производить смешивание близких цветовых оттенков песков в основной цвет.

Формирование аптских песков было связано с и накоплением в прибрежно-морской зоне мелководного моря тонкозернистых песков серых цветов. В последующую позднепалеогеновую-раннеэоценовую эпоху корообразования окраску песков определили вторичные изменения, связанные с инфильтрацией грунтовых вод и последующим химическим выветриванием. Образование палеогеновых песков происходило в русловых фациях аллювиальных до-

Таблица 3

Химический состав песков месторождений по основным лимитирующим компонентам

| Компоненты | Содержание компонентов, % | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-------|---------|--------------------|-------|---------|-------------|-------|---------|
| | Васильевское | | | Фомино-Негачевское | | | Стебаевское | | |
| | от | до | среднее | от | до | среднее | от | до | среднее |
| SiO ₂ | 89,56 | 98,42 | 94,84 | 91,82 | 97,84 | 95,62 | 91,32 | 97,86 | 96,18 |
| Al ₂ O ₃ | 0,65 | 3,10 | 1,59 | 0,74 | 3,25 | 1,50 | 0,60 | 3,35 | 1,17 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,24 | 1,74 | 0,84 | 0,18 | 1,30 | 0,60 | 0,24 | 2,00 | 0,66 |
| п.п.п. | 0,40 | 1,86 | 1,02 | 0,33 | 1,52 | 0,93 | 0,30 | 1,62 | 0,79 |
| Водорастворимые соли | 0,04 | 0,47 | 0,15 | 0,02 | 0,23 | 0,13 | 0,04 | 0,43 | 0,15 |
| В т.ч. соли Ca ⁺⁺ , мг/л | 2,0 | 12,02 | 6,0 | 2,02 | 10,02 | 6,05 | 2,04 | 14,03 | 6,55 |

Таблица 4

Сравнительная гранулометрическая характеристика песков по месторождениям

| Название месторождений и возраст полезной толщи песков | Частные остатки на ситах, % | | | | | | Глинистые, илистые и пылевидные (фр. < 0,05) | Мк |
|---|-----------------------------|------|-------|-------|-------|--------|--|------|
| | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,16 | < 0,16 | | |
| Васильевское К _{1а} (волчинская свита) | 0,52 | 1,05 | 2,21 | 20,02 | 28,38 | 41,5 | 8,17 | 0,80 |
| Фомино-Негачевская N ₂ ¹⁻² us (усманская свита) | 0,35 | 3,0 | 12,01 | 28,20 | 30,32 | 25,93 | 6,82 | 1,48 |
| Стебаевское (N ₂ grn) (горянская свита) | 1,96 | 9,07 | 26,8 | 46,5 | 19,87 | 7,35 | 3,07 | 2,08 |

портных издержек. В центральной, северной и северо-восточной частях Воронежской антеклизы (Воронежская, Липецкая, Тульская, Рязанская области) в пределах развития верхнедевонских, нижнекарбонных (известняки и доломиты) и аптских (песчаники) отложений имеются значительные запасы каменно-строительного сырья. Проведенные исследования показали перспективность этих пород на облицовочный камень.

Литоология и продуктивность верхнедевонских (фаменских) и нижнекарбонных карбонатных пород Воронежской антеклизы широко изучена и обобщена в работе В.А.Окорокова и А.Д.Савко [5]. Фаменский ярус включает три подъяруса: нижний (задонский и елецкий горизонты); средний (лебедянский, опуховский и плавский горизонты); верхний (озерский и хованский горизонты). Наибольший интерес представляют известняки елецкого и лебедянского, доломиты плавского (кудеяровские и тургеневские слои) горизонтов. Нижнекарбонные карбонатные образования сложены турнейскими и визейскими известняками.

В пределах развития аптских отложений значительный интерес представляют кварцитовидные песчаники, широкие поля развития которых характерны для северо-восточной и северной частей Воронежской антеклизы, где они обнажаются в верховьях оврагов, на водоразделах и в бортах долин рек. Пески и песчаники апта выходят на дневную поверхность в коренном залегании, в виде скоплений, нагромождений, отдельно залегающих плит и глыб, затронутых эрозионными и водно-ледниковыми процессами как вблизи коренных выходов, так и перенесенных на значительные расстояния.

В составе пород елецкого горизонта (D₃ el) преобладают известняки (до 50 м) в различной сте-

пени доломитистые, с характерной светло-серой, желтовато-белой, кремовой, коричневатой-серой окраской, с массивными, пятнистыми, брекчеевидными, конгломератовидными и узловато-ячеистыми текстурами и пелитоморфными, мелкокристаллическими, органогенно-обломочными структурами с многочисленными органическими остатками пелеципод, остракод, брахиопод, криноидей, мшанок. Их образование происходило в мелководном море в условиях активного и спокойного гидродинамических режимов. Известняки лебедянского горизонта (D₃ lb) имеют также пестрый литологический состав. Наибольший интерес в качестве облицовочного камня представляют нижние пачки горизонта, которые сложены пелитоморфными, органогенно-обломочными, массивными перекристаллизованными доломитистыми известняками. Окраска пород белая, желтовато-серая, кремовая. Имеются также многочисленные остатки палеофауны. Карбонатные осадки сформировались в прибрежно-морской мелководной зоне моря в условиях среднего и спокойного гидродинамического режимов. Мощность их составляет до 20 – 30 м.

Породы плавского горизонта (до 20 м) залегают со следами размыва на опуховских и представлены тургеневскими (D₃ tr) и кудеяровскими (D₃ kd) доломитами и известняками. Тургеневские слои представлены доломитами и доломитистыми известняками коричневого, желтовато-серого цветов и содержат прослой мергелей, глин, песчаников. Кудеяровские слои (до 10 м) согласно залегают на тургеневских и сложены преимущественно серыми, темно-серыми, коричневатой-серыми, пятнистыми, массивными, полосчатыми, пелитоморфными, мелкокристаллическими доломитами с частыми выделениями кальцита в виде гнезд, прожилков, кри-

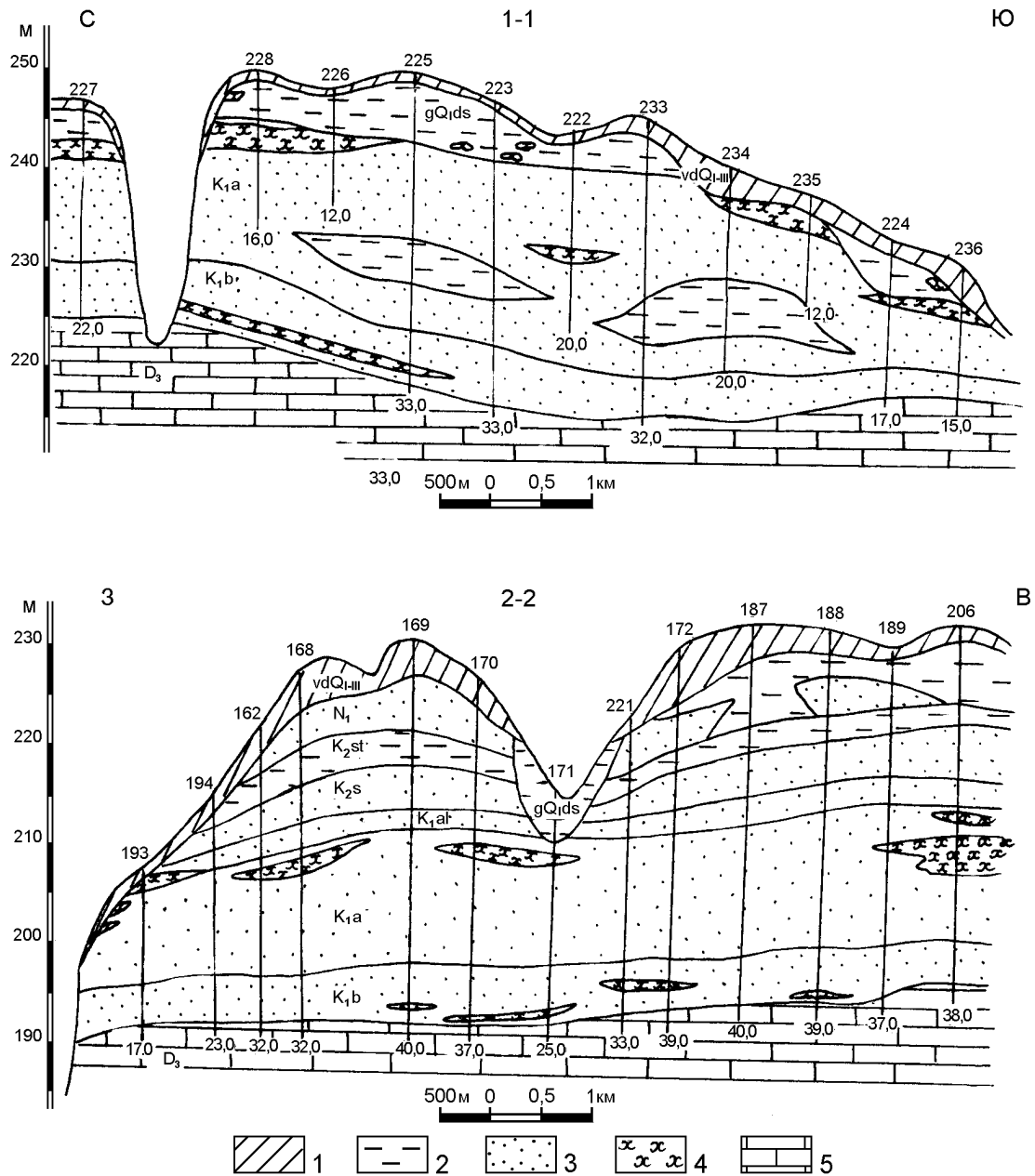


Рис. 2. Геологические разрезы по линиям 1-1 (Становлянская площадь) и 2-2 (Тербунская площадь):
 1 - суглинки; 2 - глины; 3 - пески; 4 - песчаники; 5 - известняки

таллов. Отмечаются отпечатки и ядра брахиопод, гастропод, наутилоидей, строматолитов. Образовались плавские доломиты в лагунах с повышенной соленостью.

Нижнекарбоновые известняки алексинского, малевского, веневского и тарусского горизонтов преимущественно серые, светло-серые, темно-серые, реже черные, мелко-среднезернистые, органогенные и органогенно-детритовые, в прослоях окремненные, кавернозные. Блочность известняков достаточно высокая, от 30 до 78 %, блоки в основном IV и V категорий.

Для аптских отложений характерна резкая фациальная изменчивость. Представлены они песками, глинами и песчаниками. Песчаники характерны для верхней части аптского разреза, где они за-

легают среди светло-серых, белых, кварцевых, мелко-тонкозернистых песков и тяготеют к кровле апта. Песчаники серые, белые, реже желтовато-серые, мелкозернистые, неяснослоистые и массивные, перекристаллизованные, крепкие, кварцитовидные, сахаровидные и слабосцементированные. Часто образуют крупные глыбы с причудливой бугристой или шаровидной поверхностью выветривания. Нередко отмечаются отпечатки листовой и хвойной палеофлоры. Морфология тел песчаников достаточно сложная. Как правило, это разобщенные линзовидные тела среди вмещающих песков. Мощность песчаников от 0,5 до 5-6 метров, реже достигает 15-16 метров (месторождение Вторые Тербуны). Протяженность линзовидных тел от 50-100 до 800-1000 м (рис.2).

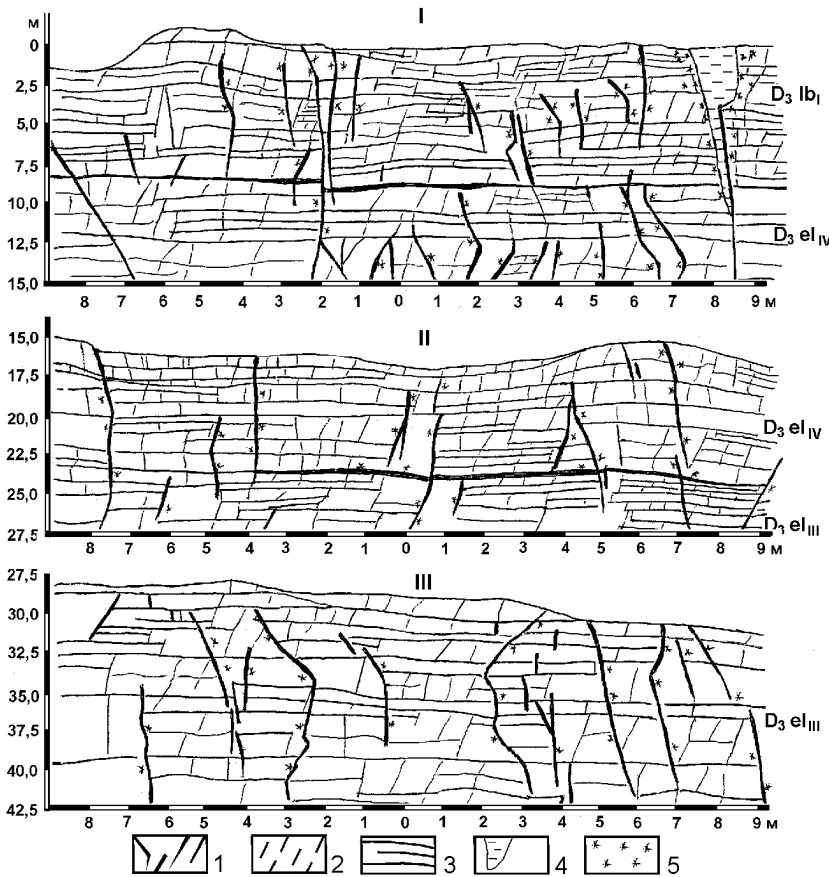


Рис. 3. Пластовая и субвертикальная трещиноватость известняков. Фрагменты добычных уступов Ситовского карьера Сокольско-Ситовского месторождения: 1 – вертикальные и субвертикальные трещины, секущие пачки известняков; 2 – субвертикальные и вертикальные трещины, не выходящие за пределы отдельных пластов; 3 – пластовые трещины; 4 – карст; 5 – ожелезнение.

образования трещиноватости, закарстованности (карбонатные породы), физико-химического выветривания определяли блочность облицовочного камня. Для облицовочных камней характерны три группы трещин: вертикальные и субвертикальные, секущие пласты и пачки; вертикальные и субвертикальные, не выходящие за пределы отдельных пластов и горизонтальные пластовые. Горизонтальные трещины

совпадают с первичной слоистостью (рис.3)

Для карбонатных пород трещины первой группы имеют северо-северо-западное и северо-северо-восточное направление с азимутами простирания 0-85° и 250-360°. Протяженность трещин до 100 метров, ширина от 3-4 до 30-50 см. Они обычно заполнены песчано-глинистым материалом, реже зияющие. Расстояние между трещинами от 0,5-2 до 4-10 метров. Трещины второй группы по протяженности не превышают 5 метров, ширина составляет от долей до 1 сантиметра. Расстояние между ними зависит от мощности пласта и колеблется от 0,4 до 2,5 м. В зависимости от расстояний между трещинами из известняков елецкого горизонта возможна добыча блоков II – V групп, из известняков лебедянского, доломитов плавского горизонтов и известняков нижекаменноугольных отложений – III – V групп (табл. 5). Выход блоков от 10 до 70 %.

Трещиноватость песчаников апта схожа с таковой в карбонатных породах, хотя и менее интенсивно развита. Отмечаются также группы трещин: вертикальные и субвертикальные, не выходящие за пределы отдельных прослоев, и горизонтальные. Все они заполнены песком или слабосцементированным песчаником. Вертикальные и субвертикальные трещины имеют северо-северо-западное и северо-северо-восточное направление с азимутами простирания 70-80° и 240-250°. Все они зияющие, шириной от 1-2 мм до 3-5 см, протяженностью от 1-2 до 5-10 м. Расстояние между горизонтальными трещинами от 0,5 до 1,5-4,0 м. В зависимости от расстоя-

Формирование их происходило в стадию эпигенеза при воздействии нисходящих инфильтрационных потоков на отдельные уплотненные линзы и прослои тонкозернистых слабо глинистых песков или глинистых песчаников. Подобные месторождения песчаников Савко А.Д. относит [3] к пластово-инфильтрационным (подземноводным), определяющим при формировании которых являлся эпигенетический фактор, обусловленный движением подземных вод и их химическим составом, а также кислотно-щелочным режимом. Проникновение в горизонты или прослои слабоглинистых песков или рыхлых глинистых песчаников подземных вод, обогащенных гелями кремнезема, способствовало растворению кварцевых зерен, образованию вокруг них регенерационных каемок и внедрений их друг в друга. Растворенное вещество осаждалось на поверхности частиц, образуя регенерационные каемки, заполняя поры и замещая при этом глинистый цемент на опаловый. Поставщиком растворенного в подземных водах кремнезема, вероятно, явились кремнистые породы сантона, подвергшиеся размыву в палеоцен-миоценовое время. В это время, вероятно, образовались песчаники апта. Наибольший интерес представляют преобладающие кварцитовидные сливные песчаники, помимо которых развиты сахаровидные и глинистые.

Важную роль в формировании месторождений облицовочного камня (известняков, доломитов, песчаников) играл тектонический фактор. Процессы

Таблица 5

Выход блоков облицовочных камней по опорным месторождениям

| № | Название месторождения, горизонт, пачка | Ожидаемый выход блоков, % ГОСТ 8490-89, по группам | | | | | Сумма |
|---|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| | | >2,0 м | 1,5-2,0 м | 1,0-1,5 м | 0,5-1,0 м | 0,2-0,5 м | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Аргамачское, елецкий горизонт | | | | | | |
| | - IV пачка | - | - | 3,9 | 21,7 | 32,2 | 57,8 |
| | - III пачка | - | 8,6 | 19,8 | 11,2 | 30,0 | 69,6 |
| | - II пачка | - | - | 1,4 | 30,9 | 35,7 | 68,0 |
| | - I пачка | - | - | 7,3 | 29,4 | 4,5 | 71,2 |
| 2 | Хмелинецкое, елецкий горизонт | | | | | | |
| | - II пачка | - | - | 7,1 | 47,7 | 54,8 | 73,1 |
| | - I пачка | - | - | 1,9 | 33,4 | 38,8 | 74,1 |
| 3 | Ситовское, елецкий горизонт | | | | | | |
| | - IV пачка | - | - | 3,2 | 19,5 | 30,9 | 53,6 |
| | - III пачка | - | - | 3,6 | 14,5 | 49,9 | 68,6 |
| 4 | Рождественское, лебедянский горизонт | | | | | | |
| | - I пачка, елецкий горизонт | - | - | - | 24,8 | 11,0 | 35,8 |
| | - IV пачка | - | - | 4,3 | 28,7 | 33,6 | 66,6 |
| 5 | Данковское, кудеяровские слои, в т.ч. по IV пачке | - | - | - | 8,9 | 4,7 | 13,6 |
| | | - | - | - | 19,4 | 13,8 | 33,2 |

ния между трещинами из аптских песчаников возможно получение блоков IV – V групп. Выход блоков 50 – 80 %.

По результатам технологических испытаний и изучения декоративности (табл.6) установлено, что известняки и доломиты хорошо обрабатываются.

Декоративность соответствуют II и III классам, оценка декоративности составляет 18-27 баллов в зависимости от разновидностей. Принимают частичную (известняки елецкого) или полную полировку (известняки лебедянского горизонта и нижнего карбона и доломиты плавского горизонта). Кварцитовидные песчаники апта достаточно абразивны и обработка их приближается к обработке гранита (табл. 6).

Эстетические свойства облицовочных камней, их декоративность, цветовое предпочтение, отражательная способность и полируемость зависят от степени перекристаллизации пород, их структурно-текстурных особенностей и окраски. Характер вторичных изменений, степень перекристаллизации, наличие органических остатков, цвет породы, слоистость, зернистость, обособление кристаллов кальцита в известняках и доломитах в виде друз и скоплений, прожилки, текстуры взмучивания и полосчатости, обломочный характер пород создают широкое многообразие декоративных разновидностей облицовочных камней.

Геолого-прогнозная оценка месторождений и прогнозно-перспективных площадей облицовочного камня базируется на основе уже известных к настоящему времени критериев по прогнозированию каменно-строительных пород, но с учетом выявлен-

ных в процессе исследований на облицовочный камень технологических параметров и изучения трещиноватости. Оценка условий разработки месторождений каменно-строительных пород позволяет предположить, что наиболее эффективным видом отработки является комплексная разработка с организацией участков по добыче облицовочного камня с помощью механического рыхления. При этом необходимо предусматривать радиус безопасности от основного горно-добычного взрывного производства. По рекомендациям института "ВНИПИИСТРОМсырье" на базе местного облицовочного сырья возможно строительство камнеперерабатывающих предприятий, мощностью до 50 тыс. м² плит в год. При этом удельный выход плит при толщине 20-30 мм будет составлять не менее 10-15 м²/м³.

В настоящее время на базе использования местного сырья функционирует ряд камнерезных цехов в Липецкой (известняки и доломиты) и Воронежской (песчаники) областях. Продукция этих производств пользуется устойчивым спросом. Относительно низкие цены и близость потребителей к цехам создают предпосылки для дальнейшего наращивания производства.

I. Керамические глины. Наиболее высококачественным керамическим сырьем для производства керамических облицовочных изделий являются высокоглиноземистые тугоплавкие глины, которые связаны с глиноносной толщей апта.

Керамические заводы Центрального и Центрально-Черноземного районов при производстве лицевого кирпича, облицовочной, фасадной и половой керамической плитки в качестве основного компонента сырьевой смеси используют тугоплав-

Таблица 6

Основные физико-механические, декоративные и технологические свойства облицовочных камней (по месторождениям Липецкой области)

| № п/п | Горизонт | Месторождение | Физико-механические свойства | | | | | Декоративность | | Технологические свойства | | | | | |
|-------|-------------------|---------------------|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------|---|-----------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|-----------------------|---|-------------------------|
| | | | Объемная масса г/см ³ | Водопоглощение % | Пористость, % | Морозостойкость Цикл | Прочн. на сжатие в воздушно-сухом состоянии | Оценка декоративности, балл | Класс декоративности | Распиловка | | Шлифовка | | Полировка | |
| | | | | | | | | | | Среднее кг/см ³ | Кэф. обрабатываемости | Уд. выход плит, м ² /м ³ | Кэф. обрабатываемости | Уд. выход плит м ² /м ³ | Кат. отраж. способности |
| 1 | Елецкий | Самовецкое | 2,24-2,54 | | | 15-25 | $\frac{130-275}{196}$ | 18-22 | III | 0,8 | 5,1 | 0,8 | 3,4 | IV | 45-60 |
| 2 | -«- | Сокольско-Ситовское | 2,26-2,41 | 3,1-5,7 | 12,0-16,6 | 15-50 | $\frac{169-232}{204}$ | 18-21 | III | 0,7 | 6,8 | 0,8 | 4,9 | III | 116-120 |
| 3 | -«- | Ольшанецкое | 2,34-2,51 | 2,4-4,1 | 7,4-13,0 | 25-50 | $\frac{190-415}{274}$ | 18-20 | III | 0,6 | 8,7 | 0,75 | 5,5 | III,IV | 40-120 |
| 4 | -«- | Хмелинецкое | 2,26-2,52 | 1,8-6,6 | 7,8-16,0 | 15-50 | $\frac{159-349}{276}$ | 18-20 | III | 0,7 | 9,0 | 0,8 | 5,0 | III | 40-110 |
| 5 | -«- | Донское | 2,41-2,47 | 2,8-3,6 | 7,0-10,0 | 25-50 | $\frac{229-510}{278}$ | 23-25 | II,III | 0,75 | 12,0 | 0,9 | 9,0 | III | 40-100 |
| 6 | -«- | Аргамачское | 2,28-2,42 | 3,1-5,2 | 10,7-15,9 | 25-50 | $\frac{147-576}{302}$ | 22-24 | II,III | 0,7 | 12,8 | 0,87 | 11,0 | III,IV | 120-132 |
| 7 | Лебедянский | Рождественское | 2,22-2,30 | 5,0-6,5 | 16,7-17,8 | 25-50 | $\frac{309-476}{392}$ | 22-24 | II,III | 0,8 | 15,8 | 0,9 | 11,7 | III,IV | 45-120 |
| 8 | -«- | Тюшевское | 2,39-2,49 | 2,4-3,7 | 8,1-12,8 | 25-50 | $\frac{410-465}{437}$ | 20-23 | III | 0,9 | 16,0 | 0,9 | 12,8 | II,IV | 110-120 |
| 9 | Тургеневские слои | Данковское | 2,15-2,52 | 2,3-8,2 | 12,6-19,8 | 50 | $\frac{129-979}{494}$ | 24 | II | 0,9 | 17,5 | 0,9 | 14,0 | II | 150-156 |
| 10 | Кудеяровские слои | -«- | 2,23-2,64 | 1,5-5,6 | 4,7-6,1 | 50 | $\frac{821-1406}{1108}$ | 27 | II | 1,0 | 21,0 | 1,0 | 18,3 | I | 125-187 |
| 11 | Алексинская свита | Малиновское | 2,68-2,73 | 0,5-16,5 | 3 - 16 | 25 | $\frac{371-1474}{625}$ | 23-31 | II,III | 0,9 | 12,0 | 0,9 | 7,2 | II, I | 160-180 |
| 12 | -«- | Хомяковское | 2,68-2,73 | 0,8-17,8 | 4 - 20 | 15-25 | $\frac{256-1192}{720}$ | 23-31 | II,III | 0,9 | 12,0 | 0,9 | 7,5 | III, I | 160-165 |
| 13 | Тарусская свита | Рождественское | 2,69-2,73 | 0,5-20,1 | - | 25 | $\frac{220-1680}{980}$ | 22-31 | II,III | 0,9-1,0 | 13,9 | 0,9-1,0 | 8,1 | III, I | 170-185 |
| 14 | Аптский ярус | В. Тербуны | 2,28-2,56 | 0,22-4,1 | 2,3-14,0 | 35 | $\frac{484-2204}{1300}$ | 23-24 | II | 1,0 | | 1,0 | | IV, III | 65-85 |
| 15 | -"- | Латненское | 2,34-2,53 | 0,48-2,7 | 6,3-11,8 | 35 | $\frac{800-1850}{1250}$ | 22-24 | II, III | 1,0 | | 1,0 | | IV, III | 65-90 |

Таблица 7

**Характеристика горно-геологических условий полезной толщи месторождений
тугоплавких глин ЦЧР, числящихся на балансе**

| Название месторождения | Степень промышленного освоения | Мощность (средняя от – до или преобладающая, м) | | Гидрогеологические условия | Запасы А+В+С ₁ млн. т |
|------------------------|--------------------------------|---|----------------|----------------------------|-------------------------------------|
| | | вскрыши | полезной толщи | | |
| 1. Большая Карповка | резерв | 18,0 | 6,1 | обводнено | 23 |
| 2. Краснояружское | резерв | 3,0 - 7,0 | 4,5 - 9,0 | обводнено | 4 |
| 3. Лукошкинское | разрабатывается | 3,6 - 6,7 | 4,6 - 6,7 | не обводнено | 15 |
| 4. Чибисовское | планируется к разработке | 4,0 - 8,0 | 4,6 - 7,8 | не обводнено | 14 |

кие каолиновые глины, потребность в которых достаточно высока. В пределах Центрально-Черноземного района на балансе числятся 4 месторождения тугоплавких глин: Большая Карповка (Курская область), Краснояружское¹ (Белгородская область), Лукошкинское и Чибисовское (Липецкая область). Наиболее благоприятными условиями залегания полезной толщи обладают Лукошкинское и Чибисовское месторождения (табл.7)

Разработка глин ведется на Лукошкинском месторождении. Планируется разработка с 2001 года Чибисовского месторождения, что связано с возрастающей потребностью существующих и вновь построенных керамических заводов, которые в большинстве своем переходят на выпуск лицевого керамического кирпича высоких марок. Все известные месторождения и участки тугоплавких глин формировались в аптское время, которое характеризовалось широким развитием континентальных озерно-болотных отложений. В подщелоченной среде морских опресненных лагун, имеющих связь с морским бассейном, отлагались глинистые коллоидные суспензии, в процессе литификации которых образовались тугоплавкие каолиновые глины. Литология и фации апта детально изучены Н.П.Хожановым и А.Д.Савко [6-9].

Глиноносная толща апта разделяется на две пачки: верхнюю и нижнюю. Верхнюю пачку составляют умереннопластичные, грубодисперсные и дисперсные полукислые глины, содержание Al_2O_3 не превышает 17 %. Нижняя пачка представлена жирными, пластичными, тонкодисперсными глинами с содержанием Al_2O_3 до 25%. Своеобразный тип разреза обусловили фациальные обстановки осадконакопления в слабопроточных опресненных озерах или лагунах, когда дифференциация вещества зависела от постепенного обмеления этих водоемов и переходом к континентальным условиям.

По минералогическому составу тугоплавкие глины представляют собой механическую смесь каолинита и гидрослюда, при преобладании первого.

Важной особенностью аптских тугоплавких глин является зависимость технологических свойств сырья от физико-механических, химических и минералогических свойств.

Как известно, важнейшими условиями при производстве лицевого кирпича и облицовочных керамических плиток являются спекаемость глинистого сырья, его огнеупорность и чувствительность к сушке. Этим глинам присущи их оптимальные параметры и они имеют низкую температуру спекания и необходимый интервал спекания (100 - 200⁰). Интервал спекания должен быть не менее 200⁰, и те разности, которые обладают меньшим интервалом, используются в производстве облицовочных изделий при введении соответствующих добавок (плавней). Спекаемость определяется по количеству воды, поглощенной при обжиге изделий. Она находится в зависимости от физико-механического, химического и минералогического состава глин. Наибольшим интервалом спекания обладают глины с относительно высоким содержанием Al_2O_3 , низким – SiO_2 , большим количеством каолинита и имеющие высокую дисперсность.

Среди полезной толщи тугоплавких глин выделяется четыре керамические группы, которые определяются характером спекания в зависимости от водопоглощения обожженного черепка глины (табл. 8).

Для лицевого кирпича чаще используют глины III керамической группы, из которых получается кирпич марок М – "100" и М – "125". Для производства облицовочных и фасадных плиток пригодны глины II керамической группы. При производстве плиток для полов используются глины I керамической группы.

Перспективы выявления новых месторождений тугоплавких глин весьма обнадеживающие, особенно в северо-восточной части Воронежской антеклизы, где отмечаются широкие поля развития глиноносной толщи аптских отложений.

Выводы

1. В пределах развития песчаных отложений апта и плиоцена (усманская и горянская свиты) выявлены месторождения разнообразных по окраске цветных строительных песков, пригодных для приготовления "Пескопласта", используемого для деко-

¹ Полезная толща Краснояружского месторождения имеет миоценовый возраст.

ративно-отделочных покрытий. Впервые в России отработана технология использования цветных песков в качестве заполнителя полимероотделочного раствора. Основными факторами, определяющими

формирование месторождений цветных песков, являются фациальный и эпигенетический.

Таблица 8

Технологические свойства тугоплавких глин по керамическим группам

| №№ п/п | Показатели | Керамические группы | | | | |
|--------|---|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | I | II | III | IV | |
| 1 | Формовочная влажность, % | 20,6 | 19,8 | 18,9 | 20,6 | |
| 2 | Воздушная усадка, % | 6,8 | 6,8 | 6,4 | 8,6 | |
| 3 | Огневая усадка, % | 6,4 | 5,4 | 2,4 | 6,7 | |
| 4 | Водопоглощение при кипячении, % | 0,9 | 3,4 | 9,5 | 2,5 | |
| 5 | Огнеупорность, от – до, T °C | 1525-1570 | 1485-1600 | 1520-1600 | 1385-1550 | |
| 6 | Химический состав, <u>от – до</u> , % средн. | SiO ₂ | <u>61,66-70,04</u> 66,48 | <u>66,06-74,50</u> 70,71 | <u>61,12-81,89</u> 76,39 | <u>61,10-71,80</u> 63,54 |
| | | Al ₂ O ₃ | <u>61,66-70,04</u> 66,48 | <u>14,67-19,89</u> 17,96 | <u>7,40-22,19</u> 14,29 | <u>14,70-22,87</u> 20,46 |
| | | Fe ₂ O ₃ | <u>61,66-70,04</u> 66,48 | <u>1,37-6,60</u> 4,16 | <u>1,18-7,25</u> 3,16 | <u>5,04-7,25</u> 5,83 |
| | | Содержание фракций < 0,005, от-до | 51,1 – 81,3 | 42,3 – 73,6 | 26,0 – 60,7 | 26,2 – 80,8 |

2. Карбонатные породы фаменского яруса (известняки и доломиты), применяемые в качестве каменно-строительного (щебень), металлургического, технологического и цементного сырья, могут широко использоваться и в качестве облицовочного камня, имеющего хорошие декоративно-эстетические показатели, высокую прочность и блочность камня, оптимальные технологические показатели при распиловке, шлифовке и полировке. Это определяет высокую перспективность региона на создание минерально-сырьевой базы облицовочного камня. Определяющими факторами формирования месторождения облицовочного камня является стратиграфический, литолого-фациальный и тектонический.

3. Кварцитовидные песчаники апта также могут быть широко использованы в качестве облицовочного и архитектурно-декоративного камня. Обладая в целом невысокими декоративно-эстетическими показателями, они имеют очень высокую прочность и морозостойкость, могут быть использованы для внешней облицовки зданий, изготовления ступеней, бордюров, стеновых камней, обустройства элементов садово-парковой архитектуры и художественного убранства (детали каминов, базы колонн, пластины и т.п.). Основным фактором формирования месторождений кварцитовидных песчаников является эпигенетический.

4. Аптские тугоплавкие глины, имеющие широкое развитие в пределах региона, являются ценным сырьем для производства керамических изделий (лицевого кирпича, облицовочных плиток). Оптимальное соотношение качественных параметров

тугоплавких глин определяет их высокое значение для дальнейшего развития керамической промышленности Центральной России. Формирование месторождений тугоплавких глин происходило в озерно-болотных и лагунных условиях континентального склона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреенков В.В. Цветные пески – новое минеральное сырье для декоративно-отделочных покрытий // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -1999. -№ 7. -С. 167 – 180.
2. Андреенков В.В. Огороков В.А. Облицовочные камни северо-востока Воронежской антеклизы // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -1999. -№ 8. -С. 113-131.
3. Андреенков В.В. Песчаники апта Воронежской антеклизы как новых вид минерального сырья для облицовочных и архитектурно-декоративных изделий // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -2000. -№ (3)9. -С. 160 – 170.
4. Андреенков В.В. Аптские керамические глины Липецкой области // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -2000. -№ 5(10). -С.148–158.
5. Огороков В.А. Савко А.Д. Литология фаменских отложений Воронежской антеклизы. -Воронеж, 1998. -121 с.
6. Савко А.Д. Эпохи корообразования в истории Воронежской антеклизы. -Воронеж, 1979. -120 с.
7. Савко А.Д. Основные типы и факторы формирования месторождений в осадочном чехле положительных структур древних платформ // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. -1997. -№ 4. -С. 117–131.

8. Савко А.Д. Минералого-генетическая характеристика аптских глин северного склона Воронежской антеклизы // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. Вып 4. -Воронеж, 1997. -С. 3–10.
9. Хожайнов Н.П. Литология терригенных толщ палеозоя и мезозоя Воронежской антеклизы и проблемы их рудоносности: Дисс. ... д-ра геол.-минерал. наук. -Воронеж, 1972. -662 с.