

УДК 621.315.613.4

DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2024-821-1-2-115-120>С.М. НЕЙМАН¹, канд. техн. наук (svetamark@yandex.ru);С.Е. ПУНЕНКОВ², канд. техн. наук, главный технолог (ore-dressing@control.uralasbest.ru)¹ НО «Хризотилловая ассоциация» (119048, г. Москва, ул. Усачева, 35, стр. 1)² ПАО «Ураласбест» (624260, Свердловская обл., г. Асбест, ул. Уральская, 66)

Строительство с шифером – быстрое решение жилищных проблем страны

Представлены общие сведения о состоянии хризотилцементной отрасли в России и в мире с начала XX в. и изменениях последних десятилетий. Отмечается наиболее интенсивное развитие отрасли в России и странах бывшего СССР в связи с наибольшими запасами на этих территориях хризотилового асбеста. Приведены физико-технические свойства хризотилцементных изделий, благодаря которым они имеют множество преимуществ с точки зрения как эксплуатационной надежности, так и экономической привлекательности. Обоснован высокий потенциал хризотилцементных материалов в строительстве. Показано, что каркасная технология СОВБИ может обеспечить существенное увеличение спроса на плоские хризотилцементные изделия.

Ключевые слова: хризотилловые волокна, террофазерит, шифер, Eternit, Aeternus, фиброцемент, хризотилцемент, микроармирование, структурообразование, шиферный завод, хризотилцементные листы, хризотилцементные трубы, сайдинг, технология СОВБИ, каркасное строительство, пенобетон.

Для цитирования: Нейман С.М., Пуненков С.Е. Строительство с шифером – быстрое решение жилищных проблем страны // *Строительные материалы*. 2024. № 1–2. С. 115–120. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2024-821-1-2-115-120>

S.M. NEJMAN¹, Candidate of Sciences (Engineering) (svetamark@yandex.ru);S.E. PUNENKOV², Candidate of Sciences (Engineering), Chief Technologist (ore-dressing@control.uralasbest.ru);¹ NO «Hrizotilovaja Asociacija» (35, build 1, Usacheva Street, 1, Moscow, 119048, Russian Federation)² PJSC «Uralasbest» (66, Uralskaya Street, Asbest, 624260, Russian Federation)

Construction with Slate – Quick Solution to the Country's Housing Problems

General information about the state of the chrysotile cement industry in Russia and in the world since the beginning of the XX century and changes in recent decades is presented. The most intensive development of the industry is noted in Russia and the countries of the former USSR due to the largest reserves of chrysotile asbestos in these territories. The physical and technical properties of chrysotile cement products, due to which they have many advantages both in terms of operational reliability and economic attractiveness, are given. The high potential of chrysotile-cement materials in construction is justified. It is shown that the frame technology of SOVBI can provide a significant increase in demand for flat chrysotile cement sheets.

Keywords: chrysotile fibers, terrophaserite, slate, Eternit, Aeternus, fiber cement, chrysotile cement, micro-reinforcement, structure formation, slate plant, chrysotile cement sheets, chrysotile cement pipes, siding, SOVBI technology, frame construction, foam concrete.

For citation: Neiman S.M., Punenkov S.E. Construction with slate – quick solution to the country's housing problems. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2024. No. 1–2, pp. 115–120. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2024-821-1-2-115-120>

Изобретение асбестоцемента в конце XIX – начале XX в. можно назвать одним из важных событий в мировой инженерной практике. Это связано с тем, что асбестоцемент, являясь простым двухкомпонентным материалом из цемента и волокон асбеста, обладает комплексом уникальных полезных свойств. Он прочен, термостоек, долговечен, многофункционален в применении, безопасен, имеет длительное время эксплуатации и относительно дешев.

Изобрел асбестоцемент в начале XX в. австрийский инженер Людвиг Гатчек и, запатентовав свое изобретение для изготовления плит, назвал его Eternit. В переводе на русский название отсылает к латинскому слову aeternus и означает «вечный».

Образцы первых асбестоцементных кровельных плиток стоят без повреждений с 1901 г. на крыше костела австрийского г. Феклабрук, т. е. более

120 лет. Этот материал увидел русский царь Николай II во время путешествия по Европе, и по его инициативе опыт изготовления асбестоцементных материалов был привнесен в Россию, где уже было открыто Баженовское месторождение хризотилового асбеста.

В 1901 г. в Брянской области запустили цементный завод, а в 1908 г. – первый шиферный завод в России. Сырьем для него сначала была смесь мела и глины из региональных месторождений, и поэтому первым шифером были плоские глинисто-сланцевые плитки. Отметим, что Schiver в переводе с немецкого означает природный глинистый сланец. Он широко использовался для кровель домов, зданий и сооружений в Европе в XIX и начале XX вв. Позже, в 1908 г. на заводе отработали технологию производства искусственного шифера, или террофазерита, из

смеси портландцемента и армирующих асбестовых волокон [1]. Вначале это были также плоские плитки, а потом предприятие вышло на производство крупноразмерных листов различной формы и труб. Оба завода – цементный и шиферный – были построены рядом друг с другом и близко к железнодорожной станции Брянск II, что обеспечило удобную логистику для поставки на завод уральского хризотил-асбеста и сбыта готовой продукции.

Появление и развитие этого предприятия дало толчок к формированию самого мощного в мире потенциала асбестоцементной отрасли в СССР [2]. В течение долгих лет сохраняется главное преимущество шиферного производства – неизменная технология изготовления большого ассортимента изделий всего из двух сырьевых компонентов: хризотилового асбеста и портландцемента.

Первой массовой шиферной продукцией в Брянске стала легкая асбестоцементная кровельная черепица в виде плиток толщиной 4 мм и размерами 30×30, 40×40, 70×70 см. В сухую смесь входило 19% хризотил-асбеста и 79% портландцемента. Этот брянский серый шифер на портландцементе начала XX в. выдерживал температуру нагрева 800°C, 25-кратное замораживание при -20°C и оттаивание. Прочность материала при разрыве составляла 95–110 кг/см², при ударе – 1,5–1,6 кгс/см². Плитки обладали устойчивостью к атмосферным воздействиям, огнеупорностью, изоляционными свойствами.

Перед Великой Отечественной войной на Брянском заводе было две технологические линии для производства листов. В начале 1950-х гг. работало уже пять листовых линий, а в 1957 г. добавилось две линии по производству хризотилцементных труб.

С распадом СССР резко снизилась покупательная способность потребителей, почти до критической отметки упал уровень продаж, что в конце концов привело к остановке Брянского шиферного завода. Однако руководство предприятия в тяжелейших условиях нашло выход из кризисной ситуации, и в 1995 г. производство на шиферном заводе было возобновлено.

Два главных широко потребляемых продукта хризотилцементной отрасли – шиферные листы и трубы – за долгие годы отработки технологии производства и применения во всем мире, а особенно на огромных территориях СССР с очень разными климатическими воздействиями, продемонстрировали много полезных свойств [3–6]. Они имеют высокую статическую и динамическую прочность, трещиностойкость, влаго- и термостойкость, морозо- и пожаростойкость. Также они био- и щелочестойки, бактерицидны, не гниют, не ржавеют, не выделяют и не пропускают токсинов и газов, устойчивы к коррозии, радиационному воздействию. У шифера высокие электроизоляционные и диэлектрические свойства, он обладает высоким шумопоглощением. Хризотилцементные материалы также безопасны по

сравнению с рядом синтетических материалов, содержащих, например, фенол, полиуретан, формальдегид, акриловые и меламиновые смолы и другие вредные компоненты [7, 8].

Важное преимущество всех шиферных изделий – широкая область применения и простота монтажа, например по сравнению с металлом или керамической черепицей. С применением шиферных изделий изготавливается широкий ассортимент вспомогательных элементов для придомовых конструкций строящихся зданий, таких как ограждения из листов, плиты для заборов, трубопроводы, колодцы разного назначения. Шиферные изделия имеют относительно небольшую стоимость по сравнению со многими другими материалами и большую долговечность. Это относится и к зданиям с цветным шифером, обладающим высокими декоративными характеристиками.

Шиферные изделия надежны и при минусовой температуре, что подтверждено практикой строительства в Якутии, где морозы достигают -65°C. Они просты в обработке и в ремонте; на эксплуатируемых объектах без демонтажа всего покрытия легко ликвидировать локальные повреждения отдельных элементов. Все это и обеспечивает конструкциям из хризотилцементных ценные строительные свойства: малую толщину, прочность и при этом высокую долговечность. Важно также, что шифер дешевле черепицы, керамических плиток, металла и многих других кровельных материалов. Все это и определяет реально широкие области его применения во многих видах работ и гарантирует длительные сроки службы в разных климатических условиях. Практика показывает, что реальные сроки безопасной эксплуатации изделий из шифера достигают пятидесяти и более лет; известны объекты с шифером, эксплуатируемые более ста лет.

На территориях бывшего СССР в настоящее время эксплуатируются три месторождения хризотилового асбеста. Два из них в России: на Урале – самое большое в мире Баженовское месторождение (ПАО «Ураласбест») и в Оренбургской области – Кiemбаевское месторождение (ОАО «Оренбургские минералы»). Третье – Джетыгаринское месторождение (АО «Костанайские минералы») находится в Казахстане. В целом предприятия России и Казахстана производят около 80% всей хризотил-асбестовой продукции в мире.

Объем добычи хризотил-асбеста в России в 2023 г. составил 598 тыс. т. Внутри страны потребляется менее 30% этого объема, а более 70% асбеста экспортируется как в страны СНГ, так и во многие страны мира.

На внутреннем рынке России и Казахстана больше всего хризотил-асбеста – порядка 90% – применяется в производстве шиферных изделий. Около 7% асбеста идет на изготовление фрикционных изделий – тормозных колодок и накладок, механизмов сцепления и около 3% – в текстильную, бумажную

отрасли, в производство электро- и теплоизоляционных материалов, а также мастик, герметиков, террасных, напольных плиток и т. д.

К концу XX в. в СССР работало 58 шиферных заводов. Основной традиционной продукцией были плоские и волнистые листы и трубы различного диаметра и назначения. Были отработаны технологии производства декоративных плиток разных размеров и цвета, сайдинга, панелей. В конце 1980-х гг. после длительных исследований НИИасбестцемента на Воскресенском шиферном комбинате было запущено производство очень выгодных в строительстве пустотелых экструзионных трех- и шестиметровых асбестоцементных панелей [9]. Их использовали для покрытия стен сразу двух этажей типовых зданий с высотой этажа до 3 м либо одного этажа промышленного здания высотой 6 м. Также были отработаны технологии формования на экструдере листовых конструкций и труб разного диаметра. Первые экструзионные панели эксплуатируются уже более тридцати лет на строительных объектах Москвы и Подмосковья.

К сожалению, в 1990-х гг. прекратил работу и полностью разрушен Воскресенский шиферный завод — самый большой в мире по объему и ассортименту асбестоцементной продукции, имевший 28 технологических линий, в том числе три экструзионные линии. Так было полностью утрачено производство экструзионных изделий, долго выстраиваемое учеными СССР.

На рис. 1 представлен четырехэтажный корпус НИИасбестцемента, возведенный в начале 1980-х гг. рядом с железнодорожной станцией Шиферная (фото 2010 г.), для облицовки наружных стен которого использованы экструзионные панели, утепленные минеральной ватой. Но в 1990-е гг. НИИасбестцемент прекратил свою работу и здание института в Воскресенске перестало эксплуатироваться. Однако оно до настоящего времени сохранило устойчивость основных конструкций, и эта проверка временем свидетельствует о высоком потенциале строительства с утепленными экструзионными хризотилцементными панелями.

При распаде СССР в России осталось 28 шиферных предприятий. В настоящее время в России работает 12 предприятий, остальные — в Белоруссии, Казахстане, Кыргызстане, Узбекистане, Таджикистане и Азербайджане; и их общее количество в бывших союзных республиках стало более чем в два раза меньше по сравнению с концом XX в. В то же время более чем 100-летний опыт производства и эксплуатации шифера во многих странах мира по-прежнему свидетельствует о ценности самого хризотилцементного материала, о высокой надежности отработанных технологий его производства, о множестве областей применения и объектов во всех климатических зонах мира.

Основной ассортимент продукции шиферных заводов составляют листы плоские и волнистые,



Рис. 1. Здание НИИасбестцемента в г. Воскресенске Московской области, облицованное экструзионными стеновыми панелями

Fig. 1. The building of the Research Institute of Asbestos Cement in Voskresensk, Moscow Region, lined with extrusion wall panels

серые и цветные, размерами 980×1750; 1130×1750; 1000×2600; 1000×1500; 1120×1750 мм. Изготавливают также большеформатные и усиленные (толщина в два раза больше), так называемые унифицированные и конструкционные листы.

Окрашиваются шиферные изделия как в процессе формования на листоформовочной машине, так и после их твердения. Часть серых листов окрашивается на объектах после выполнения строительных работ. В отрасли решаются проблемы перехода на использование отечественных окрашивающих материалов и способов окраски шиферных изделий [12, 14].

Основной объем всех листов применяется для покрытия кровель и стен зданий. Унифицированные и конструкционные листы применяют в малоуклонных кровлях. С их использованием упрощаются способы стыковки листов, уменьшается число стыков в кровлях и, как положительное следствие, — количество дефектов при монтажных работах.

Трубы изготавливают разного диаметра, безнапорные, напорные и обсадные. Безнапорные по применению — альтернатива стальным трубам для канализации, дымоходов, мусоропроводов, воздуховодов, отопления, телефонных и электрических кабелей. Применяют их и как устойчивые элементы для заборов. Напорные трубы используют для газопроводов, водопроводов технической и питьевой воды, для создания канализационных, мелиоративных, оросительных и вентиляционных систем, для прокладки теплотрасс, а также как опорные столбы при сооружении столбчатых фундаментов под верхние этажи строений. Обсадные шиферные трубы размещают в земле для поддержки стенок скважин, их при большом диаметре используют и для колодцев. Для всех труб изготавливают муфты соответствующих диаметров и специальные резиновые уплотнители, с применением которых упрощаются и ускоряются монтажные работы, обеспечивается герметичность и прочность трубопроводов. При правильном выполнении монтажных работ шиферные трубы хорошо выдерживают напор транспортируемых сред; они также не подвержены коррозии, не задерживают на внутренней поверхности



Рис. 2. Этапы строительства малоэтажных каркасных домов по технологии СОВБИ
 Fig. 2. Stages of construction of low-rise frame houses using SOVBI technology



Рис. 3. Поселок индивидуальных домов по технологии СОВБИ в Ленинградской области
 Fig. 3. A village of individual houses using SOVBI technology in the Leningrad region

каких-либо отложений. Кроме того, они стойки к длительному воздействию горячей воды с температурой до +130°C, имеют низкую теплопроводность, высокие теплозащитные характеристики и малое промерзание. Прочность, теплостойкость, экологическая чистота и долговечность при проведении работ всегда у шиферных труб выше, чем у синтетических и полимерных. К тому же срок эксплуатации асбестоцементных труб существенно больше, чем у широко применяемых металлических труб, и

составляет более 35 лет. В мире до 2020 г. проложено порядка 3 млн км хризотилцементных труб, из них в России – около 2 млн км, в Казахстане – порядка 250 тыс. км.

Все это свидетельствует в пользу реально высокой потребительской пользы для строительства выпускаемых хризотилцементных материалов. Отсюда следует, что сохранение производства шифера и увеличение мощности асбестоцементной отрасли могут оказать благотворное влияние на строительство и ЖКХ в нашей большой стране с различными климатическими условиями.

Одним из направлений эффективного применения хризотилцементных листов может служить каркасная технология с несъемной опалубкой из плоских шиферных листов СОВБИ, разработанная в конце 1980-х гг. в Санкт-Петербурге. Каркас с несъемной опалубкой заливают пенобетоном, который готовится непосредственно на строительной площадке. Это определяет быстрое, легкое, надежное и дешевое строительство.

Была отработана быстрая технология строительства малоэтажных домов, включающая самые простые операции (рис. 2).

Вначале устанавливаются каркасы всех элементов зданий – фундаментов, стен, перекрытий, кровель. В части каркасов здания размещают коммуникационные элементы для технического обслуживания объекта (фото 2.3). Далее каркасы облицовываются



Рис. 4. Утепление пенобетоном кровли 25-этажного здания в Санкт-Петербурге
Fig. 4. Insulation of the roof of a 25-story building in St. Petersburg with foam concrete

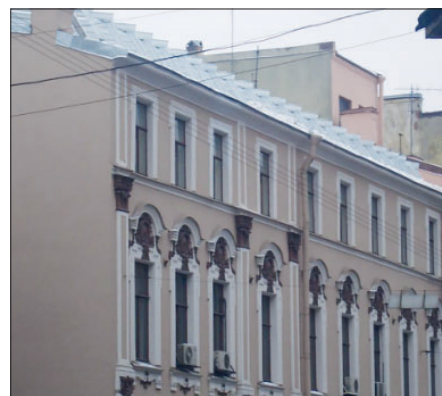


Рис. 5. Надстройка этажа мансарды здания центрального офиса ОАО «Монолитстрой» на ул. Рылеева, 29

Fig. 5. Setting up the attic floor of the central office building of OJSC «Monolitstroy» on the street. Ryleeva, 29

шиферными листами внутри и снаружи зданий, а также между этажами. Пространства внутри каркасов стен и межэтажных перекрытий заполняют легким неавтоклавным монолитным пенобетоном необходимой плотности.

В начале 2000-х гг. эта легкая и быстрая технология была широко применена для строительства индивидуальных малоэтажных домов в Ленинградской области. При этом использовались проекты одно-, двух- и трехэтажных домов компании СОВБИ (рис. 3).

Положительный опыт применения технологии в малоэтажном строительстве помог вывести ее на более сложное многоэтажное строительство в Санкт-Петербурге.

Успешно применялась технология СОВБИ для утепления крыш многоэтажных, в том числе исторических, зданий. Верх крыш застилали шиферными листами, заделывали между ними швы, поверх устанавливали ребра жесткости каркасов из шиферных полос, а между ними заливали легкий пенобетон. Накрыв сверху все листами плоского шифера, заделывали между ними швы (рис. 4).

Позднее при поддержке мэра Санкт-Петербурга В.И. Матвиенко и с разрешения Министерства культуры РФ и Минстроя РФ технология СОВБИ была применена для надстройки нескольких исторических зданий XIX в. в Санкт-Петербурге в стиле их аутентичных архитектурных решений. Например, это здание по ул. Рылеева, д. 29, где размещается центральный офис ОАО «Монолитстрой» (рис. 5).

На этом историческом здании восстановительные работы впервые были проведены в зимнее время, причем без остановки работы офисов нижележащих этажей, без создания специальной строительной площадки и без применения крановой техники. Разрешение на проведение работ было дано руководством ГИОП и Инспекцией государственного пожарного надзора, так как применяемая технология строительства СОВБИ не только минимизирует нагрузки на стены и фундамент, но и гарантирует сохранность фасада и внутренних помещений, обеспе-

чивает кроме теплозащиты высокую пожарную безопасность, поскольку несущие конструкции находятся в затвердевшем пенобетоне.

Весь этот опыт подтвердил эффективность данного строительства с точки зрения простоты, минимизации сроков исполнения и стоимости объектов. Утепление конструкций ведется легким пенобетоном разной плотности – от 150 кг/м³ в стенах и более высокой плотности в других элементах зданий, находящихся под большими нагрузками, например перекрытия. Готовится пенобетон непосредственно на рабочей площадке строящегося дома. Ценно, что шиферные листы не нуждаются в штукатурке. Они либо поставляются окрашенными, либо окрашиваются после установки на каркасы, а на внутренних стенах зданий их оклеивают обоями или также красят. Работы с пенобетоном могут вестись при температуре окружающей среды до -15°C, следовательно, строительство продолжается примерно с середины февраля до середины ноября (для условий Санкт-Петербурга).

С использованием опыта Санкт-Петербурга по этой дешевой и надежной каркасной технологии во многих регионах страны было построено немало различных объектов. Выполнены сооружения и на Дальнем Востоке страны, в Якутии. По технологии СОВБИ в 2014 г. было построено несколько гостиниц в г. Сочи.

Технология каркасного строительства с несъемной опалубкой из хризотилцементных листов и заполнением каркаса пенобетоном получила развитие в дипломных и диссертационных работах. Данная технология введена в учебные программы ведущих строительных вузов страны (МГСУ, СПбГАСУ, в Улан-Удэ – ВСГУТУ, в Красноярске – ИСИ СФУ, в Якутске – СВФУ им. М.К. Аммосова).

В сегодняшней сложной обстановке в стране строительство с шифером по технологии СОВБИ позволит с наибольшей выгодой решать проблемы восстановления, ремонта и возведения новых жилых объектов, в том числе в новых регионах России, на

территориях, пострадавших от природных катаклизмов и аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Руководство к покрытию террофазеритом. М.: Типография Московского Совета рабочих и красноарм. депутатов. 1918.
2. Комаров Ю.Т. 100-летний юбилей Брянского асбестоцементного завода // *Строительные материалы*. 2008. № 9. С. 34–35.
3. Задирака Г.Н. Бесчердачные вентилируемые кровли «Урал» с использованием хризотилцементных листов // *Строительные материалы*. 2008. № 9. С. 16–17.
4. Пуненков С.Е., Козлов Ю.С., Пуненков Н.С. Динамика и перспективы развития хризотиласбестовой отрасли // *Горно-металлургическая промышленность*. 2023. № 9–10. С. 48–55.
5. Жуков А.Д., Нейман С.М., Раднаева С.Ж. Эксплуатационная стойкость хризотилцементных труб // *Вестник МГСУ*. 2013. № 3. С. 127–134.
6. Нейман С.М., Попов К.Н., Межов А.Г. Исследование свойств хризотилцементных кровельных листов различного срока эксплуатации // *Строительные материалы*. 2011. № 5. С. 86–88.
7. Нейман С.М., Везенцев А.И., Кашанский С.В. О безопасности асбестоцементных материалов и изделий. М.: РИФ «Стройматериалы», 2006.
8. Еловская Л.Т., Шкаредная С.А. Асбест: мифы и реальность // *Промышленные ведомости*. 2007. № 5–6. С. 5.
9. Валюков Э.А., Волчек И.З. Производство асбестоцементных изделий методом экструзии. М.: Стройиздат, 1975. 113 с.
10. Жусупов К.К., Агубаев Т.М., Пуненков С.Е. Вымысел и реальность о хризотил-асбесте // *Горно-геологический журнал*. 2006. № 6. С. 13–16.
11. Иванов В.В., Кочелаев В.А. Антиасбестовая кампания: причины и следствия. Асбест: НО «Хризотил-ассоциация», 2006. 39 с.
12. Раззоков С., Умаров Т., Хакбердыев У., Нейман С. Новый способ окраски шиферных листов на листоформовочной машине. Научно-исследовательский и инжиниринговый центр ООО «УзстройматериалЛИТИ».
13. Патент SU747843A1. Смесь для изготовления листовых облицовочных декоративных изделий / Колесников Б.И., Комаров В.А., Нейман С.М. Заявл. 06.04.78. Оpubл. 15.07.80.
14. Лукин Е.Г., Рыгаев Д.В., Метелица Р.В., Нейман С.М., Соболев Л.В. Силикатная краска для хризотилцементных изделий из отечественного сырья // *Строительные материалы*. 2016. № 7. С. 49–57.

References

1. Guide to terrophazerite coating. Moscow: Printing house of the Moscow Council of Workers and Red Army Deputies. 1918.
2. Komarov Ju.T. 100th anniversary of the Bryansk asbestos-cement plant. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2008. No. 9, pp. 34–35. (In Russian).
3. Zadiraka G.N. Roofless ventilated roofs “Ural” using chrysotile cement sheets. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2008. No. 9, pp. 16–17. (In Russian).
4. Punenkov S.E., Kozlov Ju.S., Punenkov N.S. Dynamics and prospects for the development of the chrysotile-asbestos industry. *Gorno-metallurgicheskaja promyshlennost'*. 2023. No. 9–10, pp. 48–55. (In Russian).
5. Zhukov A.D., Nejman S.M., Radnaeva S.Zh. Operational durability of chrysotile-cement pipes. *Vestnik MGSU*. 2013. No. 3, pp. 127–134. (In Russian).
6. Nejman S.M., Popov K.N., Mezhev A.G. Study of the properties of chrysotile-cement roofing sheets of various service life. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 5, pp. 86–88. (In Russian).
7. Nejman S.M., Vezencev A.I., Kashanskij S.V. O bezopasnosti asbestocementnyh materialov i izdelij [On the safety of asbestos-cement materials and products]. Moscow: RIF «Strojmaterialy». 2006.
8. Elovskaja L.T., Shkarednaja S.A. Asbestos: myths and reality. *Promyshlennye vedomosti*. 2007. No. 5–6, p. 5. (In Russian).
9. Valjukov E.A., Volchek I.Z. Proizvodstvo asbestocementnyh izdelij metodom jekstruzii [Production of asbestos-cement products by extrusion]. Moscow: Stroyizdat. 1975. 113 p.
10. Zhusupov K.K., Agubaev T.M., Punenkov S.E. Fiction and reality about chrysotile asbestos. *Gorno-geologicheskij zhurnal*. 2006. No. 6, pp. 13–16.
11. Ivanov V.V., Kochelaev V.A. Antiasbestovaja kampanija: prichiny i sledstvija [Anti-asbestos campaign: causes and consequences]. Asbest: NO «Hrizotilovaya asociaciya», 2006. 39 p.
12. Razzokov S., Umarov T., Khakberdyev U., Neiman S. A new way of painting slate sheets on a sheet-forming machine. Research and engineering center “Uzstroy-materialLITI” LLC. (In Russian).
13. Patent SU747843A1. Smes' dlya izgotovleniya listovyh oblicovochnyh dekorativnyh izdelij [Mixture for the production of sheet facing decorative products]. Kolesnikov B.I., Komarov V.A., Nejman S.M. Declared 06.04.78. Published 15.07.80.
14. Lukin E.G., Rygaev D.V., Metelica R.V., Nejman S.M., Sobolev L.V. Silicate paint for chrysotile cement products made of domestic raw materials. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2016. No. 7, pp. 49–57. (In Russian).