

УДК 33**Технологические и финансовые преимущества композиционных материалов из натурального сырья****Помазкин Антон Игоревич**

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690090, Российская Федерация, Владивосток, ул. Пограничная, 26;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Кравченко Владимир Андреевич

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690090, Российская Федерация, Владивосток, ул. Пограничная, 26;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Кучина Кристина Андреевна

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690090, Российская Федерация, Владивосток, ул. Пограничная, 26;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Литвинцев Максим Константинович

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690090, Российская Федерация, Владивосток, ул. Пограничная, 26;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Путых Анастасия Вадимовна

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690090, Российская Федерация, Владивосток, ул. Пограничная, 26;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Успенских Александр Викторович

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690090, Российская Федерация, Владивосток, ул. Пограничная, 26;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Аннотация

В статье исследуется проблема исследования экономической составляющей применения в строительстве древесно-полимерношп композита (ДПК) или «жидком дереве». Продукция из такого материала (сайдинг, декинг) позволяет во многих случаях заменить традиционные деревянные изделия. Представлена полная информация о компонентах в составе «жидкого дерева», технологическом процессе изготовления, потребительских свойствах, преимуществах «жидкого дерева» по сравнению с натуральной древесиной, недостатках стройматериалов из ДПК, описаны виды изделий и область их применения, советы по приобретению изделий из ДПК и их стоимость. В работе показано, что Значительный перечень строительных и отделочных материалов состоит как из традиционных, так и инновационных. Древесина по праву занимает первое место в этом списке. Совокупность эксплуатационных, эстетических и экологических характеристик лесоматериалов несравнима с потребительскими свойствами пластмасс, промышленный выпуск которых был начат с начала 2000-х. Но ограниченный срок службы деревянных изделий, удорожание и недостаток природных ресурсов (леса) привели к созданию композитов. «Жидкое дерево» содержит натуральные и синтетические составляющие, обладает сочетанием их положительных и отрицательных свойств. Изделия из древесно-полимерного композита дорогие, но их срок эксплуатации деревянных.

Для цитирования в научных исследованиях

Помазкин А.И., Кравченко В.А., Кучина К.А., Литвинцев М.К., Путых А.В., Успенских А.В. Технологические и финансовые преимущества композиционных материалов из натурального сырья // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 5А. С. 335-343.

Ключевые слова

Древесно-полимерный композит, ДПК, жидкое дерево, древесный наполнитель, связующие полимеры, химические добавки, наружный сайдинг, террасная доска.

Введение

Древесно-полимерный композит (ДПК), биопластик, арбоформ — названия все того же «жидкого дерева». Изделия из него обладают красотой натуральной древесины и эксплуатационными свойствами пластмасс. Террасная доска (декинг), фасадные облицовочные плиты (сайдинг), стеновые панели и кровельные профили из ДПК применяются для отделки зданий и придомовых территорий, промышленных, торговых и складских объектов, в ландшафтном дизайне.

Более 20 лет на строительных рынках развитых стран и с начала 2010-х в России предлагается продукция из «жидкого дерева», позволяющая во многих случаях заменить привычные деревянные изделия. Это - композиционный материал, созданный в результате сплавления при определенной температуре и давлении переработанных древесных и других растительных отходов, связующих полимеров, различных добавок - бионакопитель, связующее вещество, специальные химические добавки.

1. Бионаполнитель получают путем измельчения остатков деревообработки (опилок, горбыля, щепы, стружки), содержащих природный полимер лигнин. Именно древесная мука, смешанная с другими натуральными ингредиентами: воском, пенькой, волокнами льна или

конопли, придает ДПК свойства полированного дерева. А также в качестве сырья используются сухие растительные отходы сельскохозяйственной и легкой промышленности — шелуха семян, скорлупа орехов, стебли тростника и кукурузы, солома. Доля древесного наполнителя в биопластике составляет от 30% до 80 %.

2. Связующее вещество — природный или синтетический полимер. К первому виду относятся отходы целлюлозного и кожевенного производства, казеин, крахмал. Синтетические термопластики:

- полипропилен, придающий «жидкому дереву» износостойкость, гибкость и упругость, а также обуславливающий его высокую стоимость;
- поливинилхлорид, за счет которого изделия из ДПК приобретают прочность к ударным нагрузкам, но теряют в эластичности;
- полиэтилен, используется для производства дешевого «жидкого дерева», не обладающего высокими потребительскими свойствами.

3. Специальные химические добавки, предусмотренные технологией изготовления продукта для улучшения эксплуатационных показателей:

- модификаторы, ускоряющие полимеризацию материала, обеспечивающие твердость и прочность, сохраняющие форму изделий;
- гидрофобные добавки для придания «жидкому дереву» водоотталкивающих свойств;
- вспениватели, образующие легкую пористую структуру и гладкую поверхность профиля;
- антисептики (биоциды), предотвращающие поражение и разрушение материала грибом, плесенью, короедом;
- цветовые добавки, обеспечивающие стойкую, насыщенную и равномерную окраску «жидкого дерева».

А также вносятся свето- и термостабилизаторы, антиокислители, огнезащитные, смазочные и связующие вещества, повышающие потребительские свойства продукции.

Натуральный наполнитель перед смешиванием измельчается в молотковых дробилках или мельницах до частиц с размерами от 90 мкм до 300 мкм. Затем полученное сырье просеивается и фракционируется с обязательным сохранением влажности от 1% до 3%. Несоблюдение условий приводит к потере эластичности и ухудшению качества продукции. Эксплуатационные показатели древесно-полимерного композита повышаются, если в состав наполнителя добавляют древесину мягких пород или растительные волокна. Связующие полимеры — это отходы термопластов, предварительно очищенные и перемолотые на месте производства или гранулированные, закупленные у перерабатывающих предприятий.

Подготовленное сырье — древесная мука и полимер поступают в весовой дозатор, а затем в соотношении, определенном техническими условиями, подаются в экструдер. К двум основным компонентам добавляются аддитивы, состав нагревается и перемешивается. Однородная вязкая масса продавливается через формирующее отверстие, тянущийся размягченный профиль отрезается по размеру и охлаждается. Технологический процесс получения материала определил его название — «жидкое дерево».

В зависимости от пропорций натуральных составляющих и полимеров изделия из ДПК отличаются потребительскими свойствами и подразделяются на три вида:

- 1) Древесно-полимерный композит с одинаковым процентным соотношением бионаполнителя и пластика. Продукция отличается естественными древесными красками, ровной и теплой поверхностью и продолжительным (более 10 лет) сроком службы.
- 2) «Жидкое дерево» с большим содержанием натуральной составляющей, чем пластика.

Очевидно, что в материале преобладают эксплуатационные и эстетические свойства древесины. Изделия из него отличаются коротким сроком службы — от 5 до 7 лет.

- 3) ДПК с процентным перевесом полимерной смолы. Такой профиль долговечен, но уступает по красоте предыдущим видам и обладает скользкой поверхностью.

Показатели качества материала зависят от процентного соотношения бионаполнителя и связующих полимеров, а также химических добавок в его составе. Однако любая из разновидностей древесно-полимерного композита не только обладает свойствами натуральной древесины и пластика, но и превосходит их в отдельности.

- 1) Прочность, износостойкость и твердость «жидкому дереву» придает полимерный компонент в его составе. Поверхность изделий из ДПК выдерживает вес до 800 кгм², устойчива к механическим воздействиям, не стирается, не царапается, ровная и эластичная. Такие же показатели древесины ниже, чем у ее заменителя. Материал не теряет потребительских свойств после многократной повторной переработки.
- 2) Долговечность. Срок эксплуатации продукции из «жидкого дерева» зависит от соотношения в составе древесного наполнителя и полимера, наличия химических добавок. Большинство производителей, выпускающих качественный ДПК, гарантируют продолжительность службы в 25 лет, а некоторые и до 50. Для сравнения, напольному покрытию из натурального дерева уже через несколько лет требуется покраска, лакирование или мелкий ремонт. По долговечности, особенно в среде с повышенной влажностью, композит превосходит большинство древесных пород. А также этот материал отлично эксплуатируется в сочетании с кирпичом или бетоном: не натягивает влагу, не гниет.
- 3) Экологичность и гигиеничность. Производство «жидкого дерева» способствует сохранению лесов и очищению окружающей среды от неразлагающегося бытового и промышленного мусора. Базовые компоненты ДПК — отходы древесины и продукты вторичной переработки пластика.

Изделия из древесно-полимерного композита безвредны для здоровья человека и безопасны в эксплуатации, гипоаллергенны, нетоксичны, не содержат фенолформальдегидных смол. Биоцидные добавки (антисептики), входящие в состав материала, не допускают гниения, появления грибка, короеда. Древесина приобретает подобное свойство только после тщательной обработки специальными пропитками.

- 1) Влагостойкость. У «жидкого дерева» показатель выше, чем у натурального материала из самых влагостойких пород. Изделия из ДПК применяются в таких местах, где природная древесина без специального ухода быстро придет в негодность и потеряет красоту, например, в непосредственной близости от воды.
- 2) Эстетичность и светостойкость. Возможности современного оборудования и качественные красители обеспечивают выпуск ДПК различных цветов, имитацию дорогих видов древесины. Продукция известных производителей устойчива к ультрафиолетовому излучению, не выгорает.
- 3) Устойчивость к температурным перепадам и морозостойкость. Композитный профиль не теряет потребительских свойств, не разрушается, не деформируется, не трескается, сохраняет структуру и окраску при изменениях температуры от -50С и до +70С.
- 4) Простота обработки. Древесно-полимерные изделия, в отличие от природных, изобилующих сучками, искривлениями и уплотнениями не нужно предварительно обрабатывать перед монтажом, им не требуется специальная пропитка. ДПК присущи все технологические свойства обычной древесины. Материал пилится, шлифуется, сверлится, крепится теми же инструментами, что применяются для монтажа деревянной

продукции.

Изделия из ДПК выпускаются с креплением (замками), что удобно для сооружения временных конструкций. Их можно использовать повторно, качество монтажа при этом не ухудшится. Технология производства композитов позволяет изготавливать не только монолитные, но и пустелые профили. Они дешевле, отличаются небольшим весом, возможностью прокладки труб систем отопления, силовых и коммуникационных кабелей во внутренней полости.

8. Практичность и несложный уход. Поверхность композитных изделий не нуждается в дополнительном окрашивании, грунтовке, покрытии лаком, шлифовке или циклевке. Удаление любых загрязнений, в том числе стойких для других отделочных материалов, не представляет трудностей. Достаточно воспользоваться щеткой, обычными бытовыми моющими средствами и водой. На поверхности не сохраняются жирные пятна, изделия не набухают, не покрываются ледяной коркой, не разрушаются химическими веществами, даже кислотами.

В одних условиях эксплуатации применение профилей из ДПК вне конкуренции и негативные свойства материала не учитываются, а в других — приходится искать альтернативный вариант. Чтобы не разочароваться и не сожалеть о выборе, потребителям необходимо знать недостатки «жидкого дерева», а также обстоятельства, при которых они проявляются.

- 1) Огнестойкость изделий из ДПК зависит от качества материала, вида полимера и количества древесных отходов в составе. Перед покупкой продукции из биопластика потребителям рекомендуется выяснить класс пожарной безопасности, группу горючести. Информация указана в виде маркировки на упаковках и в сертификате соответствия пожарной безопасности.
- 2) Расширение и набухание в помещениях с одновременно высокой температурой и влажностью древесно-полимерных композитов с большим процентным содержанием древесины, но без гидрофобных добавок. Изделия не рекомендуются для применения в банях, саунах и других подобных местах.
- 3) Образование плесени, разрушающей ДПК в помещениях без вентиляции. Производители, что дорожат репутацией, включают в состав «жидкого дерева» специальные биоцидные добавки. Но при нарушении правил эксплуатации и ухода за профилем в теплых и влажных помещениях — отсутствии вентиляции и наличии загрязнений технологических зазоров, возможно поражение изделий грибком.
- 4) Дороговизна. На первый взгляд стоимость древесно-полимерной продукции неоправданно высокая по сравнению с натуральными изделиями того же назначения. Но в последнее время для большинства потребителей покупка строительных материалов из древесины, в особенности ценных пород, становится невыгодной из-за постоянного роста цен. Кроме того, требуются дополнительные затраты на предварительную обработку, сложный монтаж и дальнейшее содержание (грунтовку, пропитку, покраску) деревянных конструкций.

Продукция из «жидкого дерева» — универсальная, используется во многих отраслях: от строительной и автомобильной промышленности до ландшафтного дизайна. Особенно популярны отделочные материалы из древесно-полимерного композита. На строительном рынке они представлены в широком ассортименте и подразделяются:

- по типу профиля (пустелые и монолитные, одно- и многослойные изделия);
- по способу соединения в настиле (с зазорами или бесшовный);
- по виду поверхности (шлифованная, «состаренная» после обработки металлической

щеткой, тисненая с применением ко-экструзии).

Магазины строительных материалов предлагают несколько видов изделий из ДПК:

- 1) Наружный сайдинг — отличный выбор для облицовки фасадов зданий, сооружения заборов и ограждений. Качественные изделия фактурой и цветом похожи на натуральную древесину, отличаются прочностью и долговечностью, содержат добавки, повышающие устойчивость к выгоранию и погодным перепадам температуры.
- 2) Террасная доска — продукция, что пользуется высоким спросом и применяется для покрытия пола в помещениях, на террасах и открытых балконах, автостоянках, а также настила палуб, пирсов, помостов вокруг бассейнов, детских площадок. Выпускается два типа: с крупным рифлением на одной стороне и мелким на другой или с поверхностью, имитирующей структуру дерева.
- 3) Садовый паркет — двухслойные плитки 30x30 см, с толщиной от 2 до 5 см. Первый слой из ДПК присоединяется шурупами ко второму, пластиковому. Изделия не крепятся к основанию, а просто выкладываются на ровной площадке, например, во дворе загородного дома.

Помимо продукции, применяемой в сфере строительства, из «жидкого дерева» производится садовая мебель, разнообразные беседки, арки, лавки. А также выпускаются всевозможные декоративные изделия: перила, фронтоны балясины и розетки.

В России на рынке строительных материалов предлагается импортная древесно-полимерная продукция из США и Германии, Бельгии и Франции, скандинавских стран и, конечно же, Китая. Отечественные предприятия тоже осваивают выпуск «жидкого дерева». До приобретения изделий из ДПК покупателю следует определиться с их предназначением, ознакомиться с методами оценки качества товара.

- 1) Наличие светлых вкраплений, отличающихся от основного цвета — признак плохо измельченной древесины в составе «жидкого дерева». Такой профиль не водостойкий, быстро разрушается в сырых и теплых помещениях, непригодный для наружной отделки. Разводы, неравномерное окрашивание поверхности говорят о том, что сырьевая масса плохо перемешивалась и качество изделий невысокое.
- 2) Выбирать продукцию из ДПК следует с учетом всех особенностей места применения. Например, шлифованную террасную доску не покупают для покрытия пола, так как поверхность получится скользкой. Для этой цели приобретают шероховатые или рифленые изделия.
- 3) Продукция известных компаний дорогая, но изготовлена в соответствии с технологией производства и снабжена информацией о потребительских свойствах. Например, от вида натурального наполнителя — отходов хвойных или лиственных деревьев, зависит качество и огнестойкость ДПК.
- 4) Древесно-полимерный композит на базе полиэтилена недорогой, самый распространенный и не отличается высокими потребительскими свойствами. Синтетические компоненты — полипропилен или ПВХ, придают профилю долговечность, светостойкость, стабильность показателей качества при изменениях температуры окружающей среды.
- 5) При выборе фасадных панелей или террасной доски нужно учитывать:
 - высоту и количество ребер жесткости, определяющих прочность изделий на изгиб;
 - толщину стенок ребер, от которой непосредственно зависит стойкость к ударным нагрузкам;
 - ширину доски или панели, что влияет на скорость монтажа и количество креплений

Заключение

Значительный перечень строительных и отделочных материалов состоит как из традиционных, так и инновационных. Древесина по праву занимает первое место в этом списке. Совокупность эксплуатационных, эстетических и экологических характеристик лесоматериалов несравнима с потребительскими свойствами пластмасс, промышленный выпуск которых был начат с начала 2000-х. Но ограниченный срок службы деревянных изделий, удорожание и недостаток природных ресурсов (леса) привели к созданию композитов. «Жидкое дерево» содержит натуральные и синтетические составляющие, обладает сочетанием их положительных и отрицательных свойств. Изделия из древесно-полимерного композита дороги, но их срок эксплуатации деревянных.

Библиография

1. Баженов С.Л. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технологии / А.А. Берлин, А.А. Кульков, В.Г. Ошмян. – М: Изд-во Интеллект, 2009. – 352 с.
2. Володин В.П. Экструзия профильных изделий из термопластов – СПб.: Профессия, 2005. – 480 с.
3. Глухих В.В. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерными матрицами: учеб. пособие / Н.М. Мухин, А.Е. Шкуро, В.Г. Бурындин. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. – 85 с.
4. Заиков Г.Е. Горение, деструкция и стабилизация полимеров: монография. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008. – 421 с.
5. Кербер М. Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учеб. пособие. – 3-е испр. изд. / под ред. А. А. Берлина. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011 – 560 с.
6. Клесов А.А. Древесно-полимерные композиты. – СПб.: Научные основы и технологии, 2010. – 736 с.
7. Кулезнева В.Н. Функциональные наполнители для пластмасс. / М.: Изд-во Научные основы и технологии, 2010 – 462 с.
8. Микаэли В. Экструзионные головки для пластмасс и резины: конструкции и технические расчеты / под. ред. В.П. Володина. – СПб.: Профессия, 2007. – 472 с.
9. Мюллер А. Окрашивание полимерных материалов / Пер. с англ. С.В. Бронникова. – СПб.: Профессия, 2006. – 280 с.
10. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. М.: Изд-во Научные основы и технологии, 2009. – 658 с.
11. Рауендааль К. Экструзия полимеров / под ред. Л. Я. Малкипа – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 768 с.
12. Уайт Дж. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / под. ред. Е.С. Цобкалло – СПб.: Профессия, 2006. – 256 с.
13. Шварц О. Переработка пластмасс / под. общ. ред. А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2005. – 320 с.
14. Цвайфель Х. Добавки к полимерам. Справочник / В.Б. Узденского, А.О. Григорова. – СПб.: Профессия, 2010 – 1144 с.

Technological and financial advantages of composites from natural raw materials

Anton I. Pomazkin

Student,
Eastern Federal University,
690090, 26 Pogranichnaya st., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Vladimir A. Kravchenko

Student,
Eastern Federal University,
690090, 26 Pogranichnaya st., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Kristina A. Kuchina

Student,
Eastern Federal University,
690090, 26 Pogranichnaya st., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Maksim K. Litvintsev

Student,
Eastern Federal University,
690090, 26 Pogranichnaya st., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Anastasiya V. Putykh

Student,
Eastern Federal University,
690090, 26 Pogranichnaya st., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Aleksandr V. Uspenskikh

Student,
Eastern Federal University,
690090, 26 Pogranichnaya st., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: pomazkin-an@mail.ru

Abstract

The article examines the problem of studying the economic component of the use in the construction of wood-polymer composite (WPC) or "liquid wood". Products made from such material (siding, decking) make it possible in many cases to replace traditional wooden products. Provides complete information about the components in the "liquid wood", the manufacturing process, consumer properties, the advantages of "liquid wood" compared to natural wood, the shortcomings of building materials from WPC, describes the types of products and their application, tips on purchasing products from WPC and their cost. The paper shows that a significant list of building and finishing materials consists of both traditional and innovative ones. Wood rightfully ranks first on this list. The combination of operational, aesthetic and environmental characteristics of wood products is incomparable with the consumer properties of plastics, the industrial output of

which was started from the beginning of the 2000s. But the limited service life of wood products, appreciation and lack of natural resources (forests) led to the creation of composites. "Liquid tree" contains natural and synthetic components, has a combination of their positive and negative properties. Products from wood-polymer composite are expensive, but their life is wooden.

For citation

Pomazkin A.I., Kravchenko V.A., Kuchina K.A., Litvintsev M.K., Putykh A.V., Uspenskikh A.V. (2019) Tekhnologicheskie i finansovye preimushchestva kompozitsionnykh materialov iz natural'nogo syr'ya [Technological and financial advantages of composites from natural raw materials]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9 (5A), pp. 335-343.

Keywords

Wood-polymer composite, WPC, liquid wood, wood filler, binder polymers, chemical additives, exterior siding, decking.

References

1. Bazhenov S.L. (2009) *Polimernye kompozitsionnye materialy. Prochnost' i tekhnologii* [Polymer composite materials. Strength and technology] A.A. Berlin, A.A. Kul'kov, V.G. Oshmyan. M: Izdvo Intellekt, 352 p.
2. Volodin V.P. (2005) *Ekstruziya profil'nykh izdelii iz termoplastov* SPb.: Professiya, 480 p.
3. Glukhikh V.V. *Poluchenie i primeneniye izdelii iz drevesnopolimernykh kompozitov s termoplastichnymi polimernymi matritsami: ucheb. posobie* N.M. Mukhin, A.E. Shkuro, V.G. Buryndin. Ekaterinburg: UGLTU, 2014. 85 s.
4. Zaikov G.E. *Gorenie, destruktziya i stabilizatsiya polimerov: monografiya*. SPb.: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2008. 421 p.
5. Kerber M. L. (2011) *Polimernye kompozitsionnye materialy: struktura, svoistva, tekhnologiya* : ucheb. posobie. 3e ispr. izd. pod red. A. A. Berlina. SPb.: TsOP «Professiya», 560 p.
6. Klesov A.A. *Drevesnopolimernye kompozity*. SPb.: Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2010. 736 s.
7. Kulezneva V.N. *Funktional'nye napolniteli dlya plastmass*. M.: Izdvo Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2010 462 s.
8. Mikaeli V. *Ekstruzionnye golovki dlya plastmass i reziny: konstruksii i tekhnicheskie raschety* pod. red. V.P. Volodina. SPb.: Professiya, 2007. 472 s.
9. Myuller A. *Okrashivaniye polimernykh materialov* Per. s angl. S.V. Bronnikova. SPb.: Professiya, 2006. 280 s.
10. Perepelkin K.E. *Armiruyushchie volokna i voloknistye polimernye kompozity*. M.: Izdvo Nauchnye osnovy i tekhnologii, 2009. 658 s.
11. Rauvendaal' K. *Ekstruziya polimerov* pod red. L. Ya. Malkipa SPb.: TsOP «Professiya», 2010. 768 s.
12. Uait Dzh. *Polietilen, polipropilen i drugie poliolefiny* [Polyethylene, polypropylene and other polyolefins] pod. red. E.S. Tsobkallo SPb.: Professiya, 2006. 256 s.
13. Shvarts O. *Pererabotka plastmass [Plastics processing]* pod. obshch. red. A.D. Panimatchenko. SPb.: Professiya, 2005. 320 s.
14. Tsvaifel' Kh. (2010) *Dobavki k polimeram*. [Additives to polymers] Spravochnik V.B. Uzdenskogo, A.O. Grigorova. SPb.: Professiya, 1144 s.