

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

© 2014 г. Г. Г. Лунев

Московская академия экономики и права

Представлен анализ структуры и содержания цикла образования и переработки вторичных строительных ресурсов (ВСР) при реконструкции объектов. Доказано, что в общие затраты на переработку должны включаться затраты на строительно-демонтажные работы; транспортные расходы; затраты на приемку и хранение перерабатываемых ВСР; затраты на переработку и приведение ВСР в кондиционное состояние; затраты на захоронение неперерабатываемых строительных отходов и проведение природоохранных мероприятий. Экономический эффект следует определять посредством сравнения общих затрат на переработку ВСР и дохода предприятия от их переработки на всех этапах цикла с учетом стоимости строительно-демонтажных работ, компенсируемых заказчиком.

Ключевые слова: вторичные строительные ресурсы; рециклинг; строительно-демонтажные работы; цикл переработки; ресурсосбережение; эффективность; реконструкция.

Author presents the analysis of the structure and essence of the formation and recycling of the recycled construction material resources (RCM), that appear during the reconstruction of the buildings. It's proved that general costs of the recycling should include the expences of dismantlement works, transportation, expences of acceptance and storing of the RCM, costs of the recycling and getting RCM the certified conditions, costs of the waste burial for the unrecyclable materials and of the nature-conservative measures. The economic efficiency of the recycling enterprise should be calculated as a result of comparison between the costs of RCM recycling and the enterprise's profitability on every stage of the production cycle, including the dismantlement works' costs, paid by the client.

Key words: recycled construction material resources (RCM); recycling; dismantlement works; processing cycle; resource saving; effectiveness; reconstruction.

Для определения основных направлений по повышению экономической эффективности использования вторичных строительных ресурсов (ВСР) рассмотрим состав и содержание всех этапов цикла по их использованию — от момента образования до захоронения отходов от их переработки. Анализ работ специалистов [1] и практика [2] показывают, что цикл организационно-технологических мероприятий по комплексной переработке и использованию ВСР (рис. 1)

должен включать в себя следующие основные этапы:

1-й этап. Разработка проектно-сметной документации по реконструкции объекта.

Этот этап является одним из наиболее сложных в методологическом и техническом планах цикла по использованию и переработке ВСР, при котором основными экономическими критериями по определению способа приведения их в кондиционное состояние могут быть следующие подходы:

— возможность применения ВСП в качестве готового изделия, элемента, материала при новом строительстве без дополнительной переработки;

— использование ВСП в качестве сырья и полуфабрикатов для различных предприятий перерабатывающих отраслей промышленности;

— полная утилизация ВСП и хранение на базах-полигонах отходов от их переработки в связи с отсутствием экономической целесообразности их дальнейшего использования.

В связи с данными подходами комплекс проектно-исследовательских работ должен включать в себя следующие разделы:

1.1. Получение исходной информации об объектах, подлежащих реконструкции, мо-

дернизации, техническому перевооружению, и новом строительстве. Обработка информации, обсуждение способов переработки ВСП, возможности использования полученного сырья, полуфабрикатов, изделий при новом строительстве и принятие решения на соответствующем уровне. Предлагаемая блок-схема по обращению с информацией о вторичных строительных ресурсах представлена на рис. 2.

1.2. Исследование и оценка технического состояния объекта в целом и его отдельных конструктивных элементов с точки зрения его сложности и материалоемкости с учетом возможного использования его элементов в качестве вторичных строительных ресурсов,

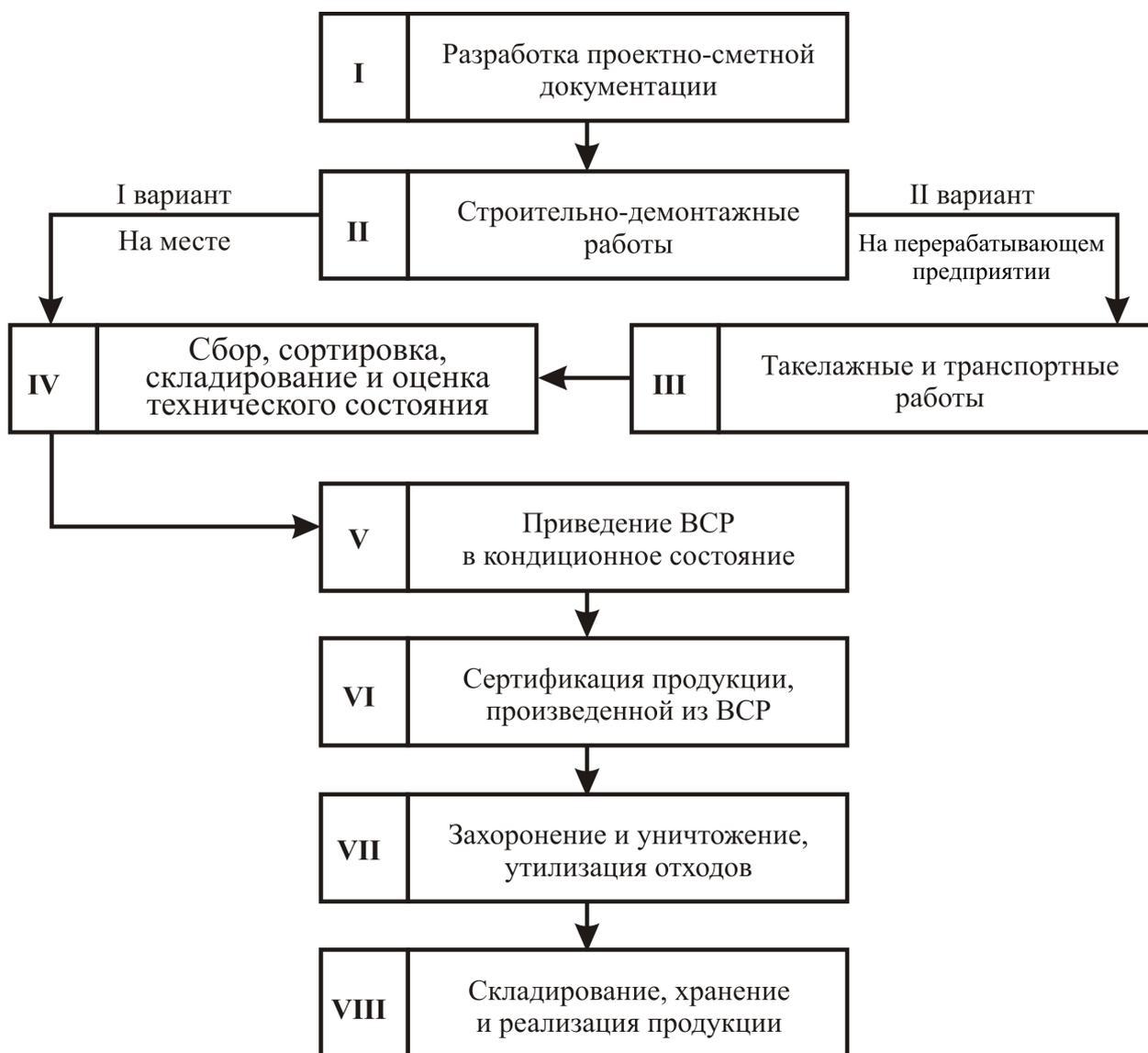


Рис. 1. Схема этапов комплексной переработки и использования вторичных строительных ресурсов

а также разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению сохранности демонтируемых конструкций до начала реконструкции и техники безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

1.3. Разработка технологии производства строительно-демонтажных работ, проекта организации строительства, проекта производства работ, технологических карт по приведению ВСП в кондиционное состояние.

1.4. Расчет экономического эффекта от использования ВСП и его учет в общей смете затрат по реконструкции объекта. Очевидно, что использование ВСП экономически целесообразно, если сумма затрат на строительно-демонтажные, транспортно-такелажные работы, утилизацию и приведение их в кондиционное состояние, не превышает их рыночной стоимости при реализации в качестве готовой продукции.

1.5. Маркетинг рынка и создание базы данных продукции, произведенной из вторичных строительных ресурсов, полученных при реконструкции демонтируемого объекта.

1.6. Разработка технологических карт, методических предложений, каталогов и практических рекомендаций по приведению каждого типа вторичных строительных ресурсов в кондиционное состояние. Основной акцент должен быть сделан на обеспечение максимальной сохранности демонтируемых конструктивных элементов объектов, оборудования, материалов.

1.7. Определение методов и технологии утилизации отходов, оставшихся после приведения ВСП в кондиционное состояние.

1.8. Разработка комплекса экологических мероприятий по защите окружающей среды в местах переработки и хранения отходов, полученных из ВСП.

1.9. Контроль и сертификация материалов, произведенных из вторичных строительных ресурсов, в соответствии с требованиями нормативных документов, ТУ и СНИП на данный вид продукции.

Недооценка этого этапа работ, как правило, приводит к тому, что основной объем конструкционных ВСП, полученных при реконструкции объектов, теряет свои эксплу-



Рис. 2. Предлагаемая блок-схема по обращению информацией о вторичных строительных ресурсах

атационно-технические, а, следовательно, ценовые параметры до начала переработки и приведения их в кондиционное состояние, в связи с чем основной объем конструкционных ВСП используется в качестве сырья для предприятий металлургической промышленности, а общестроительные ВСП перерабатываются по ускоренным технологиям или сразу утилизируются на базах-полигонах.

2-й этап. Строительно-демонтажные работы, в процессе которых создается основной объем ВСП.

Общим для процесса образования общестроительных и конструкционных ВСП при реконструкции является наличие в нем этапа строительно-демонтажных работ, связанного с разборкой на транспортабельные узлы конструктивных элементов и систем данных объектов. Как отмечалось [3], главная особенность строительно-демонтажных работ состоит в том, что они, являясь частью общего строительного цикла по реконструкции объекта и сохраняя все его особенности и структуру, основной целью имеют, прежде всего, его полное разрушение, а не строительство нового производства. При этом наиболее трудоемкой и технически сложной операцией при строительно-демонтажных работах является разборка и резка конструктива объекта на транспортабельные элементы, габариты которых определены автотранспортными и железнодорожными нормативами и правилами перевозки, а масса — возможностями грузоподъемных механизмов. На долю указанной операции по различным оценкам приходится от 40 до 75% трудоемкости и затрат всего цикла строительно-демонтажных работ, что позволяет рассматривать ее как важную составляющую при разработке технологии и методов по переработке ВСП и одним из направлений по повышению эффективности их использования.

3-й этап. Транспортные и такелажные работы по пакетированию, контейнеризации и перемещению ВСП на предприятия по их переработке.

Данный этап достаточно хорошо проработан в технико-технологическом плане и мало чем отличается от аналогичных операций при производстве строительно-монтажных работ. Технология производства такелажных работ в первую очередь определяет-

ся техническими параметрами имеющихся в строительно-монтажных организациях грузоподъемных механизмов и технологической оснасткой, а масса и габариты транспортируемых конструкций — нормами и правилами, установленными для автотранспортных и железнодорожных перевозок. Основным критерием, определяющим эффективность данного этапа, является минимизация затрат на пакетирование, контейнеризацию и транспортировку ВСП от места производства строительно-демонтажных работ до предприятий по их хранению, переработке и утилизации.

4-й этап. Сбор, сортировка, складирование, оценка технического состояния и разработка на этой основе программы, технологических карт, нормативной документации по приведению ВСП в кондиционное состояние.

Одной из организационных проблем использования ВСП является обеспечение их сохранности после принятия решения о начале реконструкции объекта, в противном случае возможны следующие последствия:

— приведение в некондиционное состояние технологического оборудования, металлоконструкций, трубопроводов, арматуры и др., в связи с хищением цветных металлов и наиболее дорогостоящих деталей;

— разрушение и разборка посторонними лицами годных к повторному использованию строительных конструкций, оборудования и материалов;

— выход из строя технологического оборудования и конструкций объектов в результате длительного хранения без консервации и технического обслуживания, что приводит к дополнительным затратам на их восстановление;

— возможность нанесения окружающей среде в результате возможной утечки опасных для экологии продуктов;

— потенциальная опасность брошенных зданий, сооружений и оборудования объекта для населения близлежащих территорий.

Для получения качественного продукта из ВСП необходимо обеспечивать сохранность демонтируемых объектов, строго соблюдать технологию разборки объектов и зданий, сортировки строительных отходов, переработки каждого вида вторичных строительных ресурсов.

Для решения данных вопросов, на наш взгляд, следует разработать систему экономического стимулирования для предприятий, перерабатывающих строительные отходы и выпускающих продукцию, качество которой соответствует требованиям нормативных документов, строго регламентировать обязанности строительных подрядных организаций по предварительной сортировке строительных отходов и вывозу их на перерабатывающие комплексы. Следует рассмотреть возможность введения налоговых льгот для подобных предприятий, деятельность которых напрямую связана с решением экологических проблем. В сметах на строительно-монтажные работы более целесообразно предусматривать затраты на утилизацию строительных отходов взамен вывоза и депонирования их на свалках и базах-полигонах.

При комплексной переработке вторичных строительных ресурсов [4] используется два основных варианта: сортировка и переработка ВСП непосредственно на строительной площадке, т. е. на месте их образования в процессе строительно-демонтажных работ с использованием мобильных (самоходных и передвижных) дробильно-сортировочных установок (МДСК); сортировка и переработка ВСП на базах-полигонах, расположенных на специально выделенных отдельных площадках, с использованием стационарных перерабатывающих комплексов.

Оба способа имеют свои достоинства и недостатки. В первом случае отсутствует возможность применения высокопроизводительного оборудования, позволяющего обеспечить необходимые технические характеристики конечного продукта, получаемого после переработки. Кроме того, данный вариант требует разработки и реализации специальных мероприятий по обеспечению экологической безопасности объектов, в первую очередь жилых домов, а также исключает возможность непрерывной (трехсменной) работы мобильного сортировочного и перерабатывающего комплекса в черте города.

Во втором случае приходится нести дополнительные расходы на транспортировку ВСП к месту сортировки и переработки, что, впрочем, компенсируется эффективной работой стационарных комплексов большей мощности, более глубокой и качественной пере-

работкой исходных ВСП, достаточно простым решением экологических проблем и возможностью планирования производственно-хозяйственной деятельности перерабатывающего предприятия на достаточно длительный период. На наш взгляд, наиболее перспективным способом переработки различных ВСП является комплексный подход к данной проблеме, при котором первичная сортировка и подготовка их осуществляется на монтажной площадке при помощи оборудования, технологической оснастки строительно-монтажных организаций, дальнейшая — окончательная сортировка, переработка и приведение в кондиционное состояние полученных полуфабрикатов на стационарных комплексах с последующей утилизацией отходов на базах-полигонах. Например, существуют три основные схемы организации производства по переработке бетонных и железобетонных изделий:

1-я схема — установка технологического оборудования на месте разборки (сноса) зданий и сооружений и получение заполнителя с последующим его транспортированием на бетонный завод или объект;

2-я схема — организация производства по переработке бетонного лома, получению щебня и приготовлению бетонной смеси на месте разборки (сноса) зданий и сооружений;

3-я схема — транспортирование бетонного лома на завод по производству щебня.

Как правило, в крупных городах более эффективной является схема 3, т. к. в этом случае более надежно работают инженерные коммуникации, имеется внешняя и внутренняя инфраструктуры, четко отработаны технологические процессы. Данная схема предусматривает дополнительные транспортные расходы на доставку строительных отходов к месту переработки, которые компенсируются эффективной работой дробильно-сортировочного комплекса большой мощности, возможностью более глубокой и качественной переработки, отбором всех посторонних включений, возможностью организации постоянной логистики и маркетинга, относительно простым решением экологических проблем. Схемы 1 и 2 целесообразно применять на отдельно стоящих объектах вне жилой зоны, что позволяет наладить многосменный режим работы. При этом ис-

пользуются сборно-разборные и мобильные дробильно-сортировочные установки. В то же время эти схемы не позволяют применять высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее получение чистого и фракционированного продукта. При работе в жилом комплексе требуются особые меры экологической защиты, а также исключается возможность непрерывной работы дробильной установки.

5-й этап. Приведение ВСП в кондиционное состояние в соответствии с разработанной программой и технологическими процессами на специализированных перерабатывающих предприятиях.

Технологические схемы переработки общестроительных строительных отходов, применяемые в нашей стране и за рубежом, как правило, предусматривают процессы предварительного разрушения крупных изделий, удаления примесей и выделение металла, первичное и вторичное дробление, фракционирование и др. Выбор технологии переработки бетонного лома зависит от целого ряда таких факторов, как наличие свободных площадей для размещения оборудования и складирования материалов, свободный проезд к месту переработки отходов, ограничения на габаритные размеры и др. Наиболее широко в настоящее время применяются общестроительные вторичные строительные ресурсы.

При этом основное внимание уделяется переработке бетонных и железобетонных отходов, полученных при строительно-демонтажных работах на различных мобильных и стационарных комплексах фирм «Lindemann», «Nordberg», «SIERPA», «Krupp», «Дробмаш» и др. Примером комплексного использования ВСП может служить методика их переработки и утилизации в программе реконструкции пятиэтажных зданий первого этапа индустриального строительства. Одним из первых предприятий по переработке строительных отходов является ООО «ФПК «Сатори», в структуре которого создано специальное подразделение. В ФПК «Сатори» отработан замкнутый цикл по сносу объектов и переработке продуктов сноса, состоящий из четырех этапов: подготовка здания к сносу, снос объекта, предварительная сортировка отходов, переработка отходов на специальных комплексах. При сносе жилых домов образуется

порядка 30...40% бетонного лома, пригодного для дальнейшей переработки. При подготовке к сносу пятиэтажного дома из него удаляются конечные элементы спецтехнических систем (отопления, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и др.), а также ценные отделочные материалы, которые могут быть использованы без значительной дальнейшей доработки. Оставшиеся конструкции здания с помощью мобильных дробильно-сортировочных комплексов перерабатываются в общестроительные полуфабрикаты: щебень, фракционный бетон, гранитный отсев (около 70%), кирпичный, каменный бой, песок (около 25%), металлический лом (до 5%). Данные материалы используются в качестве исходного сырья при выполнении нулевого цикла общестроительных объектов, а также в качестве дополнительных полуфабрикатов в дорожном строительстве, производстве строительных материалов и изделий (железобетонные изделия, различные компоненты декоративно-отделочных материалов и др.).

Другие отходы сортируются и отправляются на специализированные предприятия по переработке в г. Москве: бой стекла — в Московский электроламповый завод (МЭЛЗ); отходы дерева, пластика — в ГУП «Промотходь». Металлические конструкции и изделия транспортируются во «Втормет», «Вторчермет», где металлический лом (строительная арматура, элементы металлоконструкций, трубопроводы, оборудование) сортируются, дорабатываются, пакетируются и отправляются для переработки на предприятиях металлургической промышленности.

Очевидно, что в данном случае мы можем говорить не о комплексном использовании ВСП, а только о специализированной переработке металлосодержащих конструкционных строительных отходов, полученных после строительно-демонтажных работ при реконструкции объектов в первичные полуфабрикаты для перерабатывающих отраслей промышленности. Предлагаемая организационно-технологическая схема комплексной переработки вторичных строительных ресурсов представлена на рис. 3.

6-й этап. Сертификация изделий и материалов, полученных из ВСП.

В соответствии с существующими нормами и правилами качество материалов, исполь-

зуемых в производстве, должно подтверждаться соответствующими сертификатами. Для получения таких документов на конструкционные ВСП требуется провести технически сложные научно-исследовательские работы, экспертизы и лабораторные испытания. В настоящее время процесс этот не полностью узаконен нормативными актами, достаточно дорогостоящий, при этом вероятность получения положительного заключения на дальнейшее использование продукции, произведенной из ВСП не гарантирована.

Работа в данном направлении уже ведется. В ЦНИИОМТП и ВНИПИИСтромсырье разработали регламент по разборке зданий, технические условия на щебень, дробленый песок и песчано-щебеночную смесь из строительных отходов. ЦКТБ «Моспромстройматериалы» выпустили технические условия на заполнители из отходов строительства для низкомарочных бетонов, применяемых для стеновых блоков. В дальнейшем, для создания устойчивого рынка сбыта продукции необходимо разработать регламент и нормативы на использование вторичного щебня в первую очередь в дорожном строительстве.

Однако для повышения качества продукции, получаемой в результате переработки строительных отходов с учетом накопленного опыта, следует дополнительно разработать инструктивные и нормативные документы, охватывающие весь процесс переработки ВСП, начиная с разрушения объекта, а также

создать систему контроля качества вторичного сырья и полученной из него продукции. Это становится особенно актуальным в связи с тем, что многие предприятия по переработке ВСП не уделяют должного внимания вопросам качества получаемых из них материалов. Отсутствие соответствующих нормативов позволяет производителям вторичных строительных материалов реализовывать практически всю выпускаемую продукцию без ограничений. При этом рискуют результатами своей работы в основном потребители такой продукции, выполняющие комплекс строительно-монтажных работ с их использованием. Например, попадание гипса, содержащегося в отделочных материалах и перегородках, в железобетонные конструкции может привести к значительной коррозии бетона, вплоть до его разрушения.

Считается необходимым создание при перерабатывающих ВСП комплексах центров по сертификации продукции, полученной после приведения их в кондиционное состояние. Предлагается провести экспертизу имеющихся нормативных и инструктивных документов и разработать отсутствующие стандарты на вторичные строительные ресурсы и продукцию из них производимую, а также сертифицировать отечественное дробильно-сортировочное оборудование для комплексов по переработке строительных отходов.

7-й этап. Захоронение, уничтожение, утилизация отходов, полученных при перера-



Рис. 3. Организационно-технологическая схема комплексной переработки вторичных строительных ресурсов

ботке ВСР, а также демонтированных элементов объектов, вторичная переработка которых экономически нецелесообразна.

Основная масса отходов, оставшихся после приведения общестроительных ВСР в кондиционное состояние, складывается и хранится на стационарных специальных базах-полигонах, а конструкционные ВСР отправляются в качестве исходного сырья на предприятия металлургической промышленности. Основными вопросами, требующими решения, являются разработка и реализация организационно-технической программы по обеспечению экологической безопасности сохраняемых строительных отходов. Таким образом, увеличение объема перерабатываемых ВСР уменьшит количество площадей для их хранения и, как следствие, улучшит экологическую обстановку в регионе.

8-й этап. Создание комплексов для складирования, промежуточного хранения и реализации продукции, полученной из ВСР на строительном рынке для строительного-монтажных организаций, предприятий производства строительных материалов и производства товаров народного потребления, а также формирование рынка вторичных строительных ресурсов.

Анализ структуры и содержания рассмотренных этапов цикла образования и переработки ВСР при реконструкции объектов показывает, что в общем случае экономический эффект предприятия ($\mathcal{E}_{\text{мпр}}$) от использования ВСР в сфере материально-технического производства следует определять посредством сравнения общих затрат на переработку ВСР ($Z_{\text{общ}}$) и дохода предприятия от переработки ВСР (R) на всех этапах цикла с учетом стоимости строительно-демонтажных работ, компенсируемых заказчиком ($V_{\text{сдр}}$). В общие затраты включаются затраты на строительно-демонтажные работы ($Z_{\text{сдр}}$), транспортные расходы ($Z_{\text{тр}}$); затраты на приемку и хранение перерабатываемых ВСР ($Z_{\text{прх}}$); затраты на переработку и приведение ВСР в кондиционное состояние ($Z_{\text{прк}}$); затраты на захоронение неперерабатываемых строительных отходов и проведение природоохранных мероприятий ($Z_{\text{ут.эк}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{мпр}} = V_{\text{сдр}} + R - Z_{\text{общ}} = V_{\text{сдр}} + R - Z_{\text{сдр}} - Z_{\text{прх}} - Z_{\text{тр}} - Z_{\text{прк}} - Z_{\text{ут.эк}} \quad (1)$$

Экономическое обоснование эффективности использования ВСР предприятиями в сфере материально-технического производства предлагается рассматривать [5] для условий деятельности, как перерабатывающих предприятий, так и строительно-демонтажных организаций — поставщиков строительных ВСР с учетом затрат на переработку, транспортирование и их захоронение, а также заказчиков, инвесторов и других участников рынка вторичного сырья.

Для перерабатывающих предприятий затратная составляющая включает в себя расходы предприятия на переработку строительных отходов и затраты на транспортирование и захоронение неперерабатываемой части отходов ($Z_{\text{сдр}} = 0$):

$$Z_1 = (1 - k_1) \cdot (q_{11} + q_{12} + q_{13}) \cdot V_y + q_2 \cdot (V_n + V_y) + q_3 \cdot V_n \quad (2)$$

где Z_1 — общие затраты перерабатывающего предприятия на переработку ВСР; V^* — общий объем перерабатываемых строительных отходов; V_n — объем строительных отходов, направленных на полигоны для захоронения; V_y — объем строительных отходов, направленных на перерабатывающие предприятия; q_{11} , q_{12} , q_{13} — удельные показатели затрат переработки соответственно общестроительных отходов, конструкционных металлодержающих отходов и технологического оборудования, руб., m^3 (т, един.); q_2 — удельный показатель затрат транспортирования строительных отходов, руб. m^3 (т, един.); q_3 — удельный показатель затрат захоронения неперерабатываемых строительных отходов, руб. m^3 (т, един.); k_1 — коэффициент потерь при переработке строительных отходов.

При этом предприятие за счет приемки и реализации, полученной из переработанных строительных отходов, продукции будет иметь доходную составляющую:

$$R_1 = (q_{42} \cdot k_2 + q_{43} \cdot k_3 + q_{44} \cdot k_4 + q_5 \cdot k_2 + q_6 \cdot k_3 + q_7 \cdot k_4) \cdot V^* = [(q_{42} + q_5) \cdot k_2 + (q_{43} + q_6) \cdot k_3 + (q_{44} + q_7) \cdot k_4] \cdot V^* \quad (3)$$

где R_1 — доход предприятия от переработки строительных отходов; q_{42} , q_{43} , q_{44} — удельные показатели стоимости приемки на переработку (хранение) соответственно общестроитель-

ных отходов, конструкционных металлосо-державших отходов и технологического оборудования, руб., м³ (т, един.); q_5, q_6, q_7 — удельные показатели реализации соответственно вторичных общестроительных материалов, доработанных конструкционных материалов и брикетированного металла, приведенного в кондиционное состояние технологического оборудования, руб., м³ (т, един.); k_2, k_3, k_4 — коэффициенты соответственно долей общестроительных отходов, конструкционных материалов, металла для брикетирования и технологического оборудования в единице объема строительных отходов.

Тогда экономический эффект составит:

$$\mathcal{E}_1 = R_1 - \mathcal{Z}_1 = [(q_{42} + q_5) \cdot k_2 + (q_{43} + q_6) \cdot k_3 + (q_{44} + q_7) \cdot k_4] \cdot V^* - [(1 - k_1) \cdot (q_{11} + q_{21} + q_{13}) \cdot V_y + q_2 \cdot (V_n + V_y) + q_3 \cdot V_n]. \quad (4)$$

При расчетных параметрах: $V_y = 0,13$ млн. т, $V_n = 0,19$ млн. т, $V^* = 0,32$ млн. т, $q_{11} = 180$ руб./т, $q_{12} = 1120$ руб./т, $q_{13} = 2350$ руб./т, $q_2 = 120$ руб./т, $q_3 = 650$ руб./т, $q_{42} = 60$ руб./т, $q_{43} = 280$ руб./т, $q_{44} = 2700$ руб./т, $k_1 = 0,02$; $k_2 = 0,51$; $k_3 = 0,31$; $k_4 = 0,18$.

Получаем (форм. 2, 3, 4): $\mathcal{Z}_1 = 247$ млн. руб.; $R_1 = 398$ млн. руб.; $\mathcal{E}_1 = 152$ млн. руб.

Для строительного-демонтируемых организаций — основных поставщиков строительных отходов при определении затрат на переработку и оценке экономической эффективности использования ВСП следует учитывать дополнительные факторы.

Например, при выборе варианта использования ВСП, полученных в процессе реконструкции металлоконструкций ремонтного корпуса вспомогательного производства, выполненного строительным-монтажным предприятием ЗАО «Спецстройкомплект», рассматривались три основных варианта использования ВСП. Экономический эффект по вариантам определялся путем сравнения между собой сопоставимых показателей затрат, при этом вариант с минимальными затратами являлся искомым.

1. Вариант №1 подразумевает, что все строительные отходы V^* вывозятся на базы-полигоны для захоронения. При этом затраты строительного-демонтируемых организаций включают в себя расходы на производство строительного-демонтируемых работ,

на транспортировку строительных отходов, стоимость размещения неперерабатываемых строительных отходов на базах-полигонах и стоимость приобретения потребных для производства первичных строительных материалов, т. е.:

$$\begin{aligned} \mathcal{Z}_{12} &= q_0 \cdot k_{01} \cdot V^* + (q_2 + q_3) \cdot V^* + \\ &+ (q_{51} \cdot k_2 + q_{61} \cdot k_3 + q_{71} \cdot k_4) \cdot V_c = \\ &= (q_0 \cdot k_{01} + q_2 + q_3 + q_{51} \cdot k_2 + \\ &+ q_{61} \cdot k_3 + q_{71} \cdot k_4) \cdot V^*, \end{aligned} \quad (5)$$

где \mathcal{Z}_{12} — общие затраты строительного-демонтируемых организаций — поставщиков строительных отходов по варианту №1; q_0 — удельный показатель затрат на производство строительного-демонтируемых работ, руб., м³ (т, един.); q_{51}, q_{61}, q_{71} — удельные показатели стоимости потребных в производстве соответственно первичных общестроительных материалов, конструкционных материалов и металла и технологического оборудования, руб., м³ (т, един.); V_c — объем потребных в производстве общестроительных материалов, конструкционных материалов и металла, технологического оборудования, руб., м³ (т, един.); k_{01} — коэффициент, учитывающий технологию производства строительного-демонтируемых работ без дальнейшего использования строительных отходов, руб., м³ (т, един.).

Для сопоставимости данных для расчетов, объем потребных для производства материалов строительного-монтажной организации примем $V_c = V^*$, а удельные показатели транспортных расходов приняты одинаковыми по всем вариантам.

2. Вариант №2 предусматривает, что одна часть строительных отходов направляется на переработку, а другая — на захоронение. Тогда в затраты строительного-демонтируемых организаций войдут расходы на производство строительного-демонтируемых работ, транспортные расходы, стоимость приемки строительных отходов на переработку, стоимость материалов из ВСП, а также стоимость покупаемых первичных материалов, т. е.:

$$\begin{aligned} \mathcal{Z}_{22} &= q_0 \cdot k_{02} \cdot V^* + q_2 \cdot (V_n + V_y) + \\ &+ q_3 \cdot V_n + (q_{42} \cdot k_2 + q_{43} \cdot k_3 + q_{44} \cdot k_4) \cdot V_y + \\ &+ (q_5 \cdot k_2 + q_6 \cdot k_3 + q_7 \cdot k_4) \cdot V_y + (q_{51} \cdot k_2 + \\ &+ q_{61} \cdot k_3 + q_{71} \cdot k_4) \cdot V_n, \end{aligned} \quad (6)$$

где Z_{22} — общие затраты строительно-демонтажных организаций — поставщиков строительных отходов; k_{02} — коэффициент учитывающий технологию производства строительно-демонтажных работ с частичной дальнейшей переработкой строительных отходов, руб., м³ (т, един.).

3. Вариант №3 предусматривает полную переработку строительных отходов. В этом случае затраты строительно-демонтажных организаций будут состоять из следующих компонентов — расходы на производство строительно-демонтажных работ, транспортные расходы, оплата стоимости приемки отходов на переработку, стоимость переработки ВСП и стоимости приобретения вторичных строительных материалов после переработки:

$$Z_{32} = q_0 \cdot k_{03} \cdot V^* + (q_2 + q_{42} \cdot k_2 + q_{43} \cdot k_3 + q_{44} \cdot k_4 + q_5 \cdot k_2 + q_6 \cdot k_3 + q_7 \cdot k_4) \cdot V^* = [q_2 + (q_{42} + q_5) \cdot k_2 + (q_{43} + q_6) \cdot k_3 + (q_{44} + q_7) \cdot k_4] \cdot V^*, \quad (7)$$

где Z_{32} — общие затраты строительно-демонтажных организаций, которые поставляют строительные отходы; k_{03} — коэффициент учитывающий технологию производства строительно-демонтажных работ с полной дальнейшей переработкой строительных отходов, руб., м³ (т, един.).

Следует отметить, что на практике при переработке ВСП наиболее распространен вариант №2, а варианты №1 и №3 рассмотрены для выявления общих тенденций в цикле образования и переработки строительных отходов.

При расчетных параметрах: $V_y = 0,13$ млн. т, $V_n = 0,19$ млн. т, $V^* = 0,32$ млн. т, $q_{11} = 180$ руб./т, $q_{12} = 1120$ руб./т, $q_{13} = 2350$ руб./т, $q_0 = 250$ руб./т, $q_2 = 120$ руб./т, $q_3 = 650$ руб./т, $q_5 = 270$ руб./т, $q_6 = 1450$ руб./т, $q_7 = 2700$ руб./т, $q_{42} = 60$ руб./т, $q_{43} = 280$ руб./т, $q_{44} = 2700$ руб./т, $k_1 = 0,02$; $k_2 = 0,51$; $k_3 = 0,31$; $k_4 = 0,18$; $k_{01} = 0,4$; $k_{02} = 0,5$; $k_{03} = 0,6$.

В итоге (форм. 5, 6, 7) получаем: $Z_{12} = 862,1$ млн. руб.; $Z_{22} = 711$ млн. руб.; $Z_{32} = 485,1$ млн. руб.

Выполненные расчеты по трем рассмотренным вариантам использования ВСП, позволяют сделать следующие выводы.

1. Наиболее оптимальным вариантом использования строительных отходов является

вариант №3, предусматривающий их полную переработку.

2. Экономическая эффективность использования строительных отходов по варианту №3 характеризуется затратами в 1,8 раза меньше, чем по варианту №1 и в 1,5 раза меньше, чем по варианту №2.

Таким образом, основным направлением повышения эффективности использования ВСП следует считать их полную переработку с минимальными общими затратами. Отметим, что рыночная стоимость сырья, транспортные расходы, а также затраты на захоронение строительных отходов в рыночных условиях на определенном интервале времени являются достаточно постоянными величинами. Существенно изменить значение эффективности может снижение величины затрат на переработку ВСП и на производство строительно-демонтажных работ.

Анализ этапов цикла переработки ВСП показывает, что проблему повышения эффективности реконструкции объектов за счет использования ВСП следует рассматривать прежде всего на уровне строительно-демонтажных организаций и предприятий по переработке и утилизации ВСП. Основой экономической эффективности функционирования такого предприятия является получение прибыли за счет производства строительно-демонтажных работ при реконструкции и модернизации промышленных объектов и ЖКХ, переработки ВСП и реализации произведенной из них продукции. Практика комплексного использования ВСП перерабатывающими предприятиями такого типа в России и за рубежом показывает, что рентабельность существующих комплексов достигает для общестроительных ВСП — 25%, для конструкционных — 35% при постоянном росте спроса на данный вид услуг.

Литература

1. Олейник П. П. Организация строительного производства: Научное издание. — М.: Издательство АСВ, 2010. — 576 с.

2. Лунев Г. Г. Оценка экономической эффективности комплексного использования вторичных строительных ресурсов. — М: ООО «Издательство «Научтехлитиздат», 2013. — 195 с.

3. Лунев Г. Г. Экономика, организация и управление демонтажными работами в строительстве. — М: ООО «Издательство «Научтехлитиздат», 2011. — 200 с.

4. Костецкий Н. Ф., Лунев Г. Г. Организационно-технологические проблемы исполь-

зования вторичных строительных ресурсов при реконструкции объектов недвижимости. // Экономика строительства. — 2005. — №4.

5. Олейник С. П. Единая система переработки строительных отходов. — М.: СВР-АРГУС, 2006. — 336 с.

Поступила в редакцию

8 декабря 2013 г.



Георгий Георгиевич Лунев — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг» Московской академии экономики и права, член-корреспондент Академии инженерных наук (АИН) им. А. М. Прохорова, ученый секретарь научного отделения биологических, экологических и технологических проблем устойчивого развития АИН.

Georgiy Georgiyevich Lunev — Ph.D., Candidate of Economics, docent at the Management and Marketing department of the Moscow Academy of Economics and Law. Corresponding member of the Academy of Engineering Science (AES) of A. M. Prokhorov name, academic secretary of the AES Biological, Ecological and Technological Problems of the Stable Development research department.

117105, г. Москва, Варшавское шоссе, 23
23 Varshvskoye sh., 117105, Moscow, Russia
Тел.: +7 (916) 204-76-25; e-mail: spezstr@yandex.ru