

УДК 658.5

ПЕРФИЛЬЕВА П.Г., ЧЕРНЫХ П.А., студенты гр. БЭс-241 (КузГТУ)
Научный руководитель ШЕВЕЛЕВА О.Б., к.э.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

ИНТЕГРАЦИЯ РЕЦИКЛИНГА В СТРАТЕГИЮ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Концепция бережливого производства, сформировавшаяся на предприятиях японской автомобильной промышленности, доказала свою эффективность как инструмент повышения конкурентоспособности за счет устранения разных видов потерь [1]. Однако традиционный подход к бережливости долгое время фокусировался преимущественно на экономических аспектах, не учитывая экологические последствия производственной деятельности. В то же время глобальные вызовы, связанные с истощением природных ресурсов и ростом отходов, актуализируют переход к циркулярной экономике, где главным элементом выступает рециклинг – повторное вовлечение отходов в производственный цикл [2-4].

Как отмечает Майкова С.Э. «переход от линейной к циркулярной экономике, в основе которой лежат процессы рециклинга, обусловлен актуализацией проблем сокращения невозобновляемых природных ресурсов, давления влияния на экологию интенсивной добычи ресурсов, возрастающих объемов отходов производства и потребления» [5].

Перед современными предприятиями встает двойная задача: минимизировать издержки и одновременно снизить экологический след. Это требует пересмотра классических подходов к бережливому производству и поиска точек соприкосновения с принципами циркулярности.

Традиционное бережливое производство базируется на устранении семи видов потерь (перепроизводство, ожидание, транспортировка, излишняя обработка, запасы, лишние движения, дефекты), к которым впоследствии добавился восьмой – нереализованный творческий потенциал сотрудников [1]. Однако, как отмечают Гавриленкова Е.В. и Ленкевич О.А. «производители, даже применяя концепцию Lean, зачастую склоняются к линейному подходу: «мы добываем, создаем и выбрасываем» [2].

Интеграция рециклинга требует расширения понятия «потери». Отходы в рамках циркулярной экономики – это не просто статья затрат на утилизацию, а неиспользованный ресурс. Переход к экономике замкнутого цикла предполагает, что после истечения срока пользования товарами они сами и их компоненты могут быть разобраны, переработаны и восстановлены для повторного использования [2].

Майкова С.Э. выделяет следующие виды рециклинга, которые могут быть интегрированы в бережливое производство [5]:

– рециклинг сырья – переработка (регенерация) посредством химических реакций;

- термический рециклинг – получение энергии при сжигании отходов;
- рециклинг материалов – механическая переработка отходов с направлением полученных компонентов в новые продукты;
- органический рециклинг – компостирование биоразлагаемых отходов.

Указанные выше виды рециклинга различаются по технологической сложности, экономической эффективности и экологическому воздействию. Однако независимо от выбранного типа переработки, основным условием успешной интеграции рециклинга в систему бережливого производства является понимание преимуществ, которые открывает такое объединение для предприятия.

Рассмотрим основные перспективы, которые возникают при объединении двух концепций. Одним из ключевых эффектов интеграции является трансформация затрат на утилизацию в доходы от реализации вторичных материалов. Байрак А.Н. и Рудакова О.Ю. предлагают рассматривать граждан, участвующих в системе раздельного сбора отходов, как «партнеров» фирм-переработчиков, которые подготавливают вторичное сырье [6].

Ресурсный потенциал отходов российской промышленности очень существенен. Так, объем промышленных и бытовых отходов на начало 2021 г. в России составлял 51,75 млрд т, а в 2020 г. – более 3,4 млрд т отходов было направлено на рециклинг [5]. В 2024 г. объем только промышленных отходов достиг 8,51 млрд т, из которых переработано всего около 0,9 млрд т [7].

Внедрение системы экологического менеджмента согласно ISO 14001 иногда рассматривается как ограничение для бережливого производства, поскольку требования к использованию экологически чистых материалов могут увеличивать затраты [2]. Однако рециклинг может стать связующим звеном, способным объединить обе системы. Например, система 5S не только повышает производительность труда, но и способствует правильному обращению с отходами, их раздельному сбору и снижению захламленности [1].

Внедрение принципов бережливого производства в процессы рециклинга позволяет устранить потери, связанные с избыточной транспортировкой отходов. Как отмечают Байрак А.Н. и Рудакова О.Ю., вывоз собранных вторичных материалов по графику позволяет соблюдать принцип «точно вовремя», а отходы, не пользующиеся спросом, могут направляться на полигоны напрямую, исключая лишние логистические операции [6]. Аналогичные подходы демонстрируются в нефтегазовом секторе, где внедрение технологий рециклинга буровых растворов позволяет снизить простои и непроизводительные затраты [1].

Успех интеграции во многом зависит от изменения менталитета сотрудников. Культура бережливого производства, ориентированная на постоянное совершенствование компетенций в процессах рециклинга, становится определяющей для обеспечения экологической безопасности [6].

Однако даже при сформированной культуре бережливого производства и высокой мотивации персонала интеграция рециклинга наталкивается на объективные препятствия. Эти барьеры носят как экономический, так и технологический характер, и без их преодоления любые организационные улучшения оказываются неэффективными.

Рассмотрим основные вызовы, с которыми сталкиваются предприятия при объединении рециклинга и Lean-подходов:

1. Противоречие между экономической эффективностью и экологическими требованиями. Основное противоречие, выделенное Гавриленковой Е.В. и Ленкевич О.А., заключается в том, что стремление использовать экологически чистые материалы может увеличивать производственные затраты [2].

2. Технологические и инфраструктурные ограничения. Майкова С.Э. выделяет ограничения развития системы глубокой переработки отходов в регионах [5]:

- неразвитость технологий учета и систем контроля образования отходов;
- отсутствие полного охвата населения услугами по вывозу твердых коммунальных отходов (ТКО);
- недостаточность производственной базы по сортировке и переработке ТКО;
- отсутствие системных потребителей вторичного сырья;
- отсутствие единой информационной среды для участников рынка;
- неразвитость мощностей по первичной сортировке отходов.

3. Нормативно-правовые барьеры. По словам автора, «система правового регулирования не выделяет переработку вторичных ресурсов в качестве автономного объекта управления... На обращение с вторичными ресурсами распространяются требования нормативных правовых документов, регламентирующих обращение с отходами в целом. В конечном итоге реализуется только одно направление в системе обращения с отходами – захоронение на полигонах и свалках» [5]. В Российской Федерации также отсутствуют рекомендации по комплексному подходу к внедрению принципов Lean production с учетом экологических аспектов, сохраняются таможенные барьеры при перемещении вторичных ресурсов и не решен вопрос с упаковкой продукции [2].

4. Организационное сопротивление и недостаток компетенций. Внедрение методологии бережливого производства в работу предприятий (как и любое изменение) способно вызвать сопротивление со стороны его участников [6]. Анализ, проведенный Гвозденко А.Е., показал, что на российских предприятиях инструменты Lean зачастую внедряются хаотично, без должного анализа, а многие сотрудники компаний не знают о реализуемых проектах по сокращению потерь [1]. Успешность внедрения методологии бережливого производства на 70-80% определяется именно поддерживающей нововведения культурой [6].

Для разрешения противоречия между экономической эффективностью и экологическими требованиями Гавриленкова Е.В. и Ленкевич О.А. предлагают концепцию «разумного рециклинга», при которой организация оценивает свои финансовые, технологические, культурные и социальные возможности и выбирает оптимальный баланс [2]. Например, переработка списанной мебели в другие виды может быть экономически оправдана, если создает добавленную ценность.

Традиционное картирование потока создания ценности (VSM) должно быть дополнено анализом потоков отходов. Как показывают исследования, до 40% времени проведения ряда операций может быть непроизводительным [1]. Так,

анализ операций сортировки отходов, которые собираются, транспортируются и затем направляются на полигон, дает возможность увидеть скрытые потери и оптимизировать весь процесс [6].

В этой связи важным направлением является разработка государственных мер поддержки внедрения инструментов бережливого производства с учетом рециклинга. В Российской Федерации и Республике Беларусь уже действуют такие примеры: БелАЗ, КАМАЗ, «Росатом» [2]. Распространение этого опыта на малый и средний бизнес требует создания центров компетенций, обучения кадров и субсидирования первоначальных затрат на организацию раздельного сбора и переработки [1].

В связи с этим в ситуации постоянного ограничения доступности ресурсов (особенно невозобновляемых) рециклинг нужно рассматривать не просто как процесс повторного использования отходов, который снижает антропогенную нагрузку, но и как возможность формирования новой ресурсной базы и построения модели обеспечения растущих потребностей на принципах циркулярной экономики [5].

Как подчеркивается в докладе Bain & Company, «ядро проблемы уже не в том, важен ли переход к циркулярной экономике, а в том, как его масштабировать» [6]. В этой связи компаниям рекомендуется [8]:

- устанавливать четкие приоритеты: фокусироваться на продуктах с высоким остаточным ресурсом и предсказуемым возвратным потоком;
- проектировать гибридные цепочки поставок, сочетая линейные и циркулярные процессы (56% ведущих компаний уже используют такой подход);
- использовать цифровые технологии (IoT, цифровое отслеживание) для повышения прозрачности потоков материалов.

Система подачи предложений по улучшениям (кайдзен) должна распространяться и на экологические аспекты. Опыт КАМАЗа, где было подано более 5 тысяч предложений сотрудников по повышению эффективности, показывает, что вовлечение персонала является одним из основных факторов успеха [1]. Материальное стимулирование за идеи по снижению отходов и повышению рециклинга может стать действенным инструментом успешной реализации этих проектов [1].

Интеграция рециклинга в стратегии бережливого производства представляет собой не просто современный тренд, а объективную необходимость в условиях истощения природных ресурсов. Перспективы такой интеграции включают снижение затрат через управление отходами, синергию инструментов Lean и стандартов ISO 14001, оптимизацию логистики и формирование новой организационной культуры.

Однако на пути к «бережливой циркулярности» существуют серьезные вызовы: противоречие между экономической эффективностью и экологическими требованиями, технологические ограничения, нормативно-правовые барьеры, организационное сопротивление и экономическая неопределенность. Преодоле-

ние этих барьеров требует системного подхода, включающего развитие рециклинга, государственную поддержку, интеграцию циркулярных принципов в корпоративные стратегии и активное вовлечение персонала.

Дальнейшие исследования в области интеграции рециклинга в стратегии бережливого производства могут быть связаны с разработкой методик оценки эффективности интеграции, созданием отраслевых стандартов и адаптацией успешного зарубежного опыта к российским реалиям.

Список литературы:

1. Гвозденко А. Е. Организация производственных процессов предприятий нефтегазовой отрасли на основе принципов бережливого производства : магистерская диссертация. – Тольятти, 2020. – URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/11752/1/Гвозденко%20А.Е._ТБмд-1703a.pdf (дата обращения: 25.03.2026).
2. Куманеева, М. К. Комплексная переработка промышленных отходов как перспективное направление решения эколого-экономических проблем индустриального региона / М. К. Куманеева, О. Б. Шевелева, О. В. Зонова // Экономика и управление инновациями. – 2023. – № 4(27). – С. 60-67.
3. Куманеева, М. К. Управление отходами производства в угольной отрасли: ресурсно-экологический аспект / М. К. Куманеева, О. Б. Шевелева, О. В. Зонова // Уголь. – 2024. – № 2(1177). – С. 74-78.
4. Байрак, А. Н. Бережливое производство в процессах рециклинга в РФ / А. Н. Байрак, О. Ю. Рудакова. // Инновации и инвестиции. – № 3. – 2022. – С. 178-181. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-v-protsessah-retsiklinga-v-rf> (дата обращения: 20.03.2026).
5. Майкова, С. Э. Рециклинг ресурсов как новый вектор развития бизнеса в регионе // Отходы и ресурсы. – 2022. – Т. 9. – № 3. – URL: <https://resources.today/PDF/15ECOR322.pdf> (дата обращения: 04.04.2026).
6. Гавриленкова, Е. В. Внедрение концепции бережливого производства с учётом экологических аспектов / Е. В. Гавриленкова, О. А. Ленкевич / Приборостроение-2021 : материалы 14-й Международной науч.-техн. конференции, 17-19 ноября 2021 года, Минск, Республика Беларусь / редкол.: О. К. Гусев (председатель) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 158-159. – URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/109701/158-159.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 22.03.2026).
7. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека / Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru> (дата обращения: 03.04.2026).
8. Тер Исраелян А. М. Бережливое производство в России: реалии и перспективы // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 4. С. 96-99. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-v-rossii-realii-i-perspektivy> (дата обращения: 04.04.2026).

