

УДК 658.562

DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-33-45

## Практические аспекты методологии бережливого производства

Е. В. Приймак, кандидат химических наук, доцент, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

*Исследование проведено в целях оптимизации производственных процессов ООО «НПФ «Геникс» – лидера по выпуску моющих и дезинфицирующих средств в Республике Марий Эл – с использованием основных инструментов бережливого производства. Главная идея бережливого производства – создание потока ценностей в условиях исключения из производственного процесса компонентов, не вносящих вклад в изготовление продукта. Применение такого подхода позволяет найти способы сокращения трудозатрат, сокращения сроков разработки новой продукции, сокращения сроков создания продукции, сокращения производственных и складских площадей, а также гарантировать заказчику максимальное качество при минимальной стоимости. На основе практического анализа производства моющего средства «Ника супер» проанализирован потенциал повышения эффективности производственных процессов ООО «НПФ «Геникс». Для этого был проведен тест на основе оценки степени выраженности каждого фактора, относящегося к потерям в рамках бережливого производства: перепроизводство, излишние запасы, ненужная транспортировка, излишняя обработка, лишние движения, переделка. С использованием инструментов бережливого производства (картирование, диаграмма Спагетти, карта скопления запасов, 5W+1H, метод пяти почему) определены места процесса, где перечисленные потери возникают, и предложены способы по повышению эффективности процесса производства. Так, с помощью карты потока создания ценности установлено, что время протекания процесса увеличено за счет простое и операций, не создающих ценность; с использованием карты скопления выявлены места накопления запасов; за счет диаграммы Спагетти обнаружены проблемы большой протяженности перемещений работников и неправильной планировки рабочей зоны.*

**Ключевые слова:** бережливое производство, потери, ценность, оптимизация процессов, эффективность.

### Введение

В условиях непрерывного роста требований и потребительских ожиданий предприятия должны постоянно адаптироваться и совершенствоваться.

Бережливое производство (БП) – определенная концепция управления, основанная на беспрестанном стремлении предприятия к устранению всех типов потерь. Методологию БП в Японии практикуют более 60 лет. Основателем метода является Таichi Оно, а авторами термина – Джон Кравчик и Джейк Вумек, которые представили теорию Lean production в 1988 г. [1]. На русский язык термин переводится буквально как «бережливое производство» и применяется в организациях уже на протяжении 20 лет [2–4].

Концепция бережливого производства, разработанная изначально для применения на промышленных предприятиях и сегодня применяемая повсеместно, предполагает формирование определенного способа мышления всех сотрудников организаций, рассматривая каждый элемент деятельности с точки зрения ценности для потребителя [5–7]. Таким образом, отправной точкой бережливого производства являются

ценности. Продукт приобретает действительную ценность только в то время, когда происходит непосредственная обработка, изготовление технологических элементов. С точки зрения концепции бережливого производства все типы действий делятся на типы, создающие ценность и не создающие ее (рис. 1).

Прямыми следствием данного подхода является ориентация на сокращение всех видов потерь, под которыми понимаются любые действия, не добавляющие ценности для потребителя, но расходующие время сотрудников и ресурсы организации. Потери увеличивают издержки производства, не добавляя потребительской ценности продукции. Из-за потерь эффективность процессов может снизиться на 70...80 %. Выявление и минимизация потерь – основная задача повышения эффективности производства. С этой целью при бережливом производстве производственный процесс организуется таким образом, чтобы обеспечить оптимальное расположение оборудования и последовательность прохождения через него сырья и материалов с целью минимизировать затраты времени и средств на изготовление продукции [8, 9].

**Целью** данного исследования является оптимизация производственных процессов ООО «НПФ «Геникс».

Компания является одной из лидирующих компаний в России на рынке моющих и дезинфицирующих средств. В ассортиментном ряду

более 150 наименований продукции. Продукция поставляется более чем в 70 регионов России и в страны ближнего зарубежья. Для анализа было выбрано самое востребованное средство компании «Геникс» – средство для мытья посуды «Ника супер».



Рис. 1. Классификация действий в концепции бережливого производства

Fig. 1. Classification of actions in the concept of lean manufacturing

## Материалы и методы

На первом этапе целесообразно проанализировать, есть ли потенциал повышения эффективности производственных процессов ООО НПФ «Геникс», и если есть, то где именно. На основе теста, описанного в методических рекомендациях Федерального центра компетенций в сфере производительности труда «Основы бережливого производства» ([https://производительность.рф/documents/4724/Основы\\_бережливого\\_производства.pdf](https://производительность.рф/documents/4724/Основы_бережливого_производства.pdf)) проведена оценка степени выраженности каждого фактора, относящегося к потерям в рамках бережливого производства (перепроизводство, излишние запасы, ненужная транспортировка, излишняя обработка, лишние движения, переделка). Факторы оценивались по различным критериям в соответствии со шкалой баллов, где 0 – никогда/нигде; 1 – в чрезвычайных ситуациях; 2 – изредка/в отдельных местах; 3 – периодически/в нескольких местах; 4 – регулярно/в большинстве мест; 5 – постоянно/повсеместно. Полученный средний балл по каждому фактору позволил определить, насколько выражен тот или иной фактор для данного производственного процесса и насколько эффективно внедрение элементов бережливого производства. Результаты теста представлены на рисунке 2.

Так как каждый блок превышает значение 1, то у производства имеется большой потенциал повышения эффективности. Особенно важно уделить внимание блокам «Лишние движения» и «Излишние запасы», где значение более 2 и которые целесообразно оптимизировать в первую очередь в целях сокращения потерь данного вида.

Для обнаружения и сокращения непроизводительных затрат ресурсов при совершенствовании внутренних процессов применяется различный инструментарий, в том числе такие популярные методы, как:

- всеобщее обслуживание оборудования (TPM);
- визуализация;
- стандартизация;
- картирование ПСЦ (VSM);
- быстрая переналадка (SMED);
- защита от непреднамеренных ошибок (Poka-Yoke);
- канбан;
- ОРП (5S) [10].

Каждый метод состоит из ряда шагов и действий, для реализации которых требуется использование вспомогательных средств или инструментов. Примеры систематизации инструментов и методов БП представлены на рисунке 3.

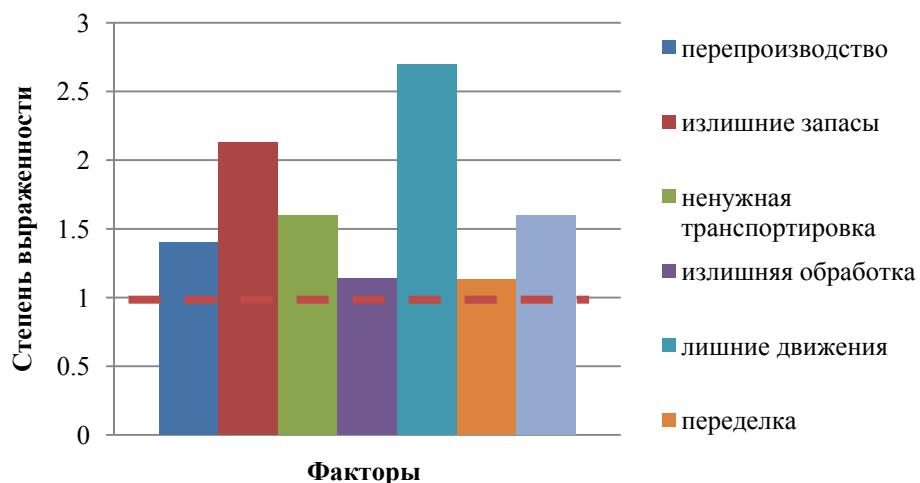


Рис. 2. Потенциал повышения эффективности производства

Fig. 2. The potential to increase production efficiency



Рис. 3. Систематизация инструментов и методов бережливого производства

Fig. 3. Systematization of Lean production tools and methods

Однако существует гораздо больше используемых инструментов и методов. В рамках БП также используются:

- система андон;
- устройство дзидока;
- хансей;
- 4• устранение узких мест;
- вытягивание производства (Pull);
- перечень направлений повышения эффективности производства 3 MU;

- список возможных объектов улучшения 4M;
- система «точно – вовремя» (Just-In-Time);
- анкета для анализа ситуаций 5W – 1H;
- система ценообразования таргет-костинг и др.

Применение тех или иных подходов, инструментов и методов во многом зависит от вида производства и характера ПС, а также от поставленных целей.

Таким образом, способы оптимизации производственных процессов, выявления и устранения их узких мест и повышения их эффективности достаточно разнообразны, однако многие из них требуют больших ресурсов – финансовых, временных или трудовых. Однако есть и такие инструменты Бережливого производства, которые позволяют при минимальных вложениях достичь значительных результатов. Сделать это можно с помощью таких методов бережливого производства, как 5W + 1H, пять почему, диаграммы Спагетти, диаграммы Ямазуми, диаграммы Исикавы.

### **Результаты и их обсуждение**

Производство любого продукта является сложным многошаговым процессом, в ходе которого изделие перемещается между складом и цехами, ожидает обработки, отгрузки и др. [11–13]. Чтобы найти скрытые резервы и возможности оптимизации производства, необходимо увидеть весь процесс производства в целом – от заказа клиента до отгрузки готовой продукции [14].

Таким образом, перед оптимизацией любого процесса и внесением в него изменений следует этот процесс досконально изучить. Поэтому на первом этапе было рассмотрено, как осуществляется производство моющих средств на ООО «НПФ «Геникс».

Моющее средство – это профессиональное химическое средство и средство бытовой химии для чистки от загрязнений, мытья и уходу за различными поверхностями. Моющие средства изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 32478–2013 «Товары бытовой химии. Общие технические требования». В ходе исследования был проанализирован весь цикл производства средства для мытья посуды «Ника супер» – от начала до конечного результата. Технологический процесс производства средства для мытья посуды заключается в смешивании сырьевых компонентов в рецептурном соотношении при определенном режиме.

Этапы технологического процесса:

- 1) подготовка помещения, оборудования;
- 2) подготовка персонала;
- 3) подготовка сырья и вспомогательных материалов (дозирование и взвешивание сырьевых компонентов);
- 4) взвешивание сырья;
- 5) смешивание компонентов;
- 6) приготовление средства;
- 7) дозированный розлив;
- 8) укупорка;
- 9) этикетировка;

- 10) фасовка;
- 11) упаковка;
- 12) маркировка.

Изготовление моющего средства проводят в аппарате с перемешивающим устройством (реактор). При анализе была подробно проанализирована каждая операция и исполнитель, ответственный за ее выполнение.

Выявить потери в производстве можно только одним способом – пройдя поэтапно весь путь изготовления продукта – от заказа клиента до отгрузки готовой продукции, визуализировать и проанализировать весь поток создания ценности как он есть на данный момент. Для этого на ключевых этапах процесса производства моющего средства был осуществлен производственный анализ, который включал в себя описание процесса, исполнителя и проведение хронометража. В целях достоверности полученных данных производственный анализ должен быть проведен не менее 3 раз. Результаты производственного анализа объединены в таблицу и представлены на рисунке 4. Производственный анализ помогает проследить за коренными источниками отклонений и служит отправной точкой для использования последующих методик анализа в целях поиска путей оптимизации процесса.

### **Карта потока создания ценности**

Внедрение методологии бережливого производства целесообразно начинать с выбора потока создания ценности [15–17]. Карта потока создания ценности представляет собой изображение в виде простой схемы каждого этапа движения потоков, необходимых для выполнения заказа потребителя. При построении карты потока создания ценности наблюдатель видит весь поток, «узкие места» процесса (ожидания, перемещения, неравномерность процесса, запасы), потери и их причины, взаимосвязь материальных и информационных потоков.

По данным производственного анализа была составлена карта потока создания ценности (КПЦ) процесса производства моющего средства, и подробно проанализированы процессы, которые происходят на каждом участке превращения сырья в готовую продукцию (рис. 5).

По результатам производственного анализа и КПЦ текущего состояния протекания производственного процесса рассчитаны:

- время операции;
- время, создающее ценность;
- время, не создающее ценность;
- время ожидания;
- время такта.

№	Стадия	Исполнитель	Время (1)	Время (2)	Время (3)
1	Вода заливается в реактор (3,5 тыс. л)	Аппаратчи	8 мин	8 мин 9 сек	7 мин 58 сек
2	Включаем мешалку	Аппаратчи	14 сек	10 сек	11 сек
3	Засыпаем комплексообразователь в реактор	Аппаратчи	5 сек	6 сек	6 сек
4	Обмываем водой емкость после комплексообразователя и остаток добавляем в реактор	Аппаратчи	10 сек	11 сек	12 сек
5	Содержимое вымешивается в реакторе	Аппаратчи	10 мин	10 мин 50 сек	10 мин 42 сек
6	Вручную растворяем соль в воде (доб-я в конце)	Аппаратчи	30 сек	33 сек	28 сек
7	Простой	Аппаратчи	16 мин	15 мин 43 сек	15 мин 24 сек
8	Доставляем АПАВ к реактору	Водитель	45 сек	45 сек	52 сек
9	Загружаем АПАВ в реактор (510 кг)	Аппаратчи	6 мин 42 сек	7 мин 24 сек	7 мин 35 сек
10	Очищаем желобок	Аппаратчи	11 сек	15 сек	14 сек
11	Вымешивается АПАВ в реакторе	Аппаратчи	20 мин	21 мин 5 сек	22 мин 5 сек
12	Убираем емкость	Водитель	6 сек	7 сек	6 сек
13	Простой	Аппаратчи	13 мин 23 сек	13 мин 24 сек	13 мин 15 сек
14	Поднимаем НПАВ	Водитель	50 сек	53 сек	1 мин 6 сек
15	Загружаем НПАВ (427 кг)	Аппаратчи	10 мин 20 сек	10 мин 47 сек	11 мин 24 сек
16	Вымешивается НПАВ в рекаторе	Аппаратчи	21 мин	21 мин 4 сек	20 мин 57 сек
17	Убираем емкость	Водитель	10 сек	12 сек	14 сек
18	Простой	Аппаратчи	2 мин	1 мин 51 сек	2 мин 2 сек
19	Набираем краситель (25 гр)	Аппаратчи	35 сек	37 сек	37 сек
20	Взвешиваем краситель	Аппаратчи	6 сек	5 сек	5 сек
21	Растворяем сухой краситель в воде (6 л)	Аппаратчи	46 сек	52 сек	48 сек
22	Выливаем растворенный краситель в реактор	Аппаратчи	9 сек	6 сек	10 сек
23	Повторно промываем водой емкость от красителя (6 л)	Аппаратчи	30 сек	28 сек	31 сек
24	Выливаем раствор в реактор	Аппаратчи	5 сек	7 сек	5 сек
25	Повторно промываем водой емкость от красителя (6 л)	Аппаратчи	21 сек	28 сек	25 сек
26	Выливаем раствор в реактор	Аппаратчи	4 сек	8 сек	7 сек
27	Содержимое вымешивается в реакторе	Аппаратчи	5 мин	5 мин 19 сек	5 мин 43 сек
28	Вручную растворяем соль в воде	Аппаратчи	58 сек	1 мин 14 сек	1 мин 4 сек
29	Выливаем раствор в реактор	Аппаратчи	3 сек	5 сек	3 сек
30	Повторно добавляем воду в емкость с солью	Аппаратчи	16 сек	15 сек	15 сек
31	Вручную растворяем соль в воде	Аппаратчи	39 сек	40 сек	42 сек
32	Выливаем раствор в реактор	Аппаратчи	2 сек	4 сек	2 сек
33	Повторно добавляем воду в емкость с солью	Аппаратчи	20 сек	18 сек	19 сек
34	Вручную растворяем соль в воде	Аппаратчи	24 сек	19 сек	19 сек
35	Выливаем раствор в реактор	Аппаратчи	2 сек	3 сек	2 сек
36	Выключаем мешалку в реакторе	Аппаратчи	3 сек	2 сек	2 сек
37	Доливаем в реактор холодную воду (до объема 5 тыс. л)	Аппаратчи	7 мин 29 сек	7 мин 43 сек	7 мин 38 сек
38	Наливаем в емкость отдушку (2,5 кг)	Аппаратчи	13 сек	13 сек	14 сек
39	Заливаем отдушку в реактор	Аппаратчи	4 сек	4 сек	5 сек
40	Промываем емкость водой после отдушки	Аппаратчи	9 сек	11 сек	11 сек
41	Заливаем раствор в реактор	Аппаратчи	3 сек	4 сек	4 сек
42	Включаем мешалку в реакторе	Аппаратчи	2 сек	2 сек	3 сек
43	Вымешиваем отдушку	Аппаратчи	10 мин	10 мин 48 сек	10 мин 32 сек
44	Выключаем мешалку в реакторе	Аппаратчи	1 сек	2 сек	2 сек
45	Простой	Аппаратчи	9 мин 21 сек	9 мин	9 мин 10 сек
46	Берем пробу на анализ (600 мл)	Аппаратчи	1 мин	57 сек	1 мин 3 сек
47	Доставляем пробу в лабораторию	Аппаратчи	1 мин 50 сек	1 мин 55 сек	1 мин 53 сек
48	Осуществляем приемочный контроль	Лаборант	1 час 30 минут	1 час 31 мин 56 сек	1 час 32 мин
49	Даем разрешение на упаковку, маркировку, транспортировку продукта	Лаборант	2 мин	1 мин 46 сек	1 мин 56 сек
50	Простой	Лаборант	6 мин 42 сек	6 мин 8 сек	6 мин 2 сек
51	Перекачиваем продукт из реактора в накопитель	Аппаратчи	15 мин	16 мин 37 сек	15 мин 47 сек
52	Простой	Аппаратчи	86 мин	86 мин	86 мин
53	Разлив 5 т продукта на линии в пятилитровые бутыли (4 шт за 14 сек)	Машинист	3 часа	3 часа	3 часа
54	Упаковываем 4 бутыли в 1 коробку	Грузчик	9 сек	10 сек	10 сек
55	Наполняем поддон коробками (48 шт)	Грузчик	25 мин	26 мин 49 сек	25 мин 5 сек
56	Простой	Грузчик	2 мин	2 мин 5 сек	2 мин 2 сек
57	Перевозим	Водитель	15 сек	17 сек	17 сек
58	Паллетируем, обматываем поддон с коробками	Грузчик	1 мин 3 сек	1 мин 14 сек	1 мин 4 сек
59	Простой	Грузчик	3 мин 13 сек	3 мин 24 сек	3 мин 6 сек
60	Отвозим на склад	Водитель	30 сек	34 сек	30 сек
	Простой				
	Операция, не создающая ценность				

Рис. 4. Производственный анализ

Fig. 4. Production analysis

В результате удалось выявить проблемные места изучаемого процесса:

- длительное время ожидания между операциями,
- операции, не создающие ценность.

Основной проблемой является простой между операциями: нахождение средства в накопителе

и розлив партии на линии. Простой составляет 86 минут и обозначен на рисунке 5 красным цветом.

Производственный анализ и построение КЦП текущего состояния процесса производства позволили выявить и менее значимые проблемы, которые также требуют корректировки (они обозначены на карте розовым цветом):

• простой между операцией загрузки комплексообразователя в реактор и загрузки в него анионного поверхностно-активного вещества (16 мин);

• простой между операцией загрузки анионного поверхностно-активного вещества и загрузки неионогенного поверхностно-активного вещества в реактор (13 мин);

• простой между операцией преобразования сырья в реакторе в моющее средство и приемочным контролем (9 мин);

• простой между обмоткой погрузкой партии и транспортировкой на склад предприятия (3 мин).

Выявленные простоты и другие проблемы значительно влияют на коэффициент эффективности процесса.

ности процесса, который в карте текущего состояния составляет 75 %.

КПЦ позволяет найти пути улучшения процесса с целью доведения его до почти идеального состояния. Возможные способы улучшения процесса отмечены голубым цветом. Ими являются операции с наличием времени не создающего ценность: загрузка анионного и неионогенного поверхностно-активных веществ в реактор, а также простоты между операциями.

Чтобы определить, как рассматриваемый поток может быть оптимизирован за срок реализации проекта, была составлена карта целевого состояния потока создания ценности (рис. 4).



Рис. 5. Карта потока создания ценности текущего состояния производственного процесса

Fig. 5. A value stream map of the current state of the production process

В нашем случае целевым значением является сокращение времени, не создающего ценность, на 134 мин. В результате коэффициент эффективности процесса может достигнуть 99 % и привести к сокращению общего времени протекания процесса (ВПП).

### Карта скопления запасов

Большое влияние на эффективность производства оказывает скопление запасов [18]. Скопления, препрятствуя проходы, затрудняют перемещение исполнителей по цеху, что ведет к увеличению времени на выполнение операции, а также способствует порче продукции

и риску для здоровья персонала. Запасы в реакторе и накопителе препятствуют началу создания других продуктов на производстве, что уменьшает производительность.

Карта скопления запасов в рамках производства моющих средств представлена на рисунке 7.

В результате проведенного анализа установлено, что особое внимание следует уделить следующим стадиям:

- где сырье преобразуется в продукт;
- средство перемещается в накопитель;
- упаковывается партия;
- партия транспортируется на склад.

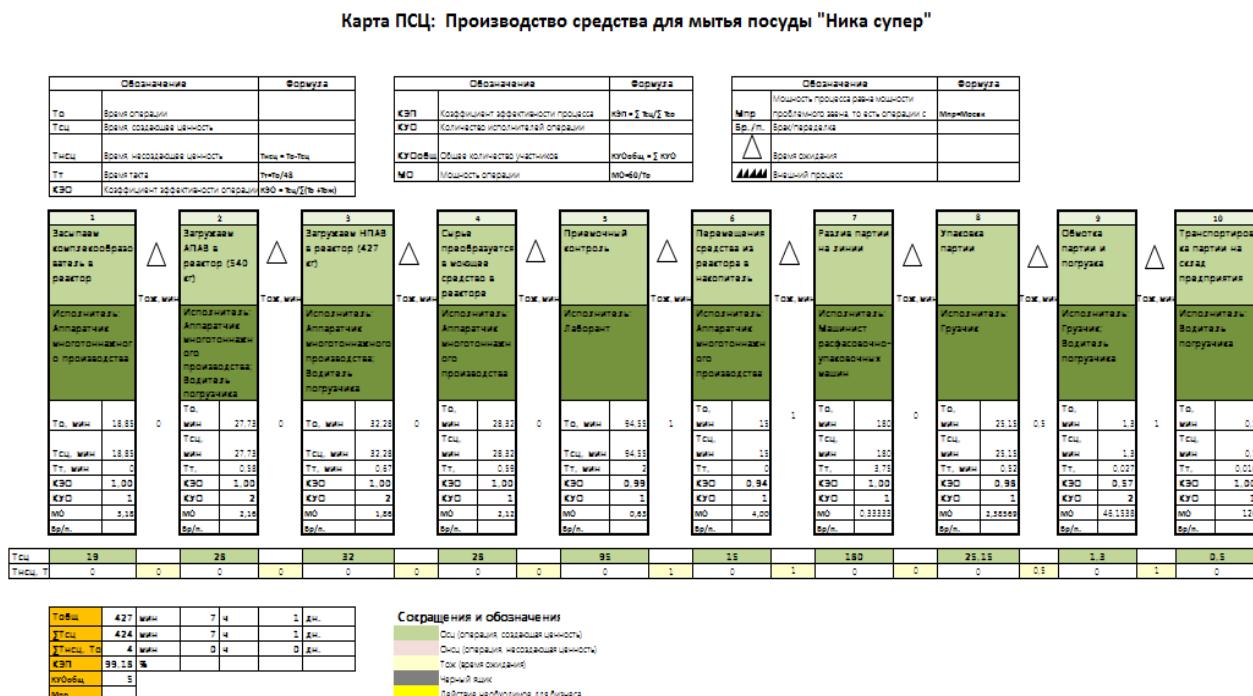


Рис. 6. Целевая карта потока создания ценности

Fig. 6. Target Value Stream Map

Карта скопления запасов во время производства средства для мытья посуды "Ника супер"

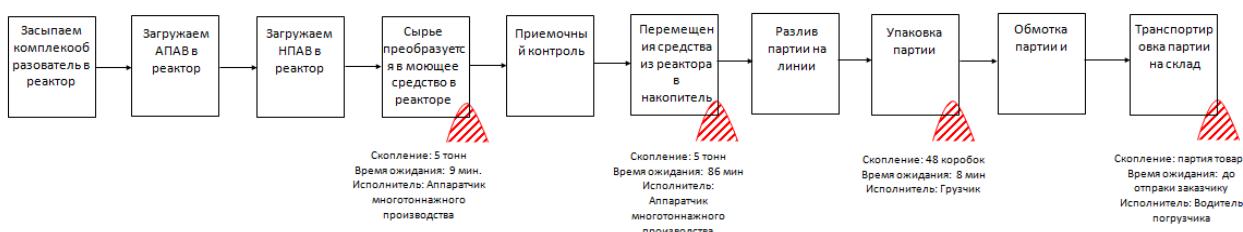


Рис. 7. Карта скопления запасов

Fig. 7. Stock accumulation map

Решение проблем со скоплением запасов также дает большие возможности оптимизации производственного процесса.

### Диаграмма Спагетти

Еще одним инструментом бережливого производства является диаграмма Спагетти, которая представляет собой схематичное изображение траектории движения продукции по потоку. Диаграмма Спагетти дает возможность наглядно оценить потери, связанные с транспортировкой и перемещением [19], и отображает физические перемещения продукции,двигающейся по ПСЦ. Проанализировав карту и хронометраж этих передвижений, можно определить, как сократить потери, перемещения и транспортировки.

Для фиксации перемещений каждого субъекта (объекта) следует использовать разные цвета или типы линий.

Диаграмма Спагетти была создана совместно с операторами и работниками, обеспечивающими процесс. Для определения и документирования протяженности перемещений использовали рулетку. Измерять нужно реальные перемещения, а не искусственно выпрямленные.

На построенной диаграмме (рис. 8, а) видно, что проблема неэффективности процесса заключается в большой протяженности перемещения, что занимает большее количество времени перемещений работников, из-за чего время процесса увеличивается. Также на диаграмме видно, что планировка рабочей зоны выбрана не очень удачно: большинство точек нужно переместить ближе к оператору, что поможет сократить время протекания процесса, устранит лишние движения, повысит безопасность оператора.

Диаграмма Спагетти позволяет сравнить состояния «как было» и «как стало» (до и после улучшения). На диаграмме будущего состояния (рис. 8, b) показано возможное улучшение планировки рабочей зоны. Мебель, компонен-

ты, оборудование можно расположить ближе к исполнителю, что в результате позволит сократить протяженность всех перемещений в цикле на 67 м, а время перемещений в цикле – на 3,75 мин.

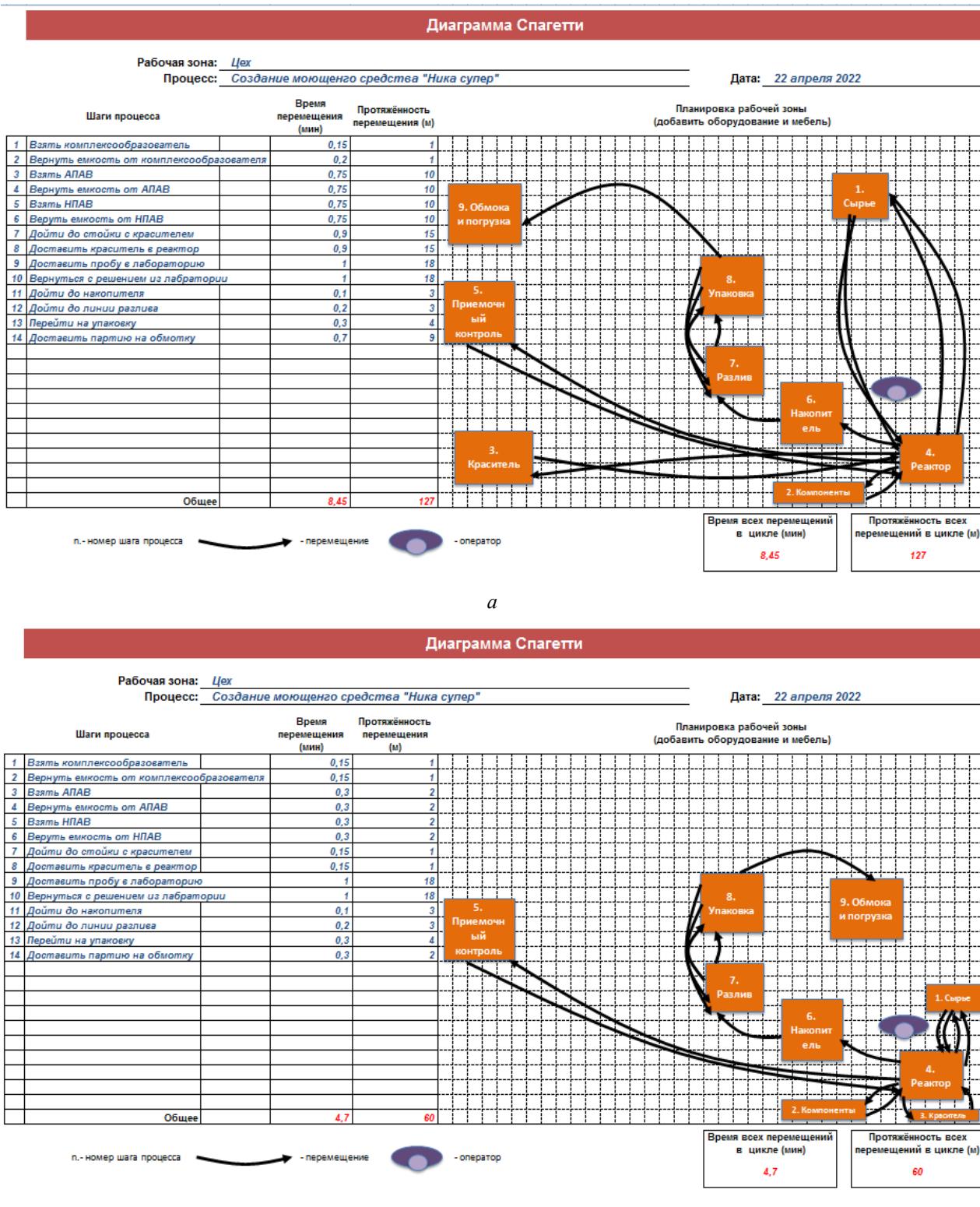


Рис. 8. Диаграмма Спагетти текущего (a) и будущего состояния (b)

Fig. 8. The Spaghetti diagram of the current (a) and future state (b)

### Анализ полученных результатов

Степень эффективности предпринимаемых действий во многом зависит от уровня проработки исходной проблематики и выявления корневых причин и факторов, определяющих возникновение того или иного отклонения. Поэтому после выявления проблем необходимо найти причины их появления.

#### Метод пяти почему

Метод пяти почему – эффективный инструмент, использующий вопросы для изучения

причинно-следственных связей, лежащих в основе конкретной проблемы, определения причинных факторов и выявления первопричины. Рассматривая логику в направлении «почему», удается раскрыть всю цепь последовательно связанных между собой причинных факторов, оказывающих влияние на проблему. С помощью метода пяти почему удалось более детально рассмотреть проблемы излишних запасов (рис. 9) и лишних движений в процессе производства (рис. 10).

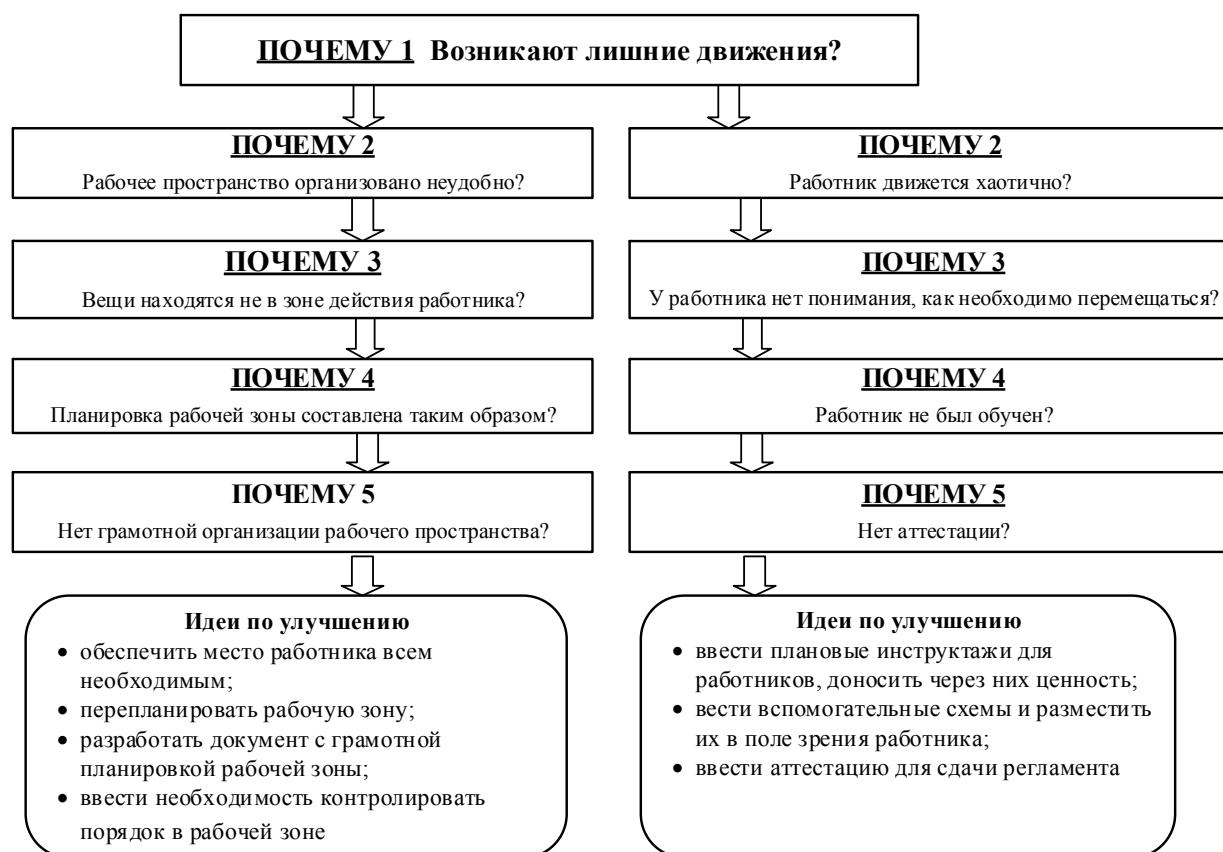


Рис. 9. Анализ проблемы излишних запасов

Fig. 9. Analysis of the problem of excess stocks

#### Метод 5W + 1H

Для разработки корректирующих или предупреждающих мероприятий и устранения причин возникновения выявленной проблемы применяется метод 5W + 1H, название которого представляет собой обозначение, составленное из первых букв вопросов, на которые следует ответить в процессе его применения:

What – Что нужно сделать?

Why – Почему это нужно сделать?

Who – Кто это должен сделать?

Where – Где это следует делать?

When – Когда это следует сделать?

How – Как это следует делать?

Метод также был применен для рассмотрения проблем излишних запасов и лишних движений во время производства (табл. 1).

Использование методов пяти почему и 5W + 1H позволило рассмотреть выявленные проблемы производственных процессов ООО НПФ «Геникс» с разных сторон, выявить первопричины, ответственных и сформировать корректирующие действия.

На основе полученных в ходе анализа данных была разработана карта проекта «Оптимизация производственного процесса изготовления средства для мытья посуды «Ника супер» (рис. 11).

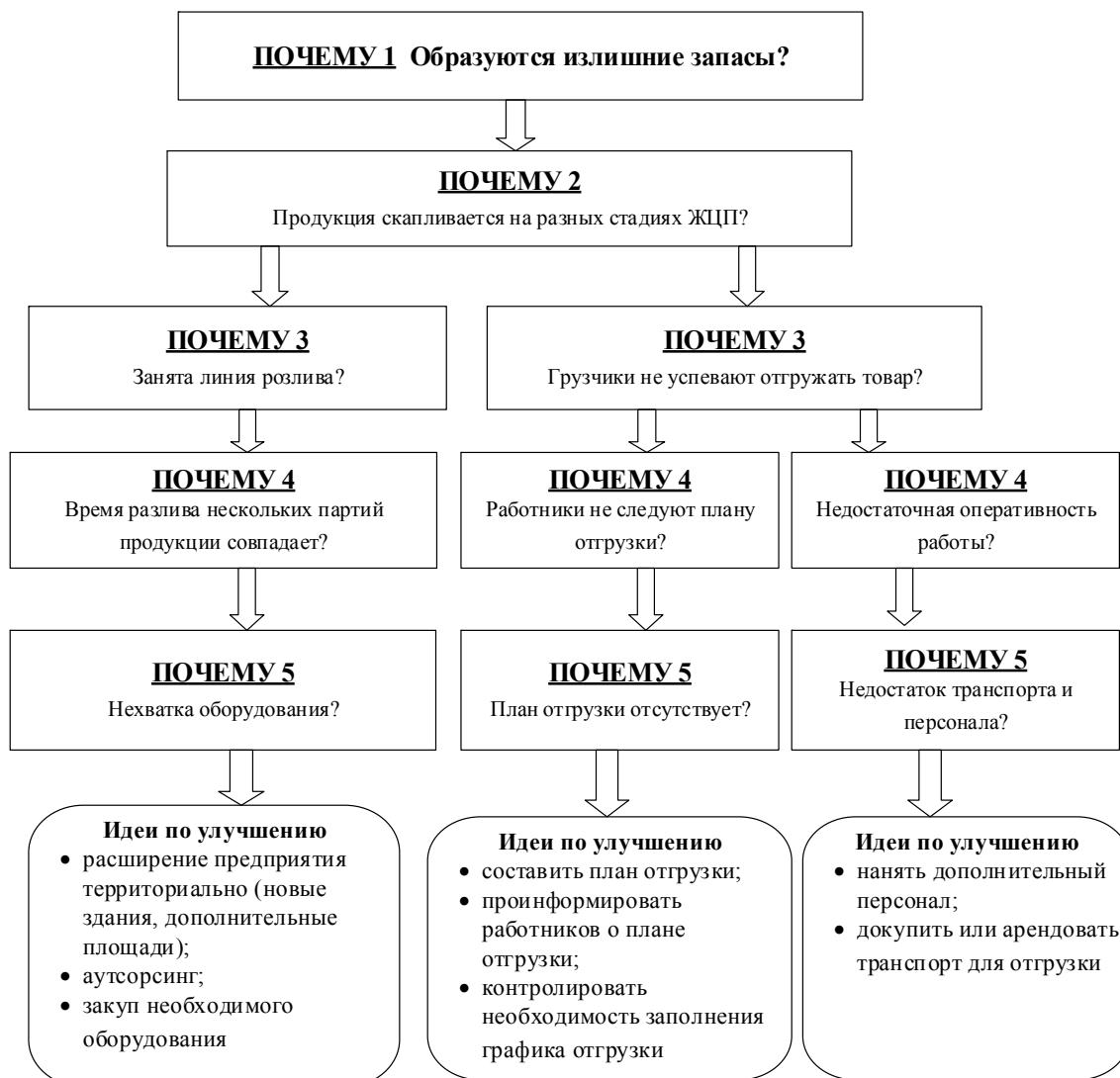


Рис. 10. Анализ проблемы лишних движений

Fig. 10. Analysis of the problem of unnecessary movements

Таблица 1. Результаты анализа по методу 5W + 1H

Table 1. The results of the analysis using the 5W + 1H method

Что?	Излишние запасы в процессе производства	Лишние движения во время процесса производства
Почему?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Несвоевременная транспортировка до пункта назначения</li> <li>• Нехватка оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Непроработана планировка рабочей зоны</li> </ul>
Кто?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Грузчик</li> <li>• Руководитель</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Руководитель, специалист по управлению качеством, начальник цеха</li> </ul>
Где?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цех, склад</li> <li>• Реактор</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цех</li> </ul>
Когда?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В процессе производства</li> <li>• После производства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В процессе производства</li> </ul>
Как?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличение численности персонала и оборудования</li> <li>• Составление графика транспортировки</li> <li>• Инвестиции в оборудование</li> <li>• Аутсорсинг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перепланировка рабочей зоны</li> <li>• Перемещение предметов в соответствии с планировкой</li> </ul>

<b>Карточка проекта:</b>	Оптимизация производственного процесса изготовления средства для мытья	
<b>1. Вовлеченные лица и рамки проекта</b>		
Клиенты процесса:	Заказчики городов России и стран ближнего зарубежья	
Периметр процесса:	Цех, химическая лаборатория, склад предприятия	
Граница процесса:	От цеха до склада предприятия	
Владелец процесса:	Генеральный директор	
Руководитель проекта:	Аппаратчик многотоннажного производства	
<b>2. Обоснование выбора</b>		
<b>Ключевой риск:</b>	Потеря клиентов	
Потеря клиентов: (срыв плана производства)		
1. Длительный производственный цикл		
1.1 ожидание между операциями		
1.1.1 занятость оператора		
1.1.2 очередь на оборудование		
1.1.3 лишние перемещения		
1.1.4 скопление запасов		
1.2 наличие времени, не создающего ценность		
1.2.2 лишние действия		
<b>3. Цели и плановый эффект</b>		
Наименование цели	Текущий	Целевой показатель
Сокращение ВПП (Тобщ), минута	561	427
Сокращение протяженности	127	60
Сокращение времени не создающего	138	4
Сокращение времени перемещений,	8,45	4,7
Повышение КЭП, %	75,47	99,18
<b>4. Ключевые события проекта</b>		
Старт проекта	04.04.2024	
Диагностика и целевое состояние	11.04.2024-19.04.2024	
Разработка текущей КПСЦ	15.04.2024	
Производственный анализ	21.04.2024-30.04.2024	
Разработка целевой КПСЦ	29.04.2024	
Разработка карты скопления	01.05.2024	
Разработка ДС	15.05.2024	
Разработка ДИ	19.05.2024	
Разработка диаграммы Ямазуми	27.05.2024	
Разработка улучшений	28.05.2024	

Rис 11. Карточка проекта «Оптимизация производственного процесса изготовления средства для мытья посуды «Ника супер»

Fig. 11. Project card “Optimization of the production process of making Nika super dishwashing detergent”

Карточка проекта с фиксацией конкретных сроков позволяет уменьшить неопределенность и повысить предсказуемость предпринимаемых действий по улучшению с целью планирования проекта и повышения его управляемости. В карте проекта прописаны вовлеченные лица и рамки проекта, обоснование выбора с указанием ключевых рисков, а также цели, плановый эффект и ключевые события проекта.

### Выходы

Таким образом, в результате проведенного анализа построена карта текущего состояния.

Сравнение карты идеального состояния с картой текущего состояния позволило определить те показатели, которые возможно достичь. В результате разработана преобразующая карта проекта, которая включает в себя ряд мероприятий:

1. Сокращение времени протекания процесса ( $T_{общ}$ ).
2. Сокращение протяженности перемещений.
3. Сокращение времени, не создающего ценность ( $T_{нсц}$ ), и времени ожидания ( $T_{ож}$ ).
4. Сокращение времени перемещений.

5. Повышение коэффициента эффективности процесса.

Все эти преобразования позволяют уменьшить время протекания процесса (ВПП) на 134 мин, а также способствуют повышению КЭП на 23,71 % за счет выравнивания процесса в единый и непрерывный поток путем устранения процессов, не добавляющих ценность.

### Библиографические ссылки

1. Вумек Д. П., Джонс Д. Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М. : Альпина Бизнес Букс, 2021. 292 с.
2. Заика И. Т., Приймак Е. В. Анализ внедрения программ по повышению производительности труда на предприятиях базовых несырьевых отраслей экономики // Вестник Технологического университета. 2019. № 4 (22). С. 125–129.
3. Ткаченко И. К. Бережливое производство в экономике РФ // Экономика и предпринимательство. 2023. № 6 (155). С. 117–121. DOI: 10.34925/EIP.2023.155.6.017
4. Романцов Р. С. Причины неудач при внедрении бережливого производства // Современные материалы, техника и технологии. 2022. № 1 (40). С. 20–24. DOI: 10.47581/2022/SMTT/1.40.04
5. Буянова А. А. Концепция бережливого производства как решение проблем на производстве в России // Вестник науки. 2024. Т. 3, № 10 (79). С. 102–114.
6. Разживина М. А., Якимович Б. А., Коршунов А. И. Концепция бережливого производства – особый «генетический код» // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2014. № 4 (64). С. 139–143.
7. Заика И. Т., Приймак Е. В. Оптимизация потока хранения и поиска документации на основе методов бережливого производства // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 11 (113). С. 101–104.
8. Тверской Д. О. Бережливое производство: выжить без потерь // Стандарты и качество. 2022. № 9. С 60–63.
9. Бельчик Т. А., Ежов И. И. Управление проектом внедрения бережливого производства на промышленном предприятии // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2020. Т. 5, № 4 (18). С. 516–524. DOI: 10.21603/2500-3372-2020-5-4-516-524
10. Лекарева Ю. С., Ремизова В. Ф. Бережливое производство как механизм управления предприятием // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2024. Т. 21, № 3 (135). С. 190–196. DOI: 10.21686/2413-2829-2024-3-190-196
11. Назаревич С. А., Винниченко А. В. Проблемы и ошибки при организации производства, решаемые методологией бережливого производства // Системный анализ и логистика. 2021. № 4 (30). С. 49–56. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-4-49-56
12. Адаптация элементов бережливого производства под внутреннюю среду предприятий / М. Ю. Рудюк, С. В. Чекайкин, З. Р. Даева, С. Э. Сенина // Наука и бизнес: пути развития. 2021. № 4 (118). С. 18–26.
13. Истомина Е. Е., Куранов М. Н. Механизмы управления промышленным предприятием: принципы бережливого производства // Компетентность. 2020. № 6. С. 38–42. DOI: 10.24411/1993-8780-2020-10606
14. Сосунова Л. А., Новиков А. В., Матерова Е. С. Управление логистикой предприятия на основе принципов бережливого производства // Экономика и предпринимательство. 2024. № 11 (172). С. 910–913. DOI: 10.34925/EIP.2024.172.11.160
15. Сундюков И. С., Семенова И. А. Инструменты бережливого производства как фактор повышения эффективности деятельности предприятия // Менеджмент: теория и практика. 2023. № 1-2. С. 72–78.
16. Акимов С. С., Жумашева Б. К. Минимизация временных потерь на производстве при построении карт потока создания ценности // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 6. С. 83–85.
17. Тареева Е. Д. Методика разработки карты потока создания ценностей и имитационной модели производственного процесса // Уральский научный вестник. 2023. Т. 7, № 3. С. 86–100.
18. Гайсина З. М., Дырдонова А. Н. Практика внедрения инструментов бережливого производства: зарубежный и отечественный опыт // Вектор экономики. 2023. № 4 (82).
19. Гулин В. М., Щербакова А. А. Диаграмма Спагетти при организации профессиональной деятельности // Академическая публицистика. 2022. № 4 (1). С. 41–44.

### References

1. Vumek D.P., Dzhons D.T. (2021) *Berezhlivoе proizvodstvo: Kak izbavitsja ot poter i dobitsja procvetaniya vashej kompanii* [Lean Thinking. Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation]. Moscow: Alpina Biznes Boks Publishing (in Russ.).
2. Zaika I.T., Priimak E.V. (2019) [Analysis of the implementation of programs to increase labor productivity at enterprises of basic non-resource sectors of the economy]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*, no. 22, pp. 125-129 (in Russ.).
3. Tachenko I.K. (2023) [Lean manufacturing in the Russian economy]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, no. 155, pp. 117-121. DOI: 10.34925/EIP.2023.155.6.017 (in Russ.).
4. Romantsov R.S. (2022) [The reasons for failures in the implementation of lean manufacturing]. *Sovremennye materialy, tekhnika i tekhnologii*, no. 40(1), pp. 20-24. DOI: 10.47581/2022/SMTT/1.40.04 (in Russ.).
5. Buyanova A.A. (2024) [The concept of lean manufacturing as a solution to production problems in Russia]. *Vestnik Nauki*, no. 79, pp. 102-114 (in Russ.).

6. Razzhivina M.A., Yakimovich B.A., Korshunov A.I. (2014) [The concept of lean manufacturing is a special «Genetic code»]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, no. 64, pp. 139-143 (in Russ.).
7. Zaika I.T., Priimak E.V. (2020) [Optimization of the documentation storage and retrieval flow based on lean manufacturing methods]. *Nauka i Biznes: Puti Razvitiya*, no. 113, pp. 101-104 (in Russ.).
8. Тверской Д.О. (2022) [Lean manufacturing: survive without losses]. *Standarty i Kachestvo*, no. 9, pp. 60-63 (in Russ.).
9. Bel'chik T.A., Ezhov I.I. (2020) [Project Management for the Implementation of Lean Manufacturing at an Industrial Enterprise]. *Vestnik Kemerovskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Politicheskie, Sotsiologicheskie i Ekonomicheskie Nauki*, no. 5, pp. 516-524. DOI: 10.21603/2500-3372-2020-5-4-516-524 (in Russ.).
10. Lekareva Yu.S., Remizova V.F. (2024) [Lean manufacturing as an enterprise management mechanism]. *Vestnik Rossijskogo Ekonomicheskogo Universiteta imeni G.V. Plekhanova*, no. 135, pp. 190-196. DOI: 10.21686/2413-2829-2024-3-190-196 (in Russ.).
11. Nazarevich S.A., Vinnichenko A.V. (2021) [Problems and errors in the organization of production, solved with the help of lean production methodology]. *Sistemnyj analiz i logistika*, no. 30, pp. 49-56. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-4-49-56 (in Russ.).
12. Rudyuk M.Yu., Chekajkin S.V., Dasaeva Z.R., Senina S.E. (2021) [Adaptation of lean manufacturing elements to the internal environment of enterprises].
13. Istomina E.E., Kuranov M.N. (2020) [Industrial enterprise management mechanisms: principles of lean production]. *Kompetentnost'*, no. 6, pp. 38-42. DOI: 10.24411/1993-8780-2020-10606 (in Russ.).
14. Sosunova L.A., Novikov A.V., Materova E.S. (2024) [Enterprise logistics management based on the principles of lean manufacturing]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, no. 172, pp. 910-913. DOI: 10.34925/EIP.2024.172.11.160 (in Russ.).
15. Sundyukov I.S., Semenova I.A. (2023) [Lean manufacturing tools as a factor in improving the efficiency of an enterprise]. *Menedzhment: teoriya i praktika*, no. 1-2, pp. 72-78 (in Russ.).
16. Akimov S.S., Zhumasheva B.K. (2021) [Minimizing time losses in production when building value stream maps]. *Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya*, no. 6, pp. 83-85 (in Russ.).
17. Tareeva E.D. (2023) [Methodology for the development of a value stream map and a simulation model of the production process]. *Ural'skij nauchnyj vestnik*, no. 7(3), pp. 86-100 (in Russ.).
18. Gajsina Z.M., Dyrdonova A.N. (2023) [The practice of implementing lean manufacturing tools: foreign and domestic experience]. *Vektor ekonomiki*, no. 82, (in Russ.).
19. Gulin V.M., Shcherbakova A.A. (2022) [The Spaghetti diagram in the organization of professional activity]. *Akademicheskaya publicistika*, no. 1, pp. 41-44 (in Russ.).

## Practical Aspects of “Lean Manufacturing” Methodology

E.V. Priimak, PhD in Chemical Sciences, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

*The study was conducted in order to optimize the production processes of NPF GENIX LLC, the leader of detergent and disinfectant production in the Republic of Mari El, by means of lean manufacturing basic tools. The main idea of lean manufacturing is to create a flow of values by exclusion from the production process components with zero contribution to the product manufacture. This approach allows discovering ways to reduce labor costs, new product developing time, product creating time, production and warehouse space reduction, and also guaranteeing the customer maximum quality at minimum cost. Based on practical analysis of the production of Nika Super detergent, the potential for improving the production process efficiency of NPF Genix LLC is analyzed. To do this, a test based on severity assessment of each factor related to losses in lean manufacturing: overproduction, excessive stocks, unnecessary transportation, excessive processing, unnecessary movements, and alteration, was conducted. Using lean manufacturing tools (mapping, “Spaghetti” diagram, inventory accumulation map, “5W+1H”, “Five Whys”), the process locations where the listed losses occur are identified and ways to improve the production process efficiency are proposed. Thus, using the value stream map, it was found that the process time was increased due to downtime and operations that do not create value; using the accumulation map, inventory accumulation sites were identified; due to the “Spaghetti” diagram, problems with a large extent of employee movements and incorrect layout of the work area were discovered.*

**Keywords:** lean manufacturing, losses, value, process optimization, efficiency.

Получено 03.12.2024

### Образец цитирования

Приимак Е. В. Практические аспекты методологии бережливого производства // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2025. Т. 28, № 1. С. 33–45. DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-33-45

### For Citation

Priimak E.V. (2025) [Practical Aspects of “Lean Manufacturing” Methodology]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 28, no. 1, pp. 33-45 (in Russ.). DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-33-45