

© В.В. Кректунова, Е.Н. Савчик

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.1.12>

УДК 338.45:658.56

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ И БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В.В. Кректунова, Е.Н. Савчик

Кректунова Владлена Владимировна,

магистрант кафедры организации и управления наукоемкими производствами, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия.

E-mail: vladlenavankova@yandex.ru**Савчик Елена Николаевна,**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации и управления наукоемкими производствами, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 7848-3733

E-mail: savchik_elena@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день в системе управления промышленным предприятием одной из стратегических задач является обеспечение высокого качества продукции, соответствующей нормативным требованиям, а также потребностям потребителей, максимальная ориентация на которых существенно повышает шансы производителя составить конкуренцию другим участникам рынка. В связи с этим, предприятиям необходимо особое внимание уделять системе контроля, включая организацию работы соответствующих структурных подразделений, создание необходимой инфраструктуры и применение современных методологий в области менеджмента качества, включая оптимизацию процессов. Внедрение современных инструментов управления позволит не только экономить деньги, но, прежде всего, будет способствовать постоянному повышению удовлетворенности потребителей и улучшению качества выпускаемой продукции. Одним из ключевых элементов в системе контроля является производственная лаборатория. В связи с чем, целью данного исследования является определение приоритетных направлений и методологий по совершенствованию деятельности лаборатории одного из российских промышленных предприятий. В статье обосновывается важности применения инструментов управления качеством при помощи которых определены проблемы в работе лаборатории, а также предложены рекомендации по их устранению, в том числе с применением методологий бережливого производства. Реализация данных мероприятий позволит улучшить деятельность лаборатории и обеспечить достижение поставленных производственных задач.

Ключевые слова: инструменты управления качеством, бережливое производство, контроль, промышленное предприятие, лаборатория

UDC 338.45:658.56

IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION LABORATORY ON THE BASIS OF QUALITY MANAGEMENT AND LEAN PRODUCTION TOOLS

V.V. Krektunova, E.N. Savchik

Vladlena V. Krektunova,

Master's student of the Department of Organization and management of science-intensive industries, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation.
E-mail: vladlenavankova@yandex.ru

Elena N. Savchik,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Organization and management of science-intensive industries, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation.
E-mail: savchik_elena@mail.ru

Abstract. *Today, in the management system of an industrial enterprise, one of the strategic tasks is to ensure high quality products that meet regulatory requirements, as well as the needs of consumers, the maximum focus on which significantly increases the manufacturer's chances to compete with other market participants. In this regard, enterprises need to pay special attention to the control system, including the organization of the work of the relevant structural units, the creation of the necessary infrastructure and the use of modern methodologies in the field of quality management, including process optimization. The introduction of modern management tools will not only save money, but, above all, will contribute to a continuous increase in consumer satisfaction and improve the quality of products. One of the key elements in the control system is the production laboratory. In this connection, the purpose of this study is to identify priority areas and methodologies for improving the laboratory of one of the Russian industrial enterprises. The article substantiates the importance of using quality management tools with the help of which the problems in the laboratory are identified, as well as recommendations for their elimination, including the use of lean manufacturing methodologies. The implementation of these measures will improve the laboratory's activities and ensure the achievement of the set production objectives.*

Keywords: *quality management tools, lean manufacturing, control, industrial enterprise, laboratory.*

В современных рыночных отношениях перед любой организацией стоит сложная задача существенного улучшения качества производимой продукции или оказываемых

услуг, которые должны удовлетворять требованиям потребителей и других заинтересованных сторон. При этом соответствующее обеспечение качества продукции и услуг невозможно без функционирования эффективной системы менеджмента и применения различных инструментов и методов, направленных на решение актуальных производственных вопросов. В связи с чем, совершенствование качества продукции и процессов требует скрупулезной работы персонала по: организации идентификации фактов, характеризующих несоответствия (в большинстве случаев – статистические данные); разработке методов контроля, анализа и обработке данных; выявлению причин несоответствий и разработке мероприятий по их устранению с наименьшими затратами [6].

В настоящее время преимущественное положение на рынке занимают промышленные предприятия, в которых организовано производство качественной продукции [7], а также отлажена система контроля, включающая процесс проведения лабораторных исследований. Поэтому, качество становится одной из стратегических задач многих производственных лабораторий, которые прибегают к использованию инструментов управления качеством для решения проблем, связанных с их деятельностью. Но инструментов великое множество [1-3,8-11,13,14], в связи с чем, необходимо выбрать методы, наилучшим образом соответствующие требованиям, которые должны быть удовлетворены при разрешении конкретной проблемы или задачи. Причем набор этих требований определяется не только спецификой рассматриваемой проблемы, но и уровнем знаний и умений персонала лаборатории, вовлеченного в работу [12].

В данном исследовании нами рассмотрено предприятие, основными направлениями деятельности которого является разработка, производство и обслуживание техники специального и социально-экономического назначения. Основная цель в области качества – достижение стабильно высокого уровня качества выпускаемой продукции, всех выполняемых работ и полное удовлетворение требований и ожиданий заказчиков и клиентов. Для достижения приоритетной цели с 2015 года на предприятие внедрена система менеджмента качества.

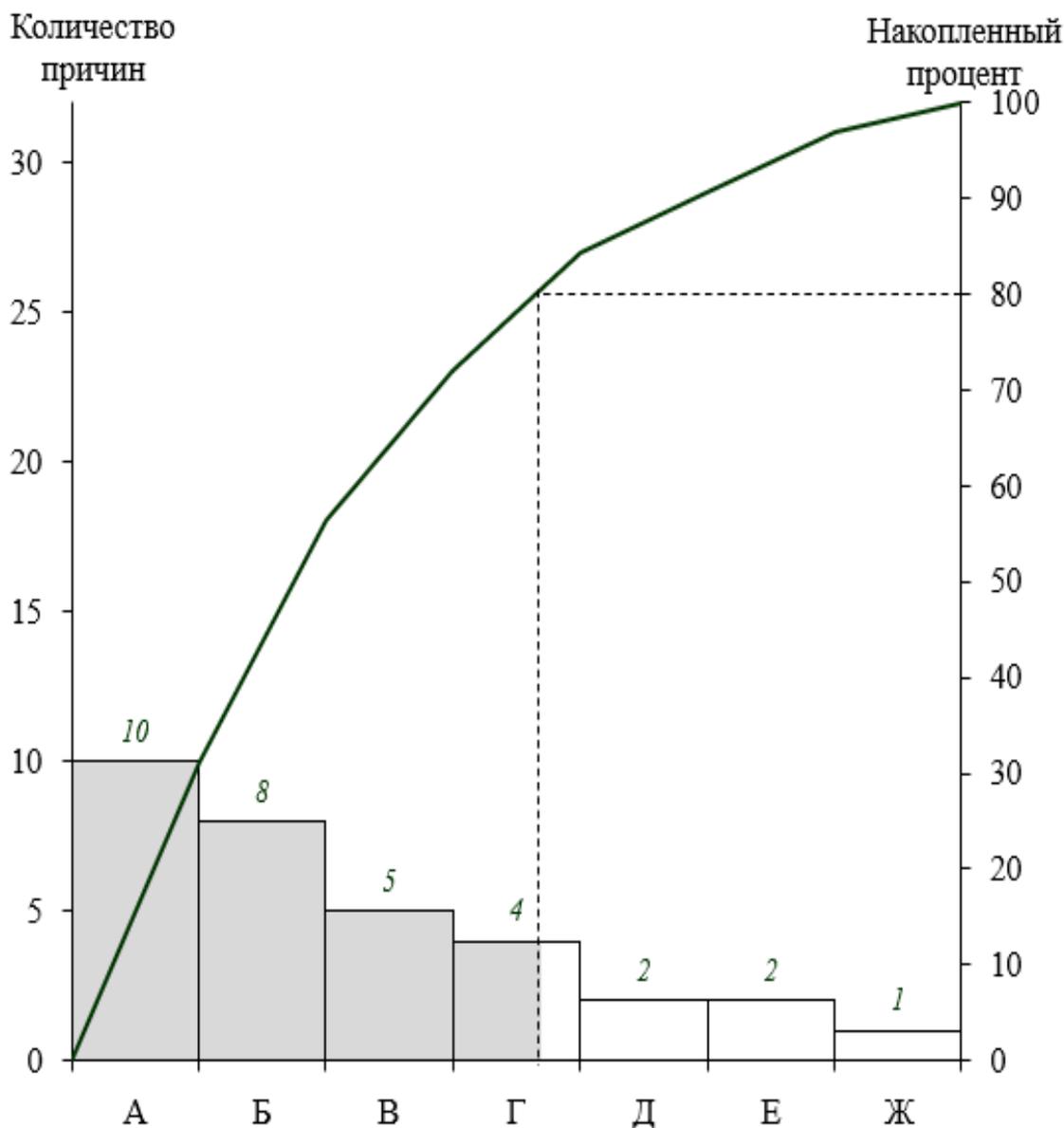
Предприятие обладает высоким научно-техническим потенциалом, имеет необходимое оборудование, квалифицированных специалистов с многолетним опытом работы по решению научно-исследовательских и опытно-конструкторских задач, а также технологии, обеспечивающие автоматизацию процесса проектирования [4].

В состав предприятия входит лаборатория, которая осуществляет следующие виды деятельности:

- входной контроль (химические реактивы, краска);
- отбор проб растворов электролитов из ванны;
- приготовление лабораторных растворов;
- лабораторный контроль растворов электролитов.

В лаборатории осуществляются десятки различных анализов с применением необходимого оборудования, подверженного обязательной аттестации и калибровке согласно утвержденным методикам, несмотря на это в подразделении существует ряд проблем, которые связаны с недостаточной точностью проводимых исследований, для решения которых нами было предложено использовать инструменты управления качеством.

При помощи контрольного листка были собраны данные по причинам, влияющих на неточность лабораторных исследований и проведен их анализ при помощи диаграммы Парето (рисунок 1).



А - сколы на посуде; Б - человеческий фактор; В - грязная посуда; Г - некачественное сырье; Д - неисправный прибор; Е - неточность в методике; Ж - прочие

Рисунок 1 - Диаграмма Парето

Анализ диаграммы Парето (рисунок 1) показал, что наиболее значимыми причинами являются сколы на посуде, человеческий фактор, грязная посуда и некачественное сырье, на которые в дальнейшем следует обратить особое внимание для снижения неточностей лабораторного анализа проб. Для устранения данных причин необходимо практиковать наставничество, что может снизить влияние человеческого фактора на неточность лабораторных исследований, тщательно следить за сроками годности реагентов, а также применять моющие средства для мытья посуды и немедленно утилизировать лабораторную посуду с дефектами.

Для более детальной идентификации причин неточности лабораторных исследований также можно использовать причинно-следственную диаграмму (рисунок 2).

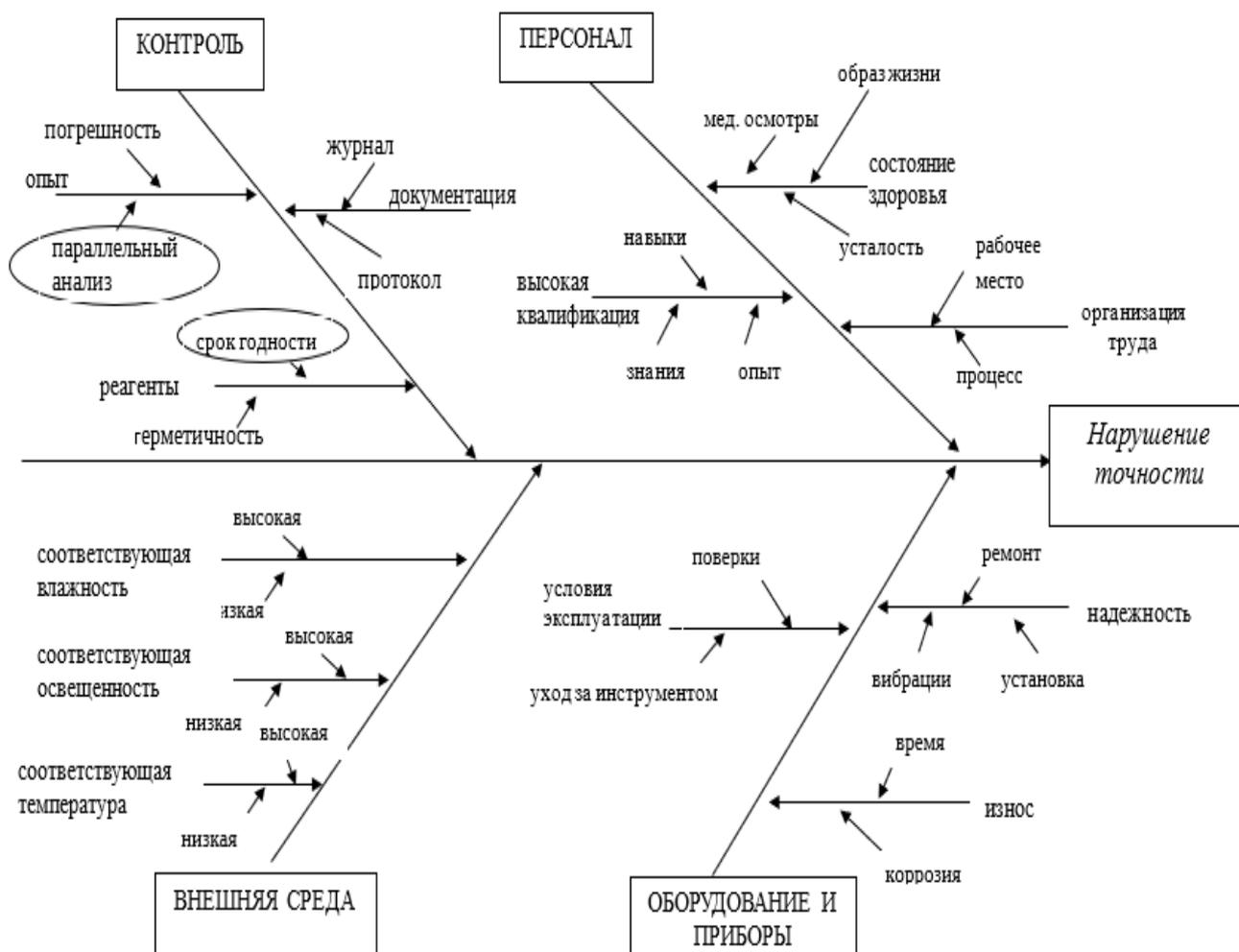


Рисунок 2 - Диаграмма Исикавы

Вследствие применения причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы) была проведена оценка влияния различного рода факторов на нарушение точности лабораторного анализа и выявлены причины их появления, которыми оказались истекший срок годности реактивов и необходимость проведения параллельных опытов. В связи с этим, сотрудникам необходимо следить за сроками годности реактивов еще на стадии их поступления в лабораторию, а также проводить в обязательном порядке параллельный анализ одного опыта для проверки сотрудником самого себя.

Для определения и структурирования корректирующих мероприятий по совершенствованию деятельности лаборатории нами использована «древовидная диаграмма» (рисунок 3), которая позволила построить логическую цепочку и найти пути решения повышения точности лабораторных анализов.

Анализируя вышеописанные проблемы, также можно предположить, что их наличие связано с недостаточным количеством штатных единиц в химической лаборатории. Именно поэтому нами предлагается использовать для изучения данного вопроса метод «5 Почему?», чтобы определить основную причину данной ситуации (рисунок 4).



Рисунок 3 - Древоидная диаграмма



Рисунок 4 - Диаграмма «5 Почему?»

При помощи диаграммы «5 Почему?» было определено, что причины недостаточной численности работников лаборатории, связаны с длительностью ожидания проверки должностных лиц государственными службами, отсутствие понимания специфики необходимых вакансий отделом кадров и наличие вредных факторов производства. В данном случае необходимо привлечение к процессу подбора кадров непосредственного начальника подразделения, чтобы он оценивал соискателя по необходимым ему профессиональным навыкам, умениям и знаниям.

Далее нами были систематизированы причины выявленных проблем, а также оценена степень влияния логических связей и относительной важности этих связей с помощью матричной диаграммы (рисунок 5).

Решение \ Причина	Медицинские осмотры	Проверка оборудования и приборов	Уход за инструментом	Курсы и тренинги	Следование методике	Проведение параллельного анализа	Использовать целую посуду	Контроль за сроком годности реагентов	Утренний пробоотбор	Сотрудничество с выпускающими кафедрами университетов	Итого
Состояние здоровья сотрудников	■										3
Техника безопасности					○		○	▲			19
Технология пробоотбора					○	▲			○		19
Неисправное оборудование		○	○								18
Опыт сотрудника				■	■	■					9
Некачественные реагенты						▲		○			10
Малая численность сотрудников	▲									○	10
Итого	4	9	9	3	21	5	9	10	9	9	88

Рисунок 5 - Матричная диаграмма

В ходе работы с матричной диаграммой, стало наглядно видно, что основными причинами рассмотренных проблем в лаборатории являются несоблюдение сотрудниками технологии пробоотбора и техники безопасности, а также неисправное оборудование. С целью их устранения рекомендуется: проводить параллельные анализы, если того требует методика; следовать разработанной методике; использовать только целую химическую посуду и также не нарушать условия эксплуатации оборудования и проводить его систематические проверки.

Также в лаборатории существуют недочеты, связанные с системой хранения

реактивов и исполнением устных распоряжений руководства и цеха, которые также в свою очередь влияют на уровень качества получаемых результатов. Устранение данных «минусов» необходимо для повышения эффективности работы сотрудников лаборатории, проведения оцифровки данных и снижения недостоверности полученных результатов. Именно в достижении этой цели в качестве «помощников» нами были выбраны методы и инструменты бережливого производства.

Концепция бережливого производства подразумевает комплекс методов и инструментов, позволяющий производить товары и оказывать услуги в минимальные сроки с минимальными затратами, но с требуемым потребителем качеством. Для улучшения деятельности лаборатории нами предлагается применять следующие инструменты: рока-уоке, визуализация и канбан.

На данный момент хранение протоколов с результатами анализов осуществляется только в бумажном виде, что не исключает возможность допущения ошибок при записи результатов, а точнее их формы записи и нахождения в определенных интервалах значений. Нами предлагается использовать метод рока-уоке для устранения ошибок при вводе результатов. Для этого предлагается разработать форму-таблицу (таблица 1) для каждого вида анализа в программном обеспечении, при вводе данных в которую осуществлялась бы проверка на форму записи и вхождение в интервал.

Таблица 1

Протокол результатов анализов

№	Анализ	Компонент	Содержание в растворе	Установленное содержание	Рекомендации по корректировке
1	Анодирование	Na_2CO_3	453,8	40-60	...
n	...	...	...	...	...

При допущении инженером ошибки окошко таблицы загорается красным цветом, сигнализируя о необходимости исправления. Также для ведения статистики и отслеживания результатов анализа предлагаем хранить данные в облаке, доступ к которому будут иметь как сотрудники лаборатории, так и сотрудники цеха.

Внедрение метода потребует реализации следующих этапов:

1. Разработать форму таблицы (начальник лаборатории).
2. Создать разработанную таблицу в программном обеспечении и облачном хранилище данных.
3. Ввести данные результатов и протестировать таблицы на наличие сигнала при неправильной записи.
4. Устранить недочеты при их наличии.

В лаборатории достаточное количество анализов проводится с участием муфельных печей, а так как для достижения высокой температуры требуется время, сотруднику приходится отвлекаться от текущего выполнения работы и постоянно контролировать табло печи. Было предложено применить метод визуализации и установить андон (систему оповещения) для подачи сигнала сотруднику о достижении заданной температуры, что повысит эффективность сотрудников, дав им возможность уделить внимание другим обязанностям. Однако, после изучения информации об устройстве и новинках муфельных печей было установлено, что на рынке в настоящее время отсутствуют модели, к которым возможно подключить андон. В связи с этим, в качестве решения данной проблемы предлагаем закупку печи с вакуумным нагревателем, который обладает скоростью нагрева до $30^\circ/\text{мин}$, что увеличит скорость выполнения анализа в среднем на 3 часа в день – 1/3 рабочего времени. Модели такого класса стоят порядка 120 тыс. руб., но данное предприятие может

позволить данное приобретение для повышения эффективности работников и качества проводимых анализов.

Для снижения брака в производстве, а в данном случае недостоверных результатов анализа, которые связаны напрямую, необходимо тщательно следить за сроком годности используемых реактивов. Для этого целесообразно использовать систему стикеров, по цвету которых сотрудники будут идентифицировать состояние реактивов: «красный» – пора списать; «желтый» – внимание; «зеленый» – достаточный срок годности. Также, инструкцию к данной системе рекомендуется разместить на дверце шкафа с реактивами для ознакомления новых сотрудников. Внедрение данного подхода потребует реализации следующих этапов:

1. Разработать обозначения для каждого цвета стикера.
2. Задokumentировать данную систему и разместить на внутренней стенке шкафа с реактивами.
3. Провести инвентаризацию реактивов.
4. Разместить стикеры согласно состоянию срока годности.
5. Оповестить сотрудников о данной системе.

Также, руководителем лаборатории дается большое количество поручений сотрудникам, но часть из них являются устными. Человеческий фактор способствует тому, что они не всегда исполняются или не исполняются в установленный срок. Поэтому для документирования и отслеживания решения проблем и исполнения поручений по их устранению предлагается разработать и разместить в лаборатории «доску решения проблем» (таблица 2), применив методологию «Канбан».

Таблица 2

Доска решения проблем

№	Дата	Проблема, место возникновения	Мероприятия по решению проблем	ФИО ответственного за выполнение	Срок	Статус
1	XX.XX.20XX	Не работает муфельная печь	Требуется ремонт	Иванов И.И.	XX.XX.20XX	Выполнено
n	...	...	...	...	...	...

Внедрение метода требует реализации следующих этапов:

1. Разработать таблицу совместно с сотрудниками лаборатории.
2. Обсудить текущие задачи лаборатории.
3. Заполнить поля таблицы задачами и данными для отслеживания их статуса.
4. Разместить таблицу в подразделении.
5. Апробировать метод в течение месяца.
6. Провести совещание и обсудить эффективность метода.

Таким образом, внедрение в деятельность лаборатории инструментов управления качеством и бережливого производства, позволит эффективно осуществлять сбор и анализ информации о реализуемых процессах, а также осуществлять их постоянное улучшение, что позволит обеспечить качественное проведение лабораторных исследований и не допустить поставку некачественной продукции потребителю.

Литература:

1. Бербасова Н.Ю., Шакутин А.А. Детокс и перезагрузка: как запустить метаболизм компании // Методы менеджмента качества. - 2020. - № 7. - С.12-19. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43092190>
2. Гудз Н.А., Димитриев А.П., Кондратьев Э.В. Производственные ячейки: эффективное управление потоком создания ценности // Методы менеджмента качества. -

2020. - № 1. - С. 34-42. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41662571>

3. Джуран Д.М. Как следует понимать качество? Основополагающие концепции для практики управления // Методы менеджмента качества. - 2020. - № 4. - С. 20-26. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42624848>

4. Журнал к 30-летию ЦКБ «Геофизика». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.geockb.ru/> (Дата обращения 14.12.2021).

5. Инструменты и методы управления качеством: сайт. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5624110/page:9/> (Дата обращения 14.12.2021).

6. Инструменты управления качеством: учеб. пособие / Е. Н. Савчик, И. А. Манакова. - Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2017. - 102 с.

7. Дюдина О.В. Инструменты управления качеством инновационного продукта на промышленных предприятиях // Вестник экономики, права и социологии. - 2010. - № 2. - С. 13-16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15136644>

8. Кондратьев Э.В. Картирование потока создания ценности: искусство различения // Методы менеджмента качества. - 2020. - № 11. - С.18-22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44175854>

9. Кондратьев Э.В., Новиков К.В. Картирование потока создания ценности: от находок к изменению мышления // Методы менеджмента качества. - 2020. - № 6. - С.42- 48 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42923148>

10. Савчик Е.Н., Манакова И.А., Левшина В.В. Инструменты управления качеством как механизм инновационного управления организацией // Экономика и предпринимательство. - 2017. - №8-1(85). - С.700-704. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29912800>

11. Сианфрани Ч.А., Езрахович А., Накайо Т. Определение качества в международных стандартах: возвращение к основам // Методы менеджмента качества. - 2020. - № 8. - С.30-35. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43681556>

12. Форум СМК: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://works.doklad.ru/view/80Dk7pG_ms.html (Дата обращения 14.12.2021)

13. Шпер В.Л. Инструменты качества и не только! Часть 1. Обзор // Методы менеджмента качества. - 2020. - № 11. - С.56-61. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44175862>

14. Шпер В.Л. Инструменты качества и не только! Часть 2. С чего начать // Методы менеджмента качества. - 2021. - № 1. - С. 54-60. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44474171>

15. Шпер В.Л. Инструменты качества и не только! Часть 5. Анализ закона распределения с помощью вероятностных сеток // Методы менеджмента качества. - 2021. - № 8. - С. 54-60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46451648>

References:

1. Berbasova N.Yu., Shakutin A.A. Detox and reboot: how to start a company's metabolism. *Quality management methods*, 2020, no. 7, pp.12-19. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43092190>

2. Goodz N.A., Dimitriev A.P., Kondratyev E.V. Production cells: effective management of the value stream. *Quality management methods*, 2020, no. 1, pp. 34-42. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41662571>

3. Juran D.M. How should quality be understood? Fundamental concepts for management practice. *Quality management methods*, 2020, no. 4, pp.20-26. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42624848>

4. *Journal for the 30th anniversary of the Geofizika Central Design Bureau*. Available at: <https://www.geockb.ru/> (Accessed 14 December 2021).

5. *Tools and methods of quality management: site*. Available at: <https://studfile.net/preview/5624110/page:9/> (Accessed 14 December 2021).
6. Savchik E.N., Manakova I.A. *Tools for quality management*. Krasnoyarsk, Siberian State University named after M.F. Reshetnev Publ., 2017. 102 p. (In Russian).
7. Dyudina O.V. Tools for managing the quality of an innovative product at industrial enterprises. *Bulletin of Economics, Law and Sociology*, 2010, no. 2, pp.13-16. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15136644>
8. Kondratyev E.V. Value Stream Mapping: The Art of Discernment. *Quality Management Methods*, 2020, no. 11, pp.18-22. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44175854>
9. Kondratyev E.V., Novikov K.V. Value Stream Mapping: From Findings to Changing Thinking. *Quality Management Methods*, 2020, no. 6, pp.42-48. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42923148>
10. Savchik E.N., Manakova I.A., Levshina V.V. Quality management tools as a mechanism for innovative management of an organization. *Economics and Entrepreneurship*, 2017, no. 8-1 (85), pp.700-704. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29912800>
11. Sianfrani Ch.A., Ezrahovich A., Nakayo T. Definition of quality in international standards: return to the basics. *Methods of quality management*, 2020, no. 8, pp.30-35. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43681556>
12. *QMS Forum*. Available at: https://works.doklad.ru/view/_80Dk7pG_ms.html (Accessed 14 December 2021).
13. Shper V.L. Quality tools and more! Part 1. Review. *Quality management methods*, 2020, no. 11, pp. 56-61. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44175862>
14. Shper V.L. Quality tools and more! Part 2. Where to start. *Quality management methods*, 2021, no. 1, pp.54-60. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44474171>
15. Shper V.L. Quality tools and more! Part 5. Analysis of the distribution law using probability grids. *Quality management methods*, 2021, no. 8, pp.54-60. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46451648>

Submitted: 19 December 2021

Accepted: 19 January 2021

Published: 21 January 2022

