

Научная статья

DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.07

УДК 658.5.011

**Б.К. Жумашева, С.С. Акимов**

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

## **РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ КАРТ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТЕЙ**

В результате повсеместного развития новых технологий процесс производственной деятельности в настоящее время претерпевает значительнейшие изменения. Для поддержания необходимого уровня конкурентоспособности предприятиям промышленности необходимо проводить оптимизацию своего производственного процесса, одним из способов которого является концепция «бережливого производства». Концепция бережливого производства имеет в своем арсенале ряд методов. При этом широко распространенным инструментом является картирование потока создания ценности. Получаемая в результате применения данного инструмента карта потока является базисом для составления общего плана по внедрению процесса «бережливого производства» на предприятии. **Цель исследования:** обобщить имеющиеся литературные данные, касающиеся применения карты потока создания ценности на производственных предприятиях, и выявить наиболее перспективные направления развития в области применения данного инструмента бережливого производства. **Методы и результаты:** рассматривается процесс зарождения и развития данного инструмента как за рубежом, так и в России. Изучен вопрос появления термина «карта потока создания ценности» и рассмотрен момент распространения данного термина на широкую аудиторию. Показано, что с течением времени интерес к данному инструменту растет как в зарубежной, так и в российской практике. Отмечено, что большое количество работ по данной теме имеет теоретическую направленность, прикладных же работ, посвященных созданию карт потока, относительно невелико. Приведены исследование динамики количества работ по данной теме и их качественный состав. Показано, что ряд российских авторов не удовлетворяются лишь стандартным построением карты потока и делают попытки либо сочетания данного метода с другими, либо доработки их под конкретные условия. Также выявлено, что не все авторы придерживаются канонического процесса построения карт, зачастую применяя нестандартные или нетипичные обозначения на карте потока создания ценностей. В процессе исследования определены три основных направления, которые сформировались сегодня в процессе применения карты потока создания ценности. Первое из них связано с вопросами алгоритмизации и унификация процесса построения карт потока, второе – с изменением процесса построения самой карты с целью нивелирования недостатков, проявляющихся при традиционном использовании карты потока. Третье направление преследует целью разработку наиболее подходящей системы оценки эффективности происходящих процессов. Кроме того, в настоящее время предпринимаются попытки реализовать процесс построения карт программным способом.

**Ключевые слова:** концепция «бережливого производства», карта потока создания ценностей, библиографический обзор.

**B.K. Zhumasheva, S.S. Akimov**

Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

## **DEVELOPMENT AND APPLICATION OF VALUE STREAM MAP**

As a result of the widespread development of new technologies, the process of production activity is currently undergoing significant changes. To maintain the required level of competitiveness, industrial enterprises need to optimize their production process. One of the ways to optimize the production process is the concept of "lean manufacturing". The concept of lean manufacturing has a number of methods in its arsenal. At the same time, value stream mapping is a widely used tool. The flow map obtained as a result of using this tool is the basis for drawing up a general plan for the implementation of the "lean manufacturing" process in the enterprise. **The purpose** of the work is to summarize the available literature data on the use of the value stream map in manufacturing enterprises and to identify the most promising areas of development in the field of application of this lean manufacturing tool. **Methods and results.** The process of origin and development of this instrument, both abroad and in Russia, is considered. The issue of the emergence of the term "value stream map" is studied and the moment of distribution of this term to a wide audience is considered. It is shown that over time, interest in this tool is growing, both in foreign and in Russian practice. It is noted that a large number of works on this topic have a theoretical focus, but there are relatively few applied works devoted to the creation of flow maps. A study of the dynamics of the number of works on this topic and their qualitative composition is given. It is shown that a number of Russian authors are not satisfied only with the standard construction of a flow map, and make attempts to either combine this method with others, because they are refined for specific conditions. It was also revealed that not all authors adhere to the canonical process of building maps, often using non-standard or atypical designations on the value stream map. The study identified three main areas that have formed today in the process of applying the value stream map. The first of them is related to the issues of algorithmization and unification of the process of constructing flow maps. The second is with a change in the process of building the map itself, in order to level the shortcomings that appear in the traditional use of the flow map. The third direction aims to develop the most appropriate system for evaluating the effectiveness of ongoing processes. In addition, attempts are currently being made to implement the mapping process programmatically.

**Keywords:** the concept of "lean production", the map of the flow of creation of values, bibliographic overview.

### **Введение**

В результате повсеместного развития новых технологий процесс производственной деятельности в настоящее время претерпевает значительнейшие изменения. Для поддержания необходимого уровня конкурентоспособности предприятиям промышленности необходимо проводить оптимизацию своего производственного процесса. Одним из способов оптимизации производственного процесса является концепция «бережливого производства» [3].

Концепция «бережливого производства» основана на визуализации производственного процесса в виде непрерывного потока создания определенной ценности для потребителя продукции предприятия. Поток ценности представляет собой итоговые результаты выполнения раз-

личных материальных и нематериальных операций, направляемые от одной процедуры к другой [19].

Отметим, что помимо термина «бережливое производство» в настоящее время устоялся в использовании и другой термин, обозначающий данную концепцию: ЛИН-технологии (LEAN-production). Концепция бережливого производства имеет в своем арсенале ряд методов. К ним относятся система организации и рационализации рабочего места 5S, организационная стратегия интеграции управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами EPR, ключевые показатели эффективности KPI и другие. При этом широко распространенным инструментом является картирование потока создания ценности. Получаемая в результате применения данного инструмента карта потока является базисом для составления общего плана по внедрению процесса «бережливого производства» на предприятии [4].

Карта потока создания ценностей – КПСЦ (Value stream maps, VSP) представляет собой инструмент, который позволяет визуализировать материальные и информационные потоки в процессе образования ценности продукта [6].

Цель работы – обобщить имеющиеся литературные данные, касающиеся применения карты потока создания ценности на производственных предприятиях, и выявить наиболее перспективные направления развития в области применения данного инструмента бережливого производства.

### **Основная часть**

Первая известная попытка совместить в себе информационные и материальные потоки приведена Чарльзом Эдвардом Ноппелем (Charles Edward Knoeppel) в работе «Installing efficiency methods» [64], опубликованной в 1915 г. В ней автор использовал схемы представления процессов и маршрутизации, а также схемы использования методов и форм на производственном плане.

Затем достаточно долгое время потокам материалов и информации не уделялось должного внимания, однако затем в мире появилась и стала активно развиваться концепция «бережливого производства». Значительная часть развития данной концепции произошла на промышленных предприятиях Японии, в частности, в компании «Toyota». Именно благодаря этой компании появилась книга Яширо Мондена

(Yasuhiro Monden) «Toyota production system: an integrated approach to just-in-time» [65], в которой впервые приводятся обозначения, характерные для создания карт потоков.

В дальнейшем данный термин стал все чаще появляться в научных и научно-технических изданиях (чаще всего на японском языке), однако наибольшую популярность сам термин «карта потока создания ценностей» получил благодаря выходу книги Майкла Ротера и Джона Шука «Учитесь видеть бизнес-процессы» [48]. Данная книга полностью посвящена реализации карты потока создания ценностей, с подробным рассмотрением каждого из этапов данного процесса.

Мишель Боден (Michel Baudin) в статье «Where do «Value Stream Maps» come from?» [63], опубликованной им 15 октября 2013 г., задается вопросом появления термина «карта потока создания ценностей». Проведя широкое исследование, он выяснил, что данный термин зародился в Отделе консалтинга операционного менеджмента компании «Toyota» и является одним из множества используемых в компании инструментов в рамках концепции «бережливого производства».

Результаты проведенного исследования международных научных трудов в данной сфере отображены на рис. 1.

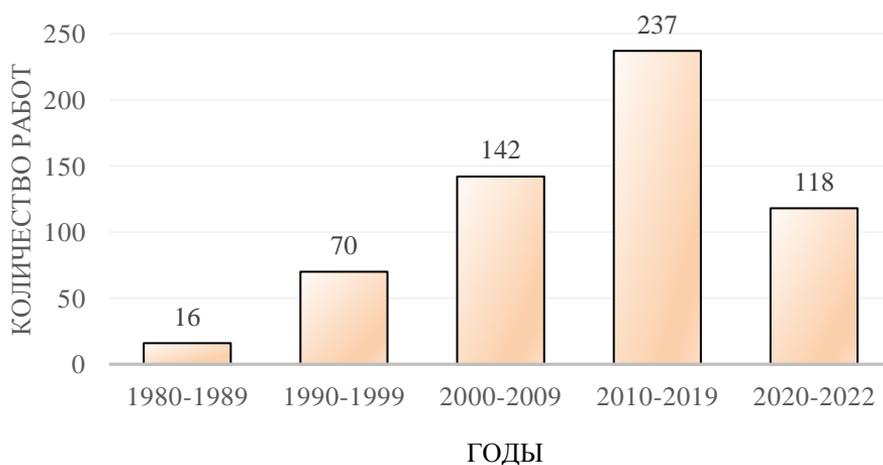


Рис. 1. Количество международных работ, посвященных построению карт потока создания ценностей

Анализ гистограммы, представленной на рис. 1, позволяет сделать вывод о том, что с течением времени интерес к данному инструменту лишь усиливается.

В настоящее время концепция «бережливого производства» и метод КПСЦ в нашей стране развиты недостаточно хорошо, однако примеры их использования все чаще появляются в различных научных и научно-технических трудах.

Например, Ф.Ю. Панина, Л.А. Федоськина в своей работе [44] проводят обзор достаточно большого количества инструментов «бережливого производства», выявляя при этом некоторые их недостатки или же неточности в применении. Выход авторы видят в использовании КПСЦ как единой системы отображения производственного процесса предприятия. Далее авторы составляют карту потока создания ценностей для конкретного предприятия, не используя при этом стандартные обозначения КПСЦ. Использование данного инструмента позволило сократить общую продолжительность процесса производства в 6,5 раз, увеличив ценность потока в 5,7 раз.

Методика внедрения бережливого производства и процессного подхода силами организации рассмотрена в работе Д.В. Михайлова [41]. В данной работе автор применяет параллельное внедрение системы 5S и КПСЦ на Иркутском авиационном заводе. Показано, что работы по внедрению «бережливого производства» начаты в конце 2008 г., и за прошедшие к моменту публикации пять лет были выполнены требования заказчиков по увеличению объемов производства компонентов в 1,5–2 раза без привлечения инвестиций и обеспечена рентабельность производства компонентов.

П.А. Дроговоз, С.В. Четвергов в своей работе [22] приводят классификацию и рассматривают ключевые характеристики основных инструментов «бережливого производства», в том числе кайдзен, 5С, карту потоков создания ценности и всеобщего обслуживания оборудования. Кроме того, проведен анализ внедрения инструментов бережливого производства на российских и европейских промышленных предприятиях. В частности, среди иностранных предприятий инструментами «бережливого производства» пользуются такие компании, как Ford, GE, Boeing, Airbus, Scania, а среди российских авторы выделили такие компании, как ОАО «КамАЗ», ОК «Российский алюминий», агрохолдинг «Кубань», ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», «СИБУР Холдинг», ОАО «Северсталь», ОАО «Российские железные дороги» и др.

В работе Е.Н. Дыриной [23] применение инструментов «бережливого производства» (в том числе и КПСЦ) реализуется в розничной тор-

говле. При этом упор сделан на вспомогательные инструменты – ABC-анализ, схему Исикавы и др. Также автор предлагает пробную версию циклограмм сотрудников предприятия, что отличает данный подход от других.

В работе Е.Ю. Зобковой и А.В. Козлова [28] изучается методология повышения эффективности процесса технического обслуживания для автомобильной отрасли посредством построения карты потока создания ценности. Проведенные исследования показывают возможность увеличения производительности станций технического обслуживания и снижения поступающих рекламаций от потребителей.

Д.А. Кузин и Е.А. Немцева [34] на примере структурного подразделения телекоммуникационной компании ПАО «Вымпелком», приводят результаты исследования возможностей применения концепции «бережливое производство». В результате проведенного анализа предложены упрощенная схема осуществления закупок по специальным корпоративным кредитным картам для расчетов с одобренными поставщиками и ступенчатая схема контроля, когда сложность процесса одобрения закупок определяется суммой платежа. В качестве инструмента анализа альтернативных вариантов впервые в отечественной практике применен инструмент отчетности для бережливого производства – Box Score (таблица показателей), позволяющий учитывать не только финансовые результаты, но и степень использования ресурсов.

А.Ю. Вафин, Г.Ф. Мингалеев, Р.Ф. Гайфуллин, Х.И. Фаттахов, Д.О. Рошин [12] рассматривают возможности применения ЛИН-технологий и ERP-решений в консультативной поликлинике. Т.А. Низамов на основе концепции «бережливого производства» при использовании карт потока строит стратегию долгосрочного развития компании [42].

На рис. 2 отображено количество работ российских авторов, посвященных КПСЦ. Согласно рис. 2, российские исследователи не отстают от мировых, и интерес к инструменту КПСЦ в нашей стране также растет. Отметим также, что для России данная область является относительно новой, поскольку первые публикации российских авторов, посвященных данным вопросам, датируются лишь 2006 г.

Значительная часть трудов, затрагивающих построение карт потока создания ценности, носит чисто теоретический характер. Например, в работе А.Л. Ахтулова, Л.Н. Ахтуловой, Т.И. Стадольской [8] весьма подробно раскрыт процесс создания карты потока с целью постоянного улучшения деятельности организации.

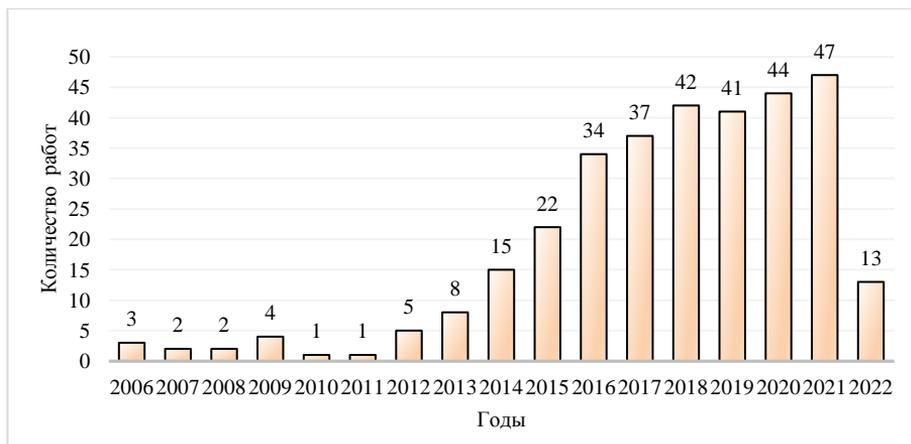


Рис. 2. Количество трудов российских авторов, посвященных КПСЦ (данные за 2022 г., предварительные)

В работе С.А. Гунькова, С.С. Акимова [17] особое внимание уделяется работе менеджмента с целью непрерывного улучшения производственного процесса как отдельного этапа построения карты потока создания ценностей.

Кретьева Н.Н. [33] реализует карту потока создания ценности применительно к конкретному продукту. Для этого автор описывает основные аспекты ЛИН-технологий, последовательное выполнение которых возможно во многом с применением карты потока.

В работе Б.К. Жумашевой, А.И. Сердюка и С.С. Акимова [27] проводится анализ технологических маршрутов на основе проектирования карт потока создания ценности. В другой работе этого же коллектива авторов [26] приведен алгоритм реализации карты с учетом всех возможных временных потерь и сформулированы предложения по их ликвидации различными методами.

К.В. Бельш и Н.С. Давыдова в своей работе [10] рассматривают вопросы применения картирования потока создания ценности как одного из основных инструментов «бережливого производства» и предлагают алгоритм картирования потока создания ценности, который включает в себя шесть основных последовательных этапов с описанием сути каждого этапа. В качестве примера в работе рассматривается процесс изготовления трубы, на основе которого строится карта текущего состояния потока, выявляются потери, и в рамках улучшения предлагается карта будущего состояния. Кроме того, сформулированы методиче-

ские рекомендации, которым целесообразно следовать менеджеру потока создания ценности, с целью достижения наилучших результатов от применения карты потока.

Однако значительно больший интерес вызывают именно прикладные работы, посвященные картированию потока. Наиболее широкое практическое применение КПСЦ нашло в промышленном производстве. О.Н. Анутова, Л.А. Федоськина в своей работе [7] приводят пример построения карты потока создания ценностей для тракторных прицепов. Также помимо КПСЦ авторы применяют сетевой график, систему Канбан и некоторые другие инструменты «бережливого производства».

В работе Р.И. Мистахова [40] проведен анализ карты текущего потока создания ценности производственной линии цеха нефтегазового оборудования. Р.Р. Фатхуллин [59] применяет метод КПСЦ для повышения операционной эффективности сборки грузовых автомобилей ОАО «КАМАЗ».

В работе А.А. Николаевой [43] карта потока создания ценностей применяется для минимизации затрат предприятия на электроэнергию.

С.В. Дирко в своей работе [21] проводит картирование потока создания ценности в цепи поставок вторичных металлов в системе и рециклинга на макроуровне.

Проведенное исследование трудов российских авторов, посвященных КПСЦ, позволило определить структуру работ (рис. 3).



Рис. 3. Структура работ российских авторов, посвященных КПСЦ

Примеры построения карт потока создания ценностей можно найти и в других сферах человеческой деятельности.

К.А. Иванов в своей работе [29] делает попытку преобразования КПСЦ для нужд различных офисных процессов. На основе адаптированной для офисных процессов классификации данных о видах потерь автор определяет размер наибольших потерь в офисной среде и предлагает набор шагов для оптимизации офисных процессов.

Е.С. Абросимова в своей работе [1] рассматривает опыт применения карты потока создания ценности на участке фасовки, упаковки и маркировки готовой продукции цеха убоа и переработки птицы птицефабрики «Томская», АО «Аграрная группа». Применение карты потока создания ценностей, по расчетам автора, способно увеличить выручку предприятия на 1 190 160 руб./смену.

И.В. Чабаров в своей работе [60] использует КПСЦ в качестве основного инструмента для формирования контента корпоративного портала по управлению материальными потоками применительно к вопросам интеграции материальных и информационных потоков промышленной организации на основе использования современных веб-технологий. В работе М.И. Ковалева и Д.М. Кичигина [30] построены карты потока ценностей для бумажного и электронного документооборота и делается вывод о том, что электронный журнал входного контроля имеет большое преимущество в сфере делопроизводства и документооборота. Е.П. Самохвалова [49] рассматривает реализацию карты потока создания ценности как совокупность действий для оценки величины незавершенного производства в офисе компании. В.С. Дауров, Д.В. Кожевников, А.В. Фель [20] используют данный инструмент для совместного использования логистических концепций с целью реорганизации внутрипроизводственных материальных потоков.

Существуют примеры применения КПСЦ в университетской среде. Например, в статье О. Видякиной [14] рассматриваются вопросы применения картирования потока создания ценности в рамках инновационного менеджмента университета и предлагается алгоритм картирования потока создания ценности, который основан на дорожной карте управления правами на результаты интеллектуальной деятельности. А в работе А.А. Кочневой, А.В. Селезневой и И.Т. Казбековой [32] разработана карта потока создания ценности на основе процесса системы менеджмента качества университета «оказание образовательной услуги» на базе Пермского национального исследовательского политехни-

ческого университета для анализа потерь на различных этапах образовательного процесса.

Отдельно необходимо выделить работы, в которых не только предлагается использование КПСЦ, но и различные способы доработки данного инструмента.

В работе Р.И. Кутлахметова [35] описывается проблема стыковки различных элементов карты таким образом, чтобы вероятные простои были минимальны. Данная проблема затрагивает процесс формирования запасов, календарного планирования, детализации карты потока и многие другие. С целью преодоления подобных проблем автором предложена схема КПСЦ, включающая пооперационное описание последовательности производства конкретной детали, которая далее используется при сборке более высокого уровня, и так – до получения готового продукта. Затем все необходимые данные собираются с помощью специально разработанной таблицы. В результате процесс реализации КПСЦ становится более формализованным, что позволяет применять более широкий спектр методов оптимизации.

В работе В.А. Трипкоша и С.С. Акимова [57] рассматриваются информационно-управляющие системы как современный инструмент разработки и принятия управленческих решений на предприятиях и в организациях. Обосновывается необходимость внедрения в системы управления предприятий технологий картирования для более полного анализа промышленных потоков. В другой работе данного коллектива [58] представлены результаты оценивания эффективности составных байесовских алгоритмов для определения скорости и надежности потока ценности.

А.А. Маркакова, Е.А. Явина в своей работе [38] обращают внимание на один из недостатков КПСЦ – отсутствие учета действий персонала в производственном процессе. Для решения данной проблемы авторы в приведенную ими карту добавили исследование перемещения специалиста, обслуживающего производственный процесс, посредством применения так называемой «диаграммы спагетти», что позволило сократить расстояние, которое специалист проходит за время обработки одной детали, на 39 %.

В работе К.В. Бельш [9] рассматривается применение расчета коэффициента ОЕЕ в картировании потока создания ценности. Расчет ОЕЕ предлагается производить на каждом участке всей производственной линии, на которой составляется карта потока создания ценности.

С.А. Гуньков, С.С. Акимов в своей работе [18] приводят карту потока создания ценностей к шкале «требования – удовлетворенность» с целью максимального удовлетворения потребительского предпочтения. Н.Н. Ковалева, Е.В. Сычев в своей работе [31] для оптимизации работы промышленного предприятия посредством уже созданной карты потока применяют спираль непрерывного совершенствования. С.Е. Васильева, Р.К. Крайнева, А.Г. Бачинский в своей работе [11] помимо карт текущего и будущего состояния предлагают также строить карту потока идеального состояния в качестве основного ориентира дальнейшего развития предприятия. Н.А. Сырямина в своей работе [55] при построении карты потока создания ценностей светотехнических изделий анализирует выявленные проблемы с разбивкой по цехам, а также общепроизводственные недостатки с одновременным предложением возможностей их устранения.

Помимо большого количества работ, посвященных реализации карты потока для конкретного предприятия или процесса, существует большой пласт работ, посвященных научным исследованиям карты потока с целью более эффективного ее применения. Одним из направлений улучшения карты являются унификация и алгоритмизация процесса с целью получения работающих универсальных алгоритмов, не привязанных к конкретным видам и типам производства.

Один из примеров алгоритма построения карты потока приведен в работе И.В. Поцбневой с соавторами [45]. В ней алгоритм представлен в виде бизнес-процесса, реализующего ключевые вопросы построения карты. Кроме того, в работе приведены некоторые методы, которые облегчают определение и визуализацию тех или иных производственных процессов. В работе А.С. Птускина, К.К. Немчинова [46] утверждается, что перед алгоритмизацией процесса построения карты потока создания ценности необходимо предварительно проводить анализ текущего состояния. При этом делается акцент на регулярности подобного анализа, поскольку его результаты можно использовать как статистические данные для долгосрочного анализа процессов и выработки нормирующих показателей выполнения тех или иных операций.

Наиболее подробный алгоритм приведен в работах за авторством О.С. Сафроновой и Н.В. Кузнецовой [50, 51]. В данных работах выполняется сопоставление потоков с целями организации, определяются критерии потока создания ценности, разработана структура требований,

которые предъявляются к потокам в зависимости от вида организации, и далее все сводится в единую матрицу, сопоставляющую классические этапы создания карты потока и конкретные шаги по ее построению с учетом ответственных и привлекаемых лиц.

Иной подход к алгоритмизации построения карты предложен в работе Н.С. Жирновой [25]. В этой работе предлагается использовать метод деревьев решений для отображения текущих процессов на производстве, по которым впоследствии и реализуется карта потока. Будущее состояние карты потока реализовывается на основе оптимизации ветвей дерева решений с последовательным исключением заведомо неоптимальных операций.

Еще одним подходом к совершенствованию алгоритмов построения карты потока является ее динамическое моделирование, предложенное в работе П.А. Русских с соавторами [47]. Подобное моделирование карты потока создано, чтобы разработать универсальную систему автоматизированного управления с потенциальной возможностью определения оптимальных параметров и режимов функционирования производственного процесса. В этом случае объектом моделирования является сама карта потока, которая отображает поэтапное перемещение различных сборочных единиц в поточном производстве.

Другим важным и наиболее новаторским направлением изучения карты потока и процесса ее создания является научная доработка данного инструмента с целью нивелирования некоторых ее недостатков. Одним из таких недостатков является отсутствие учета рабочей силы, необходимой для реализации производственных операций. Это может вызвать ситуации, когда циклы операций подогнаны с большой точностью и оборудование работает без простоев, но на месте отсутствует необходимый специалист, и производственный цикл замедляется или не может быть завершен.

Данная проблема рассматривается в работе О.В. Середкина и Н.Л. Кетовой [54]. В качестве инструмента решения рассмотрена возможность применения инструмента Lean Six Sigma DMAIC. Применение методологии выполнено на примере отдельной компании, и определены положительный эффект от предлагаемого применения карты потока создания ценности на базовой стадии реализации нововведений и значительная экономия человеческих трудозатрат работников, вовлеченных в реализацию проектов.

В статье И.В. Вершининой [13] дается комплексное представление о совместном использовании метода карт потоков создания ценности в синтезе с функциональным моделированием производственных процессов с участием работников и их характеристик. Для реализации функциональных моделей предложен набор специализированных программных и информационных продуктов, позволяющих оперативно анализировать производственный процесс.

В работе авторов А.А. Малаховой, О.В. Старовой, В.А. Арефьева [37] предлагается целый ряд нововведений, таких как: анализ причинно-следственных связей неэффективности процесса (причем выделяются отдельные группы снижения эффективности, среди которых неисправность оборудования, отсутствие расходных материалов и недостаточная квалификация работающего персонала), применение U-образных производственных ячеек, радарных диаграмм эффективности персонала, использование чек-листа на этапе стандартизации системы и другие.

В значительной степени данная проблема рассмотрена в работе С.С. Акимова и Б.К. Жумашевой [5] и предложено решение в виде описания потока работ посредством использования частного случая сетей Петри. При этом все основные объекты определяются посредством построения фреймовой модели взаимодействия ключевых параметров производства, а все взаимосвязи между объектами и отношения инцидентности выявлены при помощи построения многогранной онтологической модели с применением метода циклограмм.

Исследование авторов Л.Д. Азизова, Н.Г. Николаевой, С.М. Горюновой [2] обобщило большой опыт подобных работ, в результате чего были предложены такие методы, как «проблемное поле» и «дерево текущей реальности», полученные при помощи мозгового штурма. Практическая реализация данных методов была проведена не только на промышленных предприятиях, но и в компаниях из сферы услуг, практическая значимость была доказана эмпирически.

Еще одним важным направлением развития метода карт потока является оценка экономической эффективности протекающих процессов в промышленном производстве, подходы к которой существенно различаются у различных авторов, многие из которых классический метод определения эффективности подвергают критике. Так, в исследовании под авторством Д.Ю. Гришковой [16] доказывается, что оценка предлагаемых мероприятий должна быть включена в оценку общей эф-

эффективности, и на этом основании рекомендует применение SWOT-анализа для оценки предлагаемых мероприятий на предприятиях железнодорожного транспорта.

Другим подходом к оцениванию эффективности выполняемых операций является подход, предложенный авторами В.П. Махитько, И.Н. Хаймович, А.С. Клентак [39]. В предлагаемом ими подходе использованы матрицы попарных сопоставлений всех операций, определяемых целями предприятия и сложившейся ситуацией. На основании этих матриц строится прогнозный график подготовки технологического производства, позволяющий при помощи количественной функции оценить качество выполнения операций, а через интегральную оценку качества – эффективность. Полученные модели и методы были применены на предприятии с мелкосерийным производством, результаты превзошли традиционное применение карт потока.

В работе И.С. Шалиной [62] для оценки эффективности производственных процессов, определенных картой потока создания ценности, применяется коэффициент эффективности процесса PCE (Process Cycle Efficiency), расчет которого строится на отношении суммарного времени операций, которые добавляют ценность к общим затратам времени на производственный процесс. Величина рассчитываемого коэффициента эффективности процесса (PCE) на производстве достаточно точно свидетельствует об уровне потерь в рассматриваемом технологическом процессе.

В исследовании В.Б. Елагиной и Г.Р. Царевой [24] утверждается, что для оценки эффективности производственных процессов, однозначно определенных картой потока, недостаточно только лишь рассчитывать отношение времени цикла к общим затратам времени, поскольку в процессе применения бережливых технологий возникает вопрос о целесообразности принятия тех или иных решений по внедрению конкретного инструмента, нацеленного на снижение вреда от потерь. Принимаемый инструментарий, как правило, зависит от сложности внедрения предложения с технической точки зрения и ожидаемого экономического эффекта. Поэтому в качестве универсальной меры оценки авторами предлагается применение цикла постоянного совершенствования Деминга (PDCA) с выделением сопутствующих рисков как элемента вероятностных расчетов.

В работе А.Н. Челомбитко [61] в качестве метода оценивания эффективности процессов и применения самой карты потока создания ценности рассмотрена сложная многоуровневая система экспертного оценивания, по аналогии с современными системами КРІ, на основе многополярного балльного расчета. По словам автора, это не только позволяет оценивать эффективность производственных процессов, но и правильность внедрения самой системы бережливого производства. Аналогичным образом приводятся рассуждения в работе Г.Н. Лихошерстовой [36], полагая, что подобная система призвана устранить оценку отдельных разрозненных элементов системы, изменение которых могло быть случайным эффектом.

Отдельным направлением, встречающимся очень редко, в современных работах можно выделить подходы авторов, позволяющие ускорить поток создания ценности за счет оптимизации работы оборудования. В частности, регулярно возникает вопрос о проблемах переналадки и ремонта оборудования. Данная проблема частично решена в работе В.С. Волковой и А.В. Губарева [15]. В их работе определяется сложный производственный процесс, который не позволяет на основе классического подхода внедрить методы и принципы бережливого производства. Исходя из этого, рассмотрено применение системы выравнивания, позволившее значительно сократить число переналадок оборудования, а также применен метод SMED, позволяющий сократить время переналадки оборудования вдвое. Помимо этого рассмотрены аспекты реализации метода TPM, направленного на сокращение времени простоя оборудования по причине устранения неисправностей, проведения технического осмотра и технического обслуживания.

В настоящее время разрабатывается специализированное программное обеспечение для составления карт потока. Одной из таких программ является EVSM. В работе В.Н. Тарасова, М.В. Ушаковой и Ю.А. Ушакова [56] при помощи данной программы проведены анализ и оптимизация производства одного упорного кольца буровой штанги на заводе бурового оборудования. Данная программа позволила автоматически рассчитать такие параметры производства, как производственные и непроизводственные потери, время цикла для каждой детали, время такта, общее время загрузки оборудования, общее время добавления стоимости и т.д.

При всех указанных преимуществах данной программы отмечен также существенный недостаток: EVSM проблематично применять при оценке масштабного производства, построение карты потока создания ценностей в рамках всего промышленного предприятия довольно затруднительно.

Другим примером попытки создания программного продукта, обеспечивающего построение универсальной карты потока создания ценности, является программа VSMProm [52]. Алгоритм программы позволяет рассчитать эффективность производственных операций вне зависимости от сферы работы предприятия. Кроме того, в программе предусмотрены возможности дополнений и расширений. Вместе с тем это достаточно примитивная программа, не позволяющая в полной мере реализовывать потенциал карт потока.

Еще одним примером программного продукта является «Программа динамического формирования карты потока создания ценности» [53]. Согласно сообщениям авторов, программа может сформировать карту потока создания ценности для каждого конкретного заказа на производстве посредством процессов имитационного моделирования технологической цепочки. Затем на основе полученной карты потока выявляются операции, которые не способствуют формированию добавленной стоимости готового изделия, т.е. являются лишними.

Кроме того, данная программа призвана обеспечить динамическое обновление и актуализацию параметров оперативного производственного плана предприятия; обеспечить сокращение объема незавершенной продукции и общего времени выполнения заказа на предприятии при соблюдении заданных сроков. Данный программный продукт на сегодня реализовывает функциональное большинство задач, поставленных перед картой потока.

## **Заключение**

Проведя обзор работ, посвященных построению КПСЦ, следует отметить, что достаточно большое количество карт потока выполняется не полностью: как правило, не строится карта будущего состояния. Кроме того, стоит отметить, что каноническая форма карты потока создания ценности имеет ряд недостатков, устранение которых видится в сочетании ее с различными методами оптимизации.

В процессе исследования возможностей усовершенствования карты потока было выявлено три основных направления. Первое заключается в унификации алгоритмов построения карты, которые были бы не привязаны ни к одному конкретному процессу и позволяли бы применять карту максимально универсально. Другим важным и наиболее новаторским направлением изучения карты потока и процесса ее создания является научная доработка данного инструмента с целью нивелирования некоторых ее недостатков. Еще одним важным направлением развития метода карт потока является оценка экономической эффективности протекающих процессов в промышленном производстве, подходы к которой существенно различаются у различных авторов.

Построение карты потока создания ценностей – достаточно сложный и трудоемкий процесс, который, к тому же, может быть подвергнут изменениям, потому в процессе ее построения необходимо предусматривать возможность оперативного вмешательства с целью доработки или устранения ошибок. Для этих целей необходимо создавать специализированные программные продукты, позволяющие реализовывать карту потока создания ценностей для конкретного предприятия, а также весьма актуальна попытка создания универсального средства для построения карт вне зависимости от вида деятельности предприятия.

### **Библиографический список**

1. Абросимова Е.С. Перспективы повышения производительности труда птицефабрики «Томская» АО «Аграрная группа» с помощью применения инструментария LEAN production // Экономика России в XXI веке: сб. науч. тр. XII Всерос. науч.-практ. конф. «Экономические науки и прикладные исследования»: в 2 т. / под ред. Г.А. Барышевой, Л.М. Борисовой. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2015. – С. 3–8.
2. Азизов Л.Д., Николаева Н.Г., Горюнова С.М. Оптимизация процессов на предприятии сферы управления // Вестник Технологич. ун-та. – Казань, 2020. – Т. 23. – № 6. – С. 90–93.
3. Акимов С.С., Трипкош В.А. Производственные процессы в карте потока создания ценностей // Актуальные проблемы экономической деятельности и образования в современных условиях: сб. науч. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф.; Оренбург, 25 апреля 2018 г. – Оренбург: Изд-во ООО «Научно-инновационный центр», 2018. – С. 235–239.

4. 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.

5. Акимов С.С., Жумашева Б.К. Построение карт потока создания ценности на основе онтологического подхода // Онтология проектирования. – 2022. – Т. 12. – № 3 (45). – С. 405–417.

6. Акимов С.С., Трипкош В.А. Сравнение некоторых методов оценки тяжести хвостов при идентификации закона распределения // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 2. – С. 9–13.

7. Анутова О.Н., Федоськина Л.А. Повышение эффективности потока создания ценности продукции ОАО «МордовАгроМаш» // Системное управление. – 2012. – № 2 (15). – С. 1.

8. Ахтулов А.Л., Ахтулова Л.Н., Стадольская Т.И. Использование карт потока создания ценности как средство постоянного улучшения деятельности организации // Омский научный вестник. – 2013. – № 5 (122). – С. 40–46.

9. Бельш К.В. Применение расчета коэффициента ОЕЕ в картировании потока создания ценности // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 4–2 (45–2). – С. 557–560.

10. Бельш К.В., Давыдова Н.С. Алгоритм составления карты потока создания ценности на промышленном предприятии // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Экономика и право. – 2015. – № 2–1. – С. 7–13.

11. Васильева С.Е., Крайнева Р.К., Бачинский А.Г. Управление процессами на основе картографирования потока создания ценности // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – Т. 6. – № 2 (19). – С. 49–51.

12. LEAN и ERP решения в учреждениях здравоохранения / А.Ю. Вафин, Г.Ф. Мингалеев, Р.Ф. Гайфуллин, Х.И. Фаттахов, Д.О. Рошин // Развитие российского здравоохранения на современном этапе: сб. науч. тр. всерос. мед. науч.-практ. конф.; Мурманск, 28–29 марта 2013. – Мурманск: Изд-во ЗАО «Нетсл Консалтинг», 2013. – С. 13–20.

13. Вершинина И.В. Использование средств визуализации производственного процесса при внедрении бережливого производства // Перспективное развитие науки, техники и технологий: сб. науч. ст. 8-й Международный науч.-практ. конф.; Курск, 24–25 октября 2018 г. / отв. ред. А.А. Горохов. – Курск: Изд-во Юго-Запад. гос. ун-та, 2018. – С. 49–52.

14. Видякина О. Карта потока создания ценности в университете // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2015. – № 11. – С. 44–52.

15. Волкова С.В., Губарев А.В. Проблемы внедрения концепции бережливого производства в трубной промышленности и пути их решения // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 10. – С. 27–31.

16. Гришкова Д.Ю. Мероприятия по увеличению пропускной способности железнодорожного участка // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденция развития: сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф.; Петрозаводск, 5 марта 2020 г. – Петрозаводск: Изд-во Междунар. центра науч. партнер. «Новая наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2020. – С. 82–86.

17. Гуньков С.А., Акимов С.С. Построение карты потока создания ценностей в системе бережливого производства предприятия // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы всерос. науч.-метод. конф.; Оренбург, 31 янв. – 2 февр. 2018 г. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. ун-та, 2018. – С. 654–657.

18. Гуньков С.А., Акимов С.С. Разработка программного продукта для построения карты создания ценности // Программные продукты и системы. – 2020. – № 2. – С. 204–209.

19. Давыдова Н.С., Ключков Ю.П. Модель управления внедрением системы «Бережливое производство» на предприятии // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Экономика и право. – 2012. – Вып. 4. – С. 32–35.

20. Дауров В.С., Кожевников Д.В., Фель А.В. Совместное использование логистических концепций для реорганизации внутрипроизводственных материальных потоков // Логистика и управление цепями поставок. – 2013. – № 2 (55). – С. 54–61.

21. Дирко С.В. Картирование потока создания ценности в цепи поставок вторичных металлов // Логистические системы в глобальной экономике. – 2017. – № 7. – С. 122–126.

22. Дроговоз П.А., Четвергов С.В. Анализ внедрения инструментов системы бережливого производства на российских и европейских промышленных предприятиях // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – № 10 (34). – С. 13.

23. Дырина Е.Н. Применение технологий бережливого производства в розничной торговле // В мире научных открытий. – 2015. – № 7.10 (67). – С. 3654–3664.

24. Елагина В.Б., Царева Г.Р. Применение картирования потока создания ценности как инструмента бережливого производства // Век качества. – 2021. – № 3. – С. 94–107.

25. Жирнова Н.С. Совершенствование производственного процесса на основе карты потока создания ценности // Экономика и управление предприятиями, отраслями, комплексами в условиях инновационного развития: сб. науч. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф.; Тверь, 27 февраля 2018 г. / под общ. ред. О.М. Дюжиловой, Г.Г. Скворцовой. – Тверь: ООО «СФК-офис», 2018. – С. 60–65.

26. Жумашева Б.К., Акимов С.С., Сердюк А.И. Алгоритм реализации карты потока создания ценности // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сб. материалов всерос. науч.-метод. конф.; Оренбург, 26–27 января 2022 г. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. ун-та, 2022. – С. 1532–1535.

27. Жумашева Б.К., Сердюк А.И., Акимов С.С. Анализ технологических маршрутов на основе проектирования карт потока создания ценности // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сб. материалов X Всерос. конф.; Оренбург, 18–19 ноября 2021 г. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. ун-та, 2021. – С. 102–105.

28. Зобкова Е.Ю., Козлова А.В. Повышение эффективности процесса технического обслуживания на основе построения карты потока создания ценности // Качество в производственных и социально-экономических системах: сб. науч. тр. 9-й Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т.; Курск, 16 апреля 2021 г. / отв. ред. Е.В. Павлов. – Курск: Изд-во Юго-Запад. гос. ун-та, 2021. – С. 228–231.

29. Иванов К.А. Преобразуем обычное производство в «бережливое производство»: из цехов автомобилестроительных компаний в офисы // Российское предпринимательство. – 2009. – № 12-1. – С. 68–75.

30. Ковалев М.И., Кичигин Д.М. Управление ключевыми показателями деятельности входного контроля покупной продукции с применением электронного документооборота // Качество в производственных и социально-экономических системах: сб. науч. тр. 4-й Междунар. науч.-техн. конф. / Юго-Западный государственный университет. – Курск, 2016. – С. 211–216.

31. Ковалева Н.Н., Сычев Е.В. Социальное прогнозирование посредством карты потока создания ценностей // Стратегия развития учетно-аналитических и контрольных систем в механизме управления современными бизнес-процессами коммерческих организаций: международ. экон. форум «Бакановские чтения». – Орел, 2014. – С. 254–259.

32. Кочнева А.А., Селезнева А.В., Казбекова И.Т. Разработка карты потока создания ценности на базе высшего учебного заведения // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – С. 340.

33. Кретьова Н.Н. Использование концепции «бережливого производства» для повышения потребительской ценности продукции // Организатор производства. – 2009. – Т. 43. – № 4. – С. 69–71.

34. Кузин Д.А., Немцева Е.А. Применение концепции «бережливое производство» в закупочной деятельности // Логистика и управление цепями поставок. – 2016. – № 4 (75). – С. 76–84.

35. Кутлахметов Р.И. Схема потока создания потребительской ценности // Методы менеджмента качества. – 2014. – № 11. – С. 4–10.

36. Лихошерстова Г.Н. Алгоритм формирования современной системы «Бережливое производство в вузе» // Научный результат. Экономические исследования. – 2019. – Т. 5. – № 1. – С. 33–42.

37. Малахова А.А., Старова О.В., Арефьев В.А. Бережливое производство как фактор повышения эффективности менеджмента // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 615–634.

38. Маркакова А.А., Явина Е.А. Внедрение инструментов бережливого производства при обработке детали на томском электромеханическом заводе (ТЭМЗ) // Исследования молодых учёных: экономическая теория, социология, отраслевая и региональная экономика / под ред. О.В. Тарасовой, А.А. Горюшкина. – Новосибирск, 2015. – С. 193–198.

39. Махитько В.П., Хаймович И.Н., Клентак А.С. Имитационное моделирование в мелкосерийном производстве // Вестник Самар. муницип. ин-та управления. – 2019. – № 3. – С. 17–25.

40. Мистахов Р.И. Повышение эффективности организации производственных процессов на предприятии // Вестник Казан. гос. техн. ун-та им. А.Н. Туполева. – 2012. – № 4–2. – С. 74–78.

41. Михайлов Д.В. Методика внедрения бережливого производства и процессного подхода силами организации // Вестник Иркут. гос. техн. ун-та. – 2014. – № 1 (84). – С. 144–147.

42. Низамов Т.А. Стратегия долгосрочного развития компании // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2008. – № 6. – С. 84–89.

43. Николаева А.А. Энергосбережение в производственной системе, внедряющей бережливое производство // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2015. – № 4. – С. 50–56.

44. Панина Ф.Ю., Федоськина Л.А. Построение карты потока создания ценности в системе «бережливого производства»: практический подход // Системное управление. – 2011. – № 4 (13). – С. 19–25.

45. Построение карты потока создания ценности / И.В. Поцбенева, А.В. Иванова, В.А. Юнда [и др.] // Школа молодых новаторов: сб. науч. ст. междунар. молод. науч. конф.: в 2 т.; Курск, 19 июня 2020 г. – Курск: Изд-во Юго-Запад. гос. ун-та, 2020. – С. 208–213.

46. Птускин А.С. Немчинова К.К. Принципы анализа карты потока создания ценности в бережливом производстве // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 62–11. – С. 8–11. DOI: 10.18411/lj-06-2020-228

47. Разработка автоматизированной системы динамического картирования потока создания ценности / П.А. Русских, Д.В. Капулин, О.В. Дрозд, С.Ю. Смоглюк // Вестник Новосибир. гос. ун-та. Сер. Информационные технологии. – 2022. – Т. 20. – № 1. – С. 67–80.

48. Ротер М, Шук Дж. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности / пер. с англ. Майка Ротера, Джона Шука. – М.: Альпина Бизнес Букс: CBSD, Центр развития деловых навыков, 2005. – 144 с.

49. Самохвалова Е.П. «Незавершенное производство» в офисной работе нефтегазовых компаний // Нефть, газ и бизнес. – 2013. – № 8. – С. 46–49.

50. Сафронова О.С., Кузнецова Н.В. Выявление и устранение потерь в организации // Управление организацией, бухгалтерский учет и экономический анализ: вопросы, проблемы, перспективы развития: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Н.В. Кузнецовой. – Магнитогорск, 2020. – С. 100–107.

51. Сафронова О.С., Кузнецова Н.В. Карта потока создания ценности: этапы разработки // Современный менеджмент: теория и практика: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф.; Магнитогорск, 29–30 января 2021 г. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогор. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. – С. 77–88.

52. Программа построения карты потока создания материальных ценностей на промышленном предприятии «VSMProm»: св-во о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2018666171 Рос. Федерация / С.С. Акимов, С.А. Гуньков. № 2018663734; заявл. 30.11.2018; опубл. 13.12.2018; заяв. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

53. Программа динамического формирования карты потока создания ценности: св-во о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2022661968 Рос. Федерация / Д.В. Капулин, С.Ю. Смоглюк, П.А. Русских, О.В. Дрозд. № 2022661585; заявл. 14.06.2022; опубл. 28.06.2022; заяв. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

54. Середкин О.В., Кетоева Н.Л. Применение инструмента методологии Lean Six Sigma Карта потока создания ценности (КПСЦ) с целью диагностики существующих процессов, планируемых к улучшению, для определения необходимости применения DMAIC // Альманах Крым. – 2021. – № 24. – С. 70–85.

55. Сырямина Н.А. Поиск путей совершенствования процесса производства светотехнической продукции с использованием карты потока создания ценности // Системное управление. – 2016. – № 1 (30). – С. 55.

56. Тарасов В.Н., Ушакова М.В., Ушаков Ю.А. Анализ и оптимизация карты потока создания ценностей с помощью программной системы EVSM // Вестник Самарс. гос. техн. ун-та. Сер. Технические науки. – 2012. – № 2 (34). – С. 82–89.

57. Трипкош В.А., Акимов С.С. Место и роль технологий распознавания ситуаций при разработке и принятии управленческих решений в информационно-управляющих системах предприятий и организаций // Актуальные проблемы экономической деятельности и образования в современных условиях: сб. науч. тр. Тринадцатой Междунар. науч.-практ. конф.; Оренбург, 25 апреля 2018 г. – Оренбург: Изд-во ООО «Научно-инновационный центр», 2018. – С. 310–315.

58. Трипкош В.А., Акимов С.С. Оценка временной сложности алгоритмов распознавания, основанных на решении составной байесовской задачи // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 1. – С. 24–28.

59. Фатхуллин Р.Р. Повышение операционной эффективности сборки грузовых автомобилей ОАО «КАМАЗ» // Инновационные информационные технологии. – 2013. – Т. 3. – № 2. – С. 405–408.

60. Чабров И.В. Формирование контента корпоративного портала по управлению материальными потоками с использованием карты потока создания ценности // Вестник Университета (Гос. ун-т управления). – 2006. – Т. 3. – № 16. – С. 117–120.

61. Челомбитко А.Н. Методические подходы к оценке прогресса университетов по внедрению бережливого производства // Вестник Кемеров. гос. ун-та. Сер. Политические, социологические и экономические науки. – 2020. – Т. 5. – № 4 (18). – С. 568–579.

62. Шалина И.С. Организационно-экономическое и техническое совершенствование производственного процесса в условиях бережливого менеджмента // Технологические инновации и научные открытия: сб. тр. по материалам IV Междунар. конкурса науч.-исслед. работ; Уфа, 10 февраля 2021 г. – Уфа: ООО Научно-изд. центр «Вестник науки», 2020.

63. Baudin M. Where do «Value Stream Maps» come from? [Электронный ресурс]. – URL: <http://michelbaudin.com/2013/10/25/where-do-value-stream-maps-come-from/> (дата обращения: 15.01.2022).

64. Knoeppel C.E. Installing efficiency methods. Works management library. – The engineering magazine, 1915. – 284 p.

65. Monden Y. Toyota production system: an integrated approach to just-in-time. Industrial Engineering and Management Press, 1993. – 423 p.

## References

1. Abrosimova E.S. Perspektivy povysheniia proizvoditel'nosti truda ptitsefabriki “Tomaskaia” AO “Agrarnaia gruppya” s pomoshch'iu primeneniia instrumentariia LEAN production [Prospects for increasing the productivity of the poultry farm "Tomskaya" of JSC "Agrarian Group" using the tools of LEAN production]. *Ekonomika Rossii v XXI veke. Sbornik nauchnykh trudov XII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Ekonomicheskie nauki i prikladnye issledovaniia”*. Eds. G.A. Barysheva, L.M. Borisova. Tomsk: Tomskii politekhnicheskii universitet, 2015, pp. 3-8.

2. Azizov L.D., Nikolaeva N.G., Goriunova S.M. Optimizatsiia protsessov na predpriatii sfery upravleniia [Optimization of processes at a management enterprise]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*. Kazan', 2020, vol. 23, no. 6, pp. 90-93.

3. Akimov S.S., Tripkosh V.A. Proizvodstvennye protsessy v karte potoka sozdaniia tsennosti [Production processes in the value stream map]. *Aktual'nye problemy ekonomicheskoi deiatel'nosti i obrazovaniia v*

*sovremennykh usloviakh. Sbornik nauchnykh trudov XIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Orenburg, 25 apreliia 2018. Orenburg: OOO "Nauchno-innovatsionnyi tsentr", 2018, pp. 235-239.*

4. Akimov S.S., Zhumasheva B.K. Minimizatsiia vremennykh poter' na proizvodstve pri postroenii kart potoka sozdaniia tsennosti [Minimization of time losses in production when constructing value stream maps]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ia*, 2021, no. 6, pp. 83-85.

5. Akimov S.S., Zhumasheva B.K. Postroenie kart potoka sozdaniia tsennosti na osnove ontologicheskogo podkhoda [Construction of value stream maps based on the ontological approach]. *Ontologiya proektirovaniia*, 2022, vol. 12, no. 3 (45), pp. 405-417.

6. Akimov S.S., Tripkosh V.A. Sravnenie nekotorykh metodov otsenki tiazhesti khvostov pri identifikatsii zakona raspredeleniia [Comparison of some methods for assessing the severity of tails when identifying the distribution law]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 2021, no. 2, pp. 9-13.

7. Anutova O.N., Fedos'kina L.A. Povyshenie effektivnosti potoka sozdaniia tsennosti produktsii OAO "MordovAgroMash" [Increasing the efficiency of the value creation stream of OJSC "MordovAgroMash" products]. *Sistemnoe upravlenie*, 2012, no 2 (15), 1 p.

8. Akhtulov A.L., Akhtulova L.N., Stadol'skaia T.I. Ispol'zovanie kart potoka sozdaniia tsennosti kak sredstvo postoiannogo uluchsheniia deiatel'nosti organizatsii [Use of value stream maps as a means of continual improvement in an organization's performance]. *Omskii nauchnyi vestnik*, 2013, no. 5 (122), pp. 40-46.

9. Belysh K.V. Primenenie rascheta koeffitsienta OEE v kartirovanii potoka sozdaniia tsennosti [Application of OEE calculation in value stream mapping]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2014, no. 4-2 (45-2), pp. 557-560.

10. Belysh K.V., Davydova N.S. Algoritm sostavleniia karty potoka sozdaniia tsennosti na promyshlennom predpriatii [Algorithm for mapping the value stream in an industrial enterprise]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ekonomika i pravo*, 2015, no. 2-1, pp. 7-13.

11. Vasil'eva S.E., Kraineva R.K., Bachinskii A.G. Upravlenie protsessami na osnove kartografirovaniia potoka sozdaniia tsennosti [Process management based on value stream mapping]. *Azimut nauchnykh issledovani: ekonomika i upravlenie*, 2017, vol. 6, no. 2 (19), pp. 49-51.

12. Vafin A.Iu., Mingaleev G.F., Gaifullin R.F., Fattakhov Kh.I., Roshchin D.O. LEAN i ERP resheniia v uchrezhdeniakh zdravookhraneniia

[LEAN and ERP solutions in healthcare facilities.]. *Razvitie rossiiskogo zdravookhraneniia na sovremennom etape. Sbornik nauchnykh trudov vserossiiskoi meditsinskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Murmansk, 28-29 March 2013*. Murmansk: ZAO "Netsl Konsalting", 2013, pp. 13-20.

13. Vershinina I.V. Ispol'zovanie sredstv vizualizatsii proizvodstvennogo protsessa pri vnedrenii berezhlivogo proizvodstva [The use of visualization tools for the production process in the implementation of lean production]. *Perspektivnoe razvitie nauki, tekhniki i tekhnologii. Sbornik nauchnykh statei 8-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kursk, 24-25 Oktober 2018*. Ed. A.A. Gorokhov. Kursk: Iugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta, 2018, pp. 49-52.

14. Vidiakina O. Karta potoka sozdaniia tsennosti v universitete [Map of the value stream at the university]. *Intellektual'naiia sobstvennost'. Promyshlennaia sobstvennost'*, 2015, no. 11, pp. 44-52.

15. Volkova S.V., Gubarev A.V. Problemy vnedreniia kontseptsii berezhlivogo proizvodstva v trubnoi promyshlennosti i puti ikh resheniia [Problems of implementing the concept of lean production in the pipe industry and ways to solve them]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 2018, no. 10, pp. 27-31.

16. Grishkova D.Iu. Meropriiatiia po uvelicheniiu propusknoi sposobnosti zheleznodorozhnogo uchastka [Measures to increase the capacity of the railway section]. *Fundamental'naiia i prikladnaia nauka: sostoianie i tendentsiia razvitiia. Sbornik statei III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Petrozavodsk, 5 March 2020*. Petrozavodsk: Mezhdunarodnyi tsentr nauchnogo partnerstva "Novaia nauka" (IP Ivanovskaia Irina Igorevna), 2020, pp. 82-86.

17. Gun'kov S.A., Akimov S.S. Postroenie karty potoka sozdaniia tsennosti v sisteme berezhlivogo proizvodstva predpriiatiia [Building a value stream map in the system of lean production of an enterprise]. *Universitetskii kompleks kak regional'nyi tsentr obrazovaniia, nauki i kul'tury. Materialy vserossiiskoi nauchno-metodicheskoi konferentsii, Orenburg, 31 January, - 2 February 2018*. Orenburg: Orenburgskii gosudarstvennyi universitet, 2018, pp. 654-657.

18. Gun'kov S.A., Akimov S.S. Razrabotka programmnogo produkta dlia postroeniia karty sozdaniia tsennosti [Development of a software product for building a value creation map]. *Programmnye produkty i sistemy*, 2020, no. 2, pp. 204-209.

19. Davydova N.S., Klochkov Iu.P. Model' upravleniia vnedreniem sistemy "Berezhlivoe proizvodstvo" na predpriatii [Management model for the implementation of the "Lean production" system at the enterprise]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ekonomika i pravo*, 2012, iss. 4, pp. 32-35.

20. Daurov V.S., Kozhevnikov D.V., Fel' A.V. Sovmestnoe ispol'zovanie logisticheskikh kontseptsii dlia reorganizatsii vnutriproizvodstvennykh material'nykh potokov [Shared use of logistics concepts for the reorganization of intra-production material flows]. *Logistika i upravlenie tsepiami postavok*, 2013, no. 2 (55), pp. 54-61.

21. Dirko S.V. Kartirovanie potoka sozdaniia tsennosti v tsepi postavok vtorichnykh metallov [Mapping the value stream in the supply chain of secondary metals]. *Logisticheskie sistemy v global'noi ekonomike*, 2017, no. 7, pp. 122-126.

22. Drogovoz P.A., Chetvergov S.V. Analiz vnedreniia instrumentov sistemy berezhlivogo proizvodstva na rossiiskikh i evropeiskikh promyshlennykh predpriatiiakh [Analysis of the implementation of lean production system tools at Russian and European industrial enterprises]. *Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii*, 2014, no. 10 (34), 13 p.

23. Dyrina E.N. Primenenie tekhnologii berezhlivogo proizvodstva v roznichnoi torgovle [Application of lean manufacturing technologies in retail trade]. *V mire nauchnykh otkrytii*, 2015, no. 7.10 (67), pp. 3654-3664.

24. Elagina V.B., Tsareva G.R. Primenenie kartirovaniia potoka sozdaniia tsennosti kak instrumenta berezhlivogo proizvodstva [The use of value stream mapping as a tool for lean production]. *Vek kachestva*, 2021, no. 3, pp. 94-107.

25. Zhirnova N.S. Sovershenstvovanie proizvodstvennogo protsessa na osnove karty potoka sozdaniia tsennosti [Improvement of the production process based on the value stream map]. *Ekonomika i upravlenie predpriiatiami, otrasliami, kompleksami v usloviakh innovatsionnogo razvitiia. Sbornik nauchnykh trudov IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Tver', 27 February 2018*. Eds. O.M. Diuzhilova, G.G. Skvortsova. Tver': OOO "SFK-ofis", 2018, pp. 60-65.

26. Zhumasheva B.K., Akimov S.S., Serdiuk A.I. Algoritm realizatsii karty potoka sozdaniia tsennosti [Algorithm for the implementation of the value stream map]. *Universitetskii kompleks kak regional'nyi tsentr obrazovaniia, nauki i kul'tury. Sbornik materialov vserossiiskoi nauchno-metodicheskoi konferentsii, Orenburg, 26-27 January 2022*. Orenburg: Orenburgskii gosudarstvennyi universitet, 2022, pp. 1532-1535.

27. Zhumasheva B.K., Serdiuk A.I., Akimov S.S. Analiz tekhnologicheskikh marshrutov na osnove proektirovaniia kart potoka sozdaniia tsennosti [Analysis of technological routes based on the design of value stream maps]. *Komp'iuternaia integratsiia proizvodstva i IPI-tekhnologii. Sbornik materialov X Vserossiiskoi konferentsii, Orenburg, 18-19 November 2021*. Orenburg: Orenburgskii gosudarstvennyi universitet, 2021, pp. 102-105.

28. Zobkova E.Iu., Kozlova A.V. Povyslenie effektivnosti protsessa tekhnicheskogo obsluzhivaniia na osnove postroeniia karty potoka sozdaniia tsennosti [Improving the efficiency of the maintenance process based on the construction of a value stream map]. *Kachestvo v proizvodstvennykh i sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh. Sbornik nauchnykh trudov 9-i Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, Kursk, 16 April 2021*. Ed. E.V. Pavlov. Kursk: Iugo-Zapadni gosudarstvennyi universitet, 2021, pp. 228-231.

29. Ivanov K.A. Preobrazuem obychnoe proizvodstvo v «berezhlivoe proizvodstvo»: iz tsekhov avtomobilstroitel'nykh kompanii v ofisy [Let's transform conventional manufacturing into "lean manufacturing": from the workshops of automakers to offices]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo*, 2009, no. 12-1, pp. 68-75.

30. Kovalev M.I., Kichigin D.M. Upravlenie kliuchevymi pokazateliami deiatel'nosti vkhodnogo kontroliia pokupnoi produktsii s primeneniem elektronnoho dokumentooborota [Management of key performance indicators of input control of purchased products using electronic document management]. *Kachestvo v proizvodstvennykh i sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh. Sbornik nauchnykh trudov 4-i Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Kursk, 2016, pp. 211-216.

31. Kovaleva N.N., Sychev E.V. Sotsial'noe prognozirovaniie posredstvom karty potoka sozdaniia tsennosti [Social forecasting through a value stream map]. *Strategiia razvitiia uchetno-analiticheskikh i kontrol'nykh sistem v mekhanizme upravleniia sovremennymi biznes-protsessami kommercheskikh organizatsii. Mezhdunarodnyi ekonomicheskii forum "Bakanovskie chteniia"*. Orel, 2014, pp. 254-259.

32. Kochneva A.A., Selezneva A.V., Kazbekova I.T. Razrabotka karty potoka sozdaniia tsennosti na baze vysshego uchebnogo zavedeniia [Development of a value stream map based on a higher educational institution]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*, 2015, no. 1-1, 340 p.

33. Kretova N.N. Ispol'zovanie kontseptsii "berezhlivogo proizvodstva" dlia povysheniia potrebitel'skoi tsennosti produktsii [Using the concept of "lean manufacturing" to increase the consumer value of products]. *Organizator proizvodstva*, 2009, vol. 43, no. 4, pp. 69-71.

34. Kuzin D.A., Nemtseva E.A. Primenenie kontseptsii "berezhlivoe proizvodstvo" v zakupochnoi deiatel'nosti [Application of the concept of "lean manufacturing" in purchasing activities]. *Logistika i upravlenie tsepiami postavok*, 2016, no. 4 (75), pp. 76-84.

35. Kutlakhmetov R.I. Skhema potoka sozdaniia potrebitel'skoi tsennosti [Customer Value Stream Diagram]. *Metody menedzhmenta kachestva*, 2014, no. 11, pp. 4-10.

36. Likhosherstova G.N. Algoritm formirovaniia sovremennoi sistemy "Berezhlivoe proizvodstvo v vuze" [Algorithm for the formation of the modern system "Lean production in the university"]. *Nauchnyi rezul'tat. Ekonomicheskie issledovaniia*, 2019, vol. 5, no. 1, pp. 33-42.

37. Malakhova A.A., Starova O.V., Aref'ev V.A. Berezhlivoe proizvodstvo kak faktor povysheniia effektivnosti menedzhmenta [Lean production as a factor in improving the efficiency of management]. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo*, 2020, vol. 10, no. 3, pp. 615-634.

38. Markakova A.A., Iavina E.A. Vnedrenie instrumentov berezhlivogo proizvodstva pri obrabotke detali na tomskom elektromekhanicheskom zavode (TEMZ) [Implementation of lean manufacturing tools in the processing of a part at the Tomsk Electromechanical Plant (TEMZ)]. *Issledovaniia molodykh uchenykh: ekonomicheskaiia teoriia, sotsiologiia, otraslevaia i regional'naia ekonomika*. Eds. O.V. Tarasova, A.A. Goriushkin. Novosibirsk, 2015, pp. 193-198.

39. Makhit'ko V.P., Khaimovich I.N., Klentak A.S. Imitatsionnoe modelirovanie v melkoseriinom proizvodstve [Simulation modeling in small-scale production]. *Vestnik Samarskogo munitsipal'nogo instituta upravleniia*, 2019, no. 3, pp. 17-25.

40. Mistakhov R.I. Povyshenie effektivnosti organizatsii proizvodstvennykh protsessov na predpriatii [Improving the efficiency of the organization of production processes at the enterprise]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni A.N. Tupoleva*, 2012, no. 4-2, pp. 74-78.

41. Mikhailov D.V. Metodika vnedreniia berezhlivogo proizvodstva i protsessnogo podkhoda silami organizatsii [A methodology for implement-

ing lean manufacturing and a process approach by the forces of the organization]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, no. 1 (84), pp. 144-147.

42. Nizamov T.A. Strategiya dolgosrochnogo razvitiia kompanii [Strategy for long-term development of the company]. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskii zhurnal*, 2008, no. 6, pp. 84-89.

43. Nikolaeva A.A. Energoberezhenie v proizvodstvennoi sisteme, vnedriaiushchei berezhlivoe proizvodstvo [Energy saving in a production system implementing lean manufacturing]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*. 2015, no. 4, pp. 50-56.

44. Panina F.Iu., Fedos'kina L.A. Postroenie karty potoka sozdaniia tsennosti v sisteme "berezhlivogo proizvodstva": prakticheskii podkhod [Building a Value Stream Map in a Lean Manufacturing System: A Practical Approach]. *Sistemnoe upravlenie*, 2011, no. 4 (13), pp. 19-25.

45. Potsebnova I.V., Ivanova A.V., Iunda V.A. et al. Postroenie karty potoka sozdaniia tsennosti [Building a value stream map]. *Shkola molodykh novatorov. Sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii, Kursk, 19 June 2020*. Kursk: Iugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet, 2020, pp. 208-213.

46. Ptuskin A.S. Nemchinova K.K. Printsipy analiza karty potoka sozdaniia tsennosti v berezhlivom proizvodstve [Principles of analysis of the value stream map in lean manufacturing]. *Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia*, 2020, no. 62-11, pp. 8-11. DOI: 10.18411/lj-06-2020-228

47. Russkikh P.A., Kapulin D.V., Drozd O.V., Smogliuk S.Iu. Razrabotka avtomatizirovannoi sistemy dinamicheskogo kartirovaniia potoka sozdaniia tsennosti [Development of an automated system for dynamic mapping of the value stream]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Informatsionnye tekhnologii*, 2022, vol. 20, no. 1, pp. 67-80.

48. Roter M, Shuk Dzh. Uchites' videt' biznes-protsessy. Praktika postroeniia kart potokov sozdaniia tsennosti [Learn to see business processes. Value Stream Mapping Practice]. Moscow: Al'pina Biznes Buks: CBSD, Tsentr razvitiia delovykh navykov, 2005, 144 p.

49. Samokhvalova E.P. "Nezavershennoe proizvodstvo" v ofisnoi rabote neftegazovykh kompanii ["Work in progress" in the office work of oil and gas companies]. *Neft', gaz i biznes*, 2013, no. 8, pp. 46-49.

50. Safronova O.S., Kuznetsova N.V. Vyavlenie i ustranenie poter' v organizatsii [Identification and elimination of losses in the organization].

*Upravlenie organizatsiei, bukhgalterskii uchet i ekonomicheskii analiz: voprosy, problemy, perspektivy razvitiia. Materialy V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.* Ed. N.V. Kuznetsova. Magnitogorsk, 2020, pp. 100-107.

51. Safronova O.S., Kuznetsova N.V. Karta potoka sozdaniia tsennosti: etapy razrabotki [Value stream map: development stages]. *Sovremennyi menedzhment: teoriia i praktika. Materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Magnitogorsk, 29-30 January 2021.* Magnitogorsk: Magnitogorskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet imeni G.I. Nosova, 2021, pp. 77-88.

52. Akimov S.S., Gun'kov S.A. Programma postroeniia karty potoka sozdaniia material'nykh tsennostei na promyshlennom predpriatii "VSMProm" [The program for constructing a map of the flow of creating wealth at the industrial enterprise "VSMProm"]. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlia EVM Rossiiskaia Federatsiia no. 2018666171 (2018).*

53. Kapulin D.V., Smogliuk S.Iu., Russkikh P.A., Drozd O.V. Programma dinamicheskogo formirovaniia karty potoka sozdaniia tsennosti [The program for the dynamic formation of a value stream map]. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlia EVM Rossiiskaia Federatsiia no. 2022661968 (2022).*

54. Seredkin O.V., Ketoeva N.L. Primenenie instrumenta metodologii Lean Six Sigma Karta potoka sozdaniia tsennosti (KPSTs) s tsel'iu diagnostiki sushchestvuiushchikh protsessov, planiruemykh k uluchsheniiu, dlia opredeleniia neobkhodimosti primeneniia DMAIC [Application of the Lean Six Sigma methodology tool Value Stream Map (CVSC) to diagnose existing processes planned for improvement, to determine the need for DMAIC]. *Al'manakh Krym, 2021, no. 24, pp. 70-85.*

55. Syriamina N.A. Poisk putei sovershenstvovaniia protsessa proizvodstva svetotekhnicheskoi produktsii s ispol'zovaniem karty potoka sozdaniia tsennosti [Search for ways to improve the process of manufacturing lighting products using the value stream map]. *Sistemnoe upravlenie, 2016, no. 1 (30), 55 p.*

56. Tarasov V.N., Ushakova M.V., Ushakov Iu.A. Analiz i optimizatsiia karty potoka sozdaniia tsennostei s pomoshch'iu programmnoi sistemy EVSM [Analysis and optimization of the value stream map using the EVSM software system]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki, 2012, no. 2 (34), pp. 82-89.*

57. Tripkosh V.A., Akimov S.S. Mesto i rol' tekhnologii raspoznavaniia situatsii pri razrabotke i priniatii upravlencheskikh reshenii v informatsionno-upravliaiushchikh sistemakh predpriatii i organizatsii [Place and role of situation recognition technologies in the development and adoption of managerial decisions in information management systems of enterprises and organizations]. *Aktual'nye problemy ekonomicheskoi deiatel'nosti i obrazovaniia v sovremennykh usloviakh. Sbornik nauchnykh trudov Trinadtsatoi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Orenburg, 25 April 2018*. Orenburg: OOO "Nauchno-innovatsionnyi tsentr", 2018, pp. 310-315.

58. Tripkosh V.A., Akimov S.S. Otsenka vremennoi slozhnosti algoritmov raspoznavaniia, osnovannykh na reshenii sostavnoi baiesovskoi zadachi [Estimating the time complexity of recognition algorithms based on solving a compound Bayesian problem]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ia*, 2020, no. 1, pp. 24-28.

59. Fatkhullin R.R. Povyshenie operatsionnoi effektivnosti sborki gruzovykh avtomobilei OAO "KAMAZ" [Increasing the operational efficiency of the assembly of trucks by OJSC KAMAZ]. *Innovatsionnye informatsionnye tekhnologii*, 2013, vol. 3, no. 2, pp. 405-408.

60. Chabrov I.V. Formirovanie kontenta korporativnogo portala po upravleniiu material'nymi potokami s ispol'zovaniem karty potoka sozdaniia tsennosti [Formation of the content of the corporate portal for managing material flows using a value stream map]. *Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyi universitet upravleniia)*, 2006, vol. 3, no. 16, pp. 117-120.

61. Chelombitko A.N. Metodicheskie podkhody k otsenke progressa universitetov po vnedreniiu berezhlivogo proizvodstva [Methodological approaches to assessing the progress of universities in the implementation of lean production]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2020, vol. 5, no. 4 (18), pp. 568-579.

62. Shalina I.S. Organizatsionno-ekonomicheskoe i tekhnicheskoe sovershenstvovanie proizvodstvennogo protsessa v usloviakh berezhlivogo menedzhmenta [Organizational, economic and technical improvement of the production process in terms of lean management]. *Tekhnologicheskie innovatsii i nauchnye otkrytiia. Sbornik trudov po materialam IV Mezhdunarodnogo konkursa nauchno-issledovatel'skikh rabot, Ufa, 10 February 2021*. Ufa: OOO Nauchno-izdatel'skii tsentr "Vestnik nauki", 2020.

63. Baudin M. Where do “Value Stream Maps” come from? available at: <http://michelbaudin.com/2013/10/25/where-do-value-stream-maps-come-from/> (accessed 15 January 2022).

64. Knoeppel C.E. Installing efficiency methods. Works management library. The engineering magazine, 1915, 284 p.

65. Monden Y. Toyota production system: an integrated approach to just-in-time. Industrial Engineering and Management Press, 1993, 423 p.

### Сведения об авторах

**Жумашева Бибигуль Капуовна** (Оренбург, Россия) – аспирантка Оренбургского государственного университета (460018, Оренбург, пр. Победы, 13, e-mail: [zhumasheva.bk@mail.ru](mailto:zhumasheva.bk@mail.ru)).

**Акимов Сергей Сергеевич** (Оренбург, Россия) – старший преподаватель Оренбургского государственного университета (460018, Оренбург, пр. Победы, 13, e-mail: [sergey\\_akimov\\_work@mail.ru](mailto:sergey_akimov_work@mail.ru)).

### About the authors

**Bibigul K. Zhumasheva** (Orenburg, Russian Federation) – Graduate Student of Orenburg State University (460018, Orenburg, 13, Pobedy ave., e-mail: [zhumasheva.bk@mail.ru](mailto:zhumasheva.bk@mail.ru) ).

**Sergey S. Akimov** (Orenburg, Russian Federation) – Senior Lecturer at Orenburg State University (460018, Orenburg, 13, Pobedy ave., e-mail: [sergey\\_akimov\\_work@mail.ru](mailto:sergey_akimov_work@mail.ru)).

Поступила: 28.09.2022. Одобрена: 31.10.2022. Принята к публикации: 01.12.2022.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по отношению к статье.

**Вклад авторов.** Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Пробьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:  
Жумашева, Б.К. Развитие и применение карт потока создания ценностей / Б.К. Жумашева, С.С. Акимов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. – № 44. – С. 118–150. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.07

Please cite this article in English as:

Zhumasheva B.K., Akimov S.S. Development and application of value stream map. *Perm National Research Polytechnic University Bulletin. Electrotechnics, information technologies, control systems*, 2022, no. 44, pp. 118-150. DOI: 10.15593/2224-9397/2022.4.07