

УДК 519.862.6

DOI: 10.22213/2410-9304-2023-4-53-59

О результатах исследования патентного ландшафта в отношении способов и устройств для анализа и оптимизации технологических процессов

А. А. Данилова, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

А. Н. Домбрачев, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Сложная экономическая ситуация, сложившаяся на сегодняшний день на рынке для большинства российских компаний, требует новых путей решения задачи обеспечения их конкурентоспособности, в том числе с целью импортозамещения высокотехнологичной продукции зарубежных корпораций в таких отраслях, как станкостроение, тяжелое машиностроение, текстильное производство, электронная промышленность, медицинское производство. На сегодняшний день существует множество разнообразных инструментов, способствующих повышению эффективности работы компаний, в том числе машиностроительных предприятий, одним из которых является аудит их производственных процессов. Аудит как инструмент для осуществления концепции рационализации бизнес-процессов управления, известный также как «бережливое производство», позволяет отслеживать и корректировать изменения в технологических процессах, уточнять плановые программы выпуска продукции и принимать обоснованные и взвешенные управленческие решения; в отечественных исследованиях концепцию рационализации управления бизнес-процессов также принято называть научной организацией труда (НОТ). Реальная заинтересованность предприятий в развитии существующих и разработке новых методик проведения аудита, а также потребность в создании технических средств для реализации таких методик на практике может быть оценена как на основе информационного поиска научно-технических документов, посвященных оценке эффективности производственных систем, опубликованных в рецензируемых журналах или в виде монографий, так и на основе анализа активности патентования технических решений, применимых для реализации инструментов бережливого производства в производственных условиях. В предложенной статье авторами рассматриваются результаты информационно-аналитических исследований патентной активности в области способов и устройств для анализа и оптимизации технологических процессов изготовления высокотехнологичной продукции на предприятиях машиностроения.

Ключевые слова: производственная система, трудоемкость, машиностроение, инженерия знаний, патентная активность предприятия, хронометраж, патентный ландшафт.

Введение

Целью публикации настоящей статьи является обнаружение результатов прикладного исследования патентного ландшафта в отношении способов и устройств, предназначенных для анализа и оптимизации технологических процессов, применимых для повышения эффективности функционирования производственных систем.

Сложная экономическая ситуация, сложившаяся на сегодняшний день на рынке для большинства российских компаний, требует новых путей решения задачи обеспечения их конкурентоспособности, в том числе с целью импортозамещения высокотехнологичной продукции зарубежных корпораций, в таких отраслях как станкостроение, тяжелое машиностроение, текстильное производство, электронная промышленность, медицинское производство. На сегодняшний день существует множество разнообразных инструментов, способствующих повышению эффективности работы компаний, в том числе машиностроительных предприятий, одним из которых является аудит их производственных процессов [1–5].

Аудит как инструмент для осуществления концепции рационализации бизнес-процессов управления, известный также как «бережливое производство», позволяет отслеживать и корректировать изменения в технологических процессах, уточнять плановые программы выпуска продукции и принимать обоснованные и взвешенные управленческие

решения; в отечественных исследованиях концепцию рационализации управления бизнес-процессов также принято называть научной организацией труда (НОТ). Реальная заинтересованность предприятий в развитии существующих и разработке новых методик проведения аудита, а также потребность в создании технических средств для реализации таких методик на практике может быть оценена как на основе информационного поиска научно-технических документов, посвященных оценке эффективности производственных систем, опубликованных в рецензируемых журналах или в виде монографий, так и на основе анализа активности патентования технических решений, применимых для реализации инструментов бережливого производства в производственных условиях [6–9].

Для построения стохастической зависимости, позволяющей численно моделировать тренд заинтересованности предприятий во внедрении инноваций, заключающихся в совершенствовании методик проведения аудита, было проведено прикладное исследование, заключающееся в построении патентного ландшафта, отражающего в общем виде патентную ситуацию в области опубликованных описаний изобретений и полезных моделей в отношении способов и устройств, используемых для реализации методик бережливого производства и научной организации труда [10–16].

Анализ результатов патентных исследований

В качестве основного объекта исследования были выбраны технические решения, относящиеся к способам организации рабочих мест, способствующим улучшению условий труда производственных рабочих, а также к устройствам проведения хронометража технологических операций, позволяющим контролировать точность нормативов, применяемых для нормирования технологических операций и обеспечивающих возможность прогнозирования трудоемкости изготовления новых изделий, для которых еще не разработаны маршрутные или операционные технологические процессы. В рамках исследования рассматривались также способы и устройства, позволяющие решить комплексную задачу повышения эффективности функционирования производственных систем, заключающуюся в снижении трудоемкости изготовления продукции.

В связи с этим для проведения патентного поиска были отобраны следующие рубрики международного патентного классификатора:

- G05D – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к системам управления или регулирования неэлектрических величин;

- G06F – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к устройствам к способам обработки цифровых данных с помощью электрических устройств;

- G06K – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к устройствам к способам для считывания графических данных, представления данных; также сюда включены рубрики, относящиеся к носителям информации и их манипулированию;

- G06Q – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к информационным и коммуникационным технологиям, предназначенным для административных или управленческих целей;

- G06V – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к устройствам и способам для распознавания или понимания изображений или видео;

- G07C – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к устройствам для регистрации времени прихода и ухода рабочих и служащих, а также регистрации или индикации работы машин;

- G09B – подкласс, включающий в себя рубрики классификатора, относящиеся к моделирующим устройствам, которые рассматривают как учебные или тренировочные устройства, вызывающие в обучающихся ощущения, идентичные ощущениям, возникающим при обращении с реальными устройствами.

Поиск и отбор для последующего анализа российских и зарубежных разработок, относящихся к бережливому производству и научной организации труда, осуществлялся в базах данных опубликованных патентных документов, расположенных на сервере Федерального института промышленной собст-

венности (ФИПС), а также в базах данных, расположенных на сайте Европейского патентного ведомства (ЕПВ).

В качестве основных ключевых слов при проведении поиска использовались следующие:

- при выполнении поисковых запросов в поисковой системе ФИПС: «бережливое производство», «организация труда» «производственная система», «трудоемкость», «машиностроение», «хронометраж»;

- при выполнении поисковых запросов в поисковой системе ЕПВ: «lean production», «labor organization» «production system», «labor intensity», «mechanical engineering», «timing».

В результате проведенного поиска был обнаружен ряд решений, относящихся к системам и способам управления производственно-технологическими процессами предприятия (подклассы G05D, G06F, G06K, G06Q), в том числе обеспечивающим решение задачи аудита параметров производственного цикла производства продукции, известных, например, по патентам RU64398U1, RU177964U1, RU2216039C1, CN116090789A, CN115730714A, US8989879B2.

Как правило, подобные решения основаны на применении в составе автоматизированной системы управления предприятием оптимизационной структурно-потокowej модели (СТП-модели), которая, являясь цифровым двойником предприятия, отражает его структуру в виде совокупности виртуальных объектов, объединенных друг с другом потоками, которые могут быть описаны конечным множеством технико-экономических параметров, характеризующих временные и стоимостные затраты на изготовление продукции, ее хранение, транспортировку и сбыт. При этом основой автоматизированной системы, как правило, является корпоративная база данных для хранения проектных решений и результатов их реализации, а также справочников различного назначения, включая конструкторскую и технологическую документацию. К основным программным компонентам такой системы относят следующие модули: модуль авторизации, модуль редактирования справочников, генератор оптимизационной СТП-модели, модуль ведения проектов, модуль формирования отчетов, архив.

К положительному результату от применения рассмотренных выше технических решений на практике авторы относят обеспечение возможности выработки управленческих решений, позволяющих увеличить прибыль предприятия за счет эффективного формирования потоков продукции, имеющей потребительскую ценность при реализации на рынке.

В отношении устройств для регистрации или индикации работы машин известен ряд технических решений (подкласс G07C), представляющих собой инновационные приборы для проведения хронометража технологических операций с автоматической индикацией измерений и возможностью обмена данными с удаленной автоматизированной системой управления технологическими процессами (АСУТП). Конструкции таких приборов раскрыты,

например, в описаниях к патентам RU142657U1, RU164625U1, RU192636U1.

Приборы для автоматизации проведения хронометража, как правило, построены на базе современных зарубежных или отечественных микроконтроллеров, содержащих восьми- или тридцатидвухразрядные высокопроизводительные процессорные ядра и интегрированные на одном кристалле с ними периферийные устройства, такие как универсальные двунаправленные порты ввода-вывода общего назначения (GPIO), восьми- и шестнадцатиразрядные таймеры-счетчики (T0, T1, T2), аналоговые компараторы (AC) и аналого-цифровые преобразователи (ADC). Для обмена данными с удаленными микропроцессорными системами, например с упомянутой выше системой АСУТП, может быть использован синхронно-асинхронный приемопередатчик (USART), который интегрирован практически во все современные микроконтроллеры, при этом может быть реализована передача данных с помощью беспроводной связи, например по радиоканалу, для этого к приемопередатчику может быть подключен радиомодуль.

Авторы технических решений, относящихся к приборам для хронометража, отмечают, что положительный технический результат от применения разработанных ими устройств заключается в обеспечении возможности исследования с их помощью рабочего времени, затрачиваемого на осуществление технологических операций, без присутствия нормировщика.

При проведении поиска были найдены решения, известные, например, по патентам CN212433628U, CN116090789B, RU2433482C1, RU180581U1, которые прямо позиционируются их авторами как способы и устройства для обеспечения внедрения на предприятиях концепций бережливого производства и научной организации труда. Такие технические решения в основном классифицированы по рубрикам подклассов G06F и G06Q международного патентного классификатора, при этом многие из них по системе совместной патентной классификации отнесены к классу Y02, который содержит рубрики, относящиеся к способам и устройствам, применимым для решения задач снижения влияния производственных систем на изменение климата.

Технические решения по патентам CN212433628U, CN116090789B предназначены для анализа эффективности производственной линии на основе инструментов бережливого производства. К схожим признакам известных систем анализа следует отнести наличие в их структуре блока сбора данных о состоянии узлов и агрегатов производственной линии для изготовления изделий, а также реальной трудоемкости изготовления деталей и сборочных единиц в производственных условиях. Кроме того, системы содержат приемопередающее устройство для передачи упомянутых данных на сервер автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП).

Положительный эффект, обеспечиваемый рассмотренными выше техническими решениями, за-

ключается в обеспечении возможности автоматизированной системы выполнять качественный и количественный анализ полученных данных, на основе которого специалистами в области внедрения инструментов бережливого производства формируются рекомендации по улучшению эффективности производственных процессов с использованием экспертной системы, основанной на системе производственных правил.

Изобретение по патенту RU2433482C1 и полезная модель по патенту RU180581U1 представляют собой стенды для обучения, которые могут применяться на предприятиях нефтегазодобывающей промышленности для обучения сотрудников основам бережливого производства. Основой стендов является емкость для воды, снабженная техническим манометром и трубопроводом с запорной арматурой, при этом в качестве манометра применим как стрелочный прибор, так и датчик давления, подключенный к электронному телеметрическому блоку, а в качестве запорной арматуры может быть применен ручной вентиль или задвижка с электромеханическим приводом.

Положительный эффект, обеспечиваемый тренажерами, состоит в повышении качества обучения персонала, обслуживающего эксплуатационные скважины, управлению устьевой запорной арматурой.

Количественный анализ активности патентования в динамике технических решений, относящихся к рубрикам международного патентного классификатора, приведенным выше, выполнялся на основе прикладного исследования, в рамках которого с помощью метода наименьших квадратов восстанавливалась парная регрессионная зависимость количества опубликованных патентных документов на изобретения и полезные модели в отношении подклассов G06F, G06Q, G07C, G09B, G0K в зависимости от года, включенного в ретроспективу поиска, при этом глубина поиска составила десять лет и была определена на основе методических рекомендаций Государственной корпорации «Ростех».

В качестве инструмента для получения объектов выборки использовалась информационно-поисковая система сайта Европейского патентного ведомства (ЕПВ), при этом конъюнктивный поисковый запрос в терминах SQL-предикатов имел следующую структуру:

```
SELECT * FROM BD (1)  
WHERE Text LIKE «Lean production»  
OR «Labor» AND  
Field_51 LIKE («G06F%» OR «G06Q%»  
OR «G07C%» OR «G09B%»)AND  
(Field_22 BETWEENStart_DateANDEnd_Date),
```

где **SELECT * FROM** – оператор, осуществляющий выборку из базы данных; **BD** – множество открытых баз данных, размещенных на сервере Европейского патентного ведомства (ЕПВ), хранящих информацию о зарегистрированных патентах на изобретения и полезные модели; **WHERE** – предикат, реализующий горизонтальную выборку; **Text**

LIKE «Lean-production» OR «Labor» – предикат, значение которого истинно, если в тексте патентного документа содержатся фразы «Leanproduction» или «Labor»; Field_51 LIKE («G06F%» OR «G06Q%» OR «G07C%» OR «G09B%» OR «G09K%») – предикат, значение которого истинно, если документ классифицирован по рубрикам подклассов G06F, G06Q, G07C, G09B, G09K; Field_22 BETWEEN Start_Date AND End_Date – предикат, значение которого истинно, если патентный документ опубликован во временном диапазоне, заданном значениями переменных Start_Date (первый день года) и End_Date (последний день года); Field_22 и Field_51 – поля патентных документов, кодированные в соответствии со стандартом ВОИС ST.16, хранящие, соответственно, рубрику международного патентного классификатора (МПК), по которому классифицировано техническое решение и дату публикации документа.

В качестве независимой переменной X выступал временной интервал публикации патентных документов, характеризующийся годом публикации (диапазон составил 10 лет с 2013 по 2022 г.), а в качестве функции отклика Y выступало количество зарегистрированных и выданных в упомянутом диапазоне патентных документов. Полученная с помощью поисковых запросов выборка, составившая 10 объектов, и результаты вычислений сведены в таблицу и приведены ниже (таблица).

Выборочная совокупность объектов исследования и результаты вычислений

Sample set of research objects and calculation results

X_i , год	y_i , шт.	\bar{x}	\bar{y}
2013	22	2018	60
2014	25	s_x^2	s_y^2
2015	26	9	1415
2016	21	s_x	s_y
2017	45	3	38
2018	60	b	a
2019	86	11,93	-24003,07
2020	94	s^2	124,40
2021	108	s_a^2	12,44
2022	115	s_b^2	1,51
Выборочный смешанный центральный момент второго порядка		$m_{1/1}$	109,33
Коэффициент корреляции		r	0,96

При этом для вычисления значения $m_{1/1}$ была использована следующая зависимость:

$$m_{1/1} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})] \cdot \quad (4)$$

Полученные значения момента $m_{1/1}$ и коэффициента корреляции приведены в таблице, при этом следует отметить близость значения коэффициента кор-

Первоначально, на основе известных зависимостей, приведенных, например, в работах Е. С. Гриня, Н. М. Коршунова, А. М. Длина, были вычислены базовые выборочные статистики, включая выборочные средние \bar{x} , \bar{y} , дисперсии s_x^2 , s_y^2 и среднеквадратические отклонения s_x , s_y .

Затем были вычислены значения регрессионных коэффициентов b и a линейного уравнения регрессии на основании следующих зависимостей:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (2)$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x},$$

а уравнение линейной регрессионной зависимости было записано следующим образом:

$$Y = -24,00 \cdot 10^3 + 11,92 \cdot X.$$

Количественная оценка тесноты связи между функцией отклика Y и независимой переменной X была выполнена на основе выборочного коэффициента корреляции r , определяемого, как отношение смешанного центрального момента второго порядка (корреляционного момента) $m_{1/1}$ к произведению средних квадратических отклонений s_x , s_y :

$$r = \frac{m_{1/1}}{s_x s_y}. \quad (3)$$

реляции к единице ($r=0,96$), что подтверждает наличие тесной корреляционной связи между функцией отклика Y и независимой переменной X , на основании чего можно сделать вывод о линейной положительной динамике активности в области разработки новых технических решений в области бережливого

производства и научной организации труда. Учитывая хорошую аппроксимацию линейной зависимостью (3) модельных данных, было принято решение об отсутствии необходимости построения других видов парных регрессионных зависимостей, предусмотренных методом всех возможных регрессий.

Кроме линии регрессии на графиках часто изображают доверительную область, содержащую N процентов экспериментальных точек, позволяющую графически оценить тесноту корреляционной связи. На практике N принимают равным $N = 95\%$.

Для построения доверительной области была вычислена остаточная дисперсия, характеризующая рассеяние экспериментальных точек вокруг линии регрессии:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n-2}, \quad (5)$$

где s^2 – остаточная дисперсия, y_i – значение i -й экспериментальной точки; Y_i – i -я вычисленная ордината точки линии регрессии.

Далее определялись оценки дисперсий s_a^2 , s_b^2 , s_Y^2 параметров уравнения линии регрессии a и b , а также функции отклика Y :

$$s_a^2 = \frac{s^2}{n}, \quad (6)$$

$$s_b^2 = \frac{s^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (7)$$

$$s_Y^2 = s_a^2 + s_b^2 (x_i - \bar{x})^2 \quad (8)$$

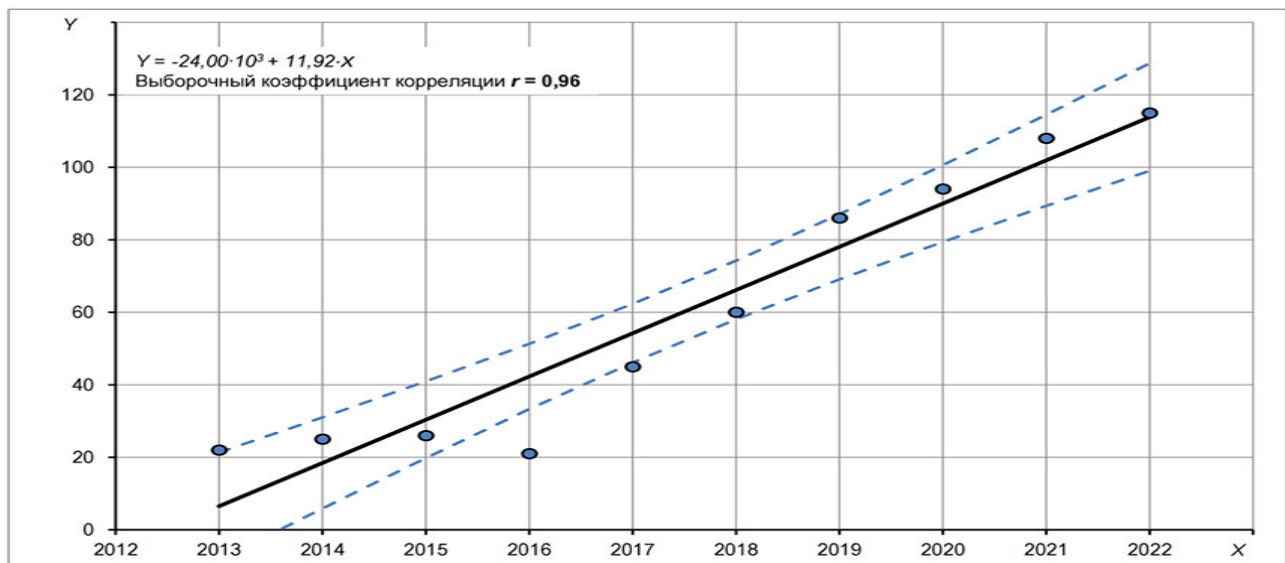
Ординаты точек верхней и нижней границ доверительной области были получены на основании следующего неравенства:

$$Y_i - t_{\alpha,k} s_Y < \eta < Y_i + t_{\alpha,k} s_Y,$$

где η , Y_i – ордината точки, вычисленная на основании полученного уравнения регрессии (4).

В качестве величины Y_i при построении границ использовались вычисленные ранее значения уравнения линии регрессии; $t_{\alpha,k}$ – значение квантиля распределения Стьюдента при уровне значимости $\alpha=0,05$ и числе степеней свободы $k = n - 1$ было принято равным $t_{\alpha,k}=1,96$.

Как видно из графика (рисунок), практически все точки выборочной совокупности оказались внутри 95%-й доверительной области, что дополнительно свидетельствует о высокой корреляционной связи между величиной отклика Y и независимой переменной X .



Графическое представление патентного ландшафта в отношении способов и устройств, используемых для реализации методик бережливого производства и научной организации труда

Graphical representation of the patent landscape with respect to methods and devices used to implement lean manufacturing techniques and scientific labor organization

Выводы

К основным выводам, сформулированным на основе результатов проведенного прикладного исследования, следует отнести следующее.

Как показал предметный поиск патентных документов, относящихся к выбранным тематическим рубрикам международного патентного классификатора, из уровня техники известно большое количество научно-технических документов, раскрывающих способы и устройства, относящиеся к решениям, способствующим улучшению условий труда, приборам для проведения хронометража технологических операций, а также методикам, позволяющим решить задачу повышения эффективности функционирования производственных систем в целом.

В настоящей работе приведены структурные характеристики наиболее значимых из них с анализом предположительных положительных эффектов от их использования в условиях производственных систем.

Анализ тренда изобретательской активности за последние десять лет показал, что количество опубликованных патентных документов стабильно растет, при этом тренд с большой точностью описывается парной линейной регрессионной зависимостью с коэффициентом корреляции, составляющим $r = 0,96$.

Кроме того, в отношении полученной в результате проведенного исследования зависимости следует отметить следующее. Известно, что регрессионные модели позволяют хорошо аппроксимировать функции отклика в границах исследованной выборки объектов. Однако линейные регрессионные зависимости с определенной долей осторожности можно использовать для экстраполяции функции отклика Y за пределы известного интервала значений независимой переменной X , то есть полученную зависимость (6) можно использовать для оценочного прогнозирования количества патентных документов, которые будут выданы в последующих годах, которые наступят после исследованного временного промежутка.

Например, для прогноза количества патентных документов по тематике бережливого производства и научной организации труда, которые будут опубликованы на сервере Европейского патентного ведомства в 2023 году, в зависимости (6) аргументу X достаточно присвоить значение $X = 2023$, при этом прогнозируемое значение функции отклика Y составит $Y = -24,00 \cdot 10^3 + 11,92 \cdot 2023 = 125,8 \approx 126$ документов.

Таким образом, можно с достаточной уверенностью предсказать, что интерес изобретателей к созданию новых технических решений в области инструментов бережливого производства и научной организации труда повышается, а компаниям, использующим в своей хозяйственной деятельности инновационные методики повышения эффективности труда, а также устройства и приборы для их осуществления, для повышения их конкурентоспособности на рынке и обеспечения защиты от недобросовестной конкуренции, следует рассмотреть вопрос о целесообразности организации правовой охраны таких результатов интеллектуальной деятельности, например, путем введения в отношении таких результатов интеллектуальной деятельности ре-

жима коммерческой тайны или подачи заявок на получение патентов Российской Федерации на изобретения или полезные модели.

Библиографические ссылки

1. Левинсон У., Рерик. Бережливое производство: синергетический подход к сокращению потерь / пер. с англ. А. Л. Раскина; под. науч. ред. В. В. Брагина. М.: Стандарты и качество, 2007. 272 с.: ил. (Деловое совершенство).
2. Организация и нормирование труда: учеб. пособие для вузов / под ред. В. В. Адамчука; ВЗФЭИ. М.: Финстанинформ, 2000. 301 с.
3. Бевзюк Е. А., Попов С. В. Регламентация и нормирование труда: учебное пособие для бакалавров. 4-е изд. Москва: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2023. 211 с. ISBN 978-5-394-05121-0. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/124097.html> (дата обращения: 23.09.2022).
4. Tyurin I. Yu., Dombrachev A. N., Korshunov A. I., Kuznetsov A. P., Yakimovich B. A. and Galiakhmetov R. A. Automated Chronometric System. Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 8, pp. 720–722. DOI: 10.3103/S1068798X17080202.
5. Клековкин В. С., Данилова А. А. Повышение результативности системы менеджмента качества (СМК) // Качество. Инновации. Образование. 2007. № 6 (25). С. 48–52.
6. Ключев А. В. Концепция бережливого производства: учеб. пособие. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. 88 с. ISBN 978-5-7996-0960-3 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/68438.html> (дата обращения: 02.10.2023).
7. Dombrachev A. N., Yakimovich B. A., Korshunov A. I., and Solomennikova S. I. Patent Activity of High-Tech Enterprises in the Republic of Udmurtia // Russian Engineering Research, 2016, Vol. 36, No. 7, pp. 573–576. © Allerton Press, Inc., 2016. DOI: 10.3103/S1068798X16070066.
8. Право интеллектуальной собственности. Том 2. Авторское право: учебник / Е. С. Гринь [и др.]. М.: Статут, 2017. 368 с. ISBN 978-5-8354-1350-8.
9. Кориунов Н. М., Эриашвили Н. Д., Харитонова Ю. С. Патентное право. М.: Юнити-Дана, Закон и право, 2011. 160 с.
10. Математическая статистика: учебник для техникумов / под ред. А. М. Дина. М.: Высш. шк., 1975. – 398 с.: ил.
11. Львовский Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1988. 239 с.: ил.
12. Дрейтер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Кн. 1. М.: Финансы и статистика, 1986. 366 с.
13. Данилова А. А., Домбравчев А. Н. О разработке обобщенного синергетического показателя производственных систем // Интеллектуальные системы в производстве. 2018. Т. 16, № 4. С. 82–89. DOI 10.22213/2410-9304-2018-4-82-89
14. Митрофанов С. П. Научные основы технологической подготовки группового производства. М.; Л.: Машиностроение, 1965. 395 с.
15. Организация, планирование и управление предприятием машиностроения: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / И. М. Разумов, Л. А. Глаголева, М. И. Ипатов, В. П. Ермилов. М.: Машиностроение, 1982. 544 с.: ил.
16. Оценка машин и оборудования: учебник / М. А. Федотова, А. П. Ковалёв, А. А. Кушель [и др.]; под ред. М. А. Федотовой. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2017. 324 с.

References

1. Levinson U., Rerik. *Berezhlivoe proizvodstvo: sinergeticheskii podkhod k sokrashcheniyu poter'* [Lean manufacturing: a synergistic

approach to reducing losses] / Transl. from English A.L. Raskin: Under. Scientific Ed. V.V. Bragina. Moscow : Standards and Quality, 2007. 272 p. (in Russ.).

2. *Organizatsiya i normirovanie truda* [Organization and regulation of labor]: Proc. manual for universities / Ed. V.V. Adamchuk ; VZFEI. Moscow: Finstatinform, 2000. 301 p. (in Russ.).

3. Bevzyuk E.A., Popov S.V. *Reglamentatsiya i normirovanie truda* [Regulation and rationing of labor: textbook for bachelors]. 4th ed. – Moscow: Dashkov and K, IP Er Media, 2023. – 211 p. – ISBN 978-5-394-05121-0. Digital educational resource IPR SMART: [website]. Available at: <https://www.iprbookshop.ru/124097.html> (access date: 09/23/2022) (in Russ.).

4. Tyurin I. Yu., Dombachev A.N., Korshunov A.I., Kuznetsov A.P., Yakimovich B.A. and Galiakhmetov R.A. Automated Chronometric System. Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 8, pp. 720–722. DOI: 10.3103/S1068798X17080202.

5. Klekovkin V.S., Danilova A.A. [Improving the effectiveness of the quality management system (QMS)] Quality. Innovation.Education. 2007. No. 6. Pp. 48-52 (in Russ.).

6. Klyuev A.V. *Kontseptsiya berezhlivogo proizvodstva* [The concept of lean production]: textbook. Ekaterinburg: Ural Federal University, EBS ASV, 2013. 88 p. ISBN 978-5-7996-0960-3. Available at: <https://www.iprbookshop.ru/68438.html> (access date: 10/02/2023).

7. Dombachev A.N., Yakimovich B.A., Korshunov A.I. and Solomennikova S.I. Patent Activity of High-Tech Enterprises in the Republic of Udmurtia // Russian Engineering Research, 2016, Vol. 36, No. 7, pp. 573–576. © 2016 Allerton Press, Inc. DOI: 10.3103/S1068798X16070066.

8. *Pravo intellektual'noi sobstvennosti* [Intellectual property rights]. Vol. 2. Copyright: textbook / E.S. Grin [and others]. Moscow: Statute, 2017. 368 p. ISBN 978-5-8354-1350-8 (in Russ.).

9. Korshunov N.M., Eriashvili N.D., Kharitonov Yu.S. *Patentnoe pravo* [Patent law]. Moscow: Unity-Dana, Law and Law, 2011. 160 p. (in Russ.).

10. *Matematicheskaya statistika* [Mathematical statistics]. Textbook for technical schools. Ed. A.M. Length. Moscow: Vysshaya shkola Publ. 1975. 398 p. (in Russ.).

11. Lvovsky E.N. *Statisticheskie metody postroeniya empiricheskikh formul* [Statistical methods for constructing empirical formulas]: A textbook for colleges. – 2nd ed., revised. and additional. Moscow: Vysshaya shkola Publ, 1988. 239 p. (in Russ.).

12. Draper N., Smith G. *Prikladnoi regressionnyi analiz* [Applied regression analysis]. Book 1. Moscow: Finance and Statistics, 1986. 366 p. (in Russ.).

13. Danilova A.A., Dombachev A.N. [On the development of a generalized synergetic indicator of production systems]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2018. Vol. 16, no. 4. Pp. 82-89. DOI 10.22213/2410-9304-2018-4-82-89 (in Russ.).

14. Mitrofanov S.P. *Nauchnye osnovy tekhnologicheskoi podgotovki gruppovogo proizvodstva* [Scientific principles of technological preparation of group production]. Moscow ; Leningrad: Mechanical Engineering, 1965. 395 p. (in Russ.).

15. Razumov I.M., Glagoleva L.A., Ipatov M.I., Ermilov V.P. *Organizatsiya, planirovanie i upravlenie predpriyatiem mashinostroeniya* [Organization, planning and management of a mechanical engineering enterprise]: Textbook for students of mechanical engineering specialties of universities. Moscow: Mechanical Engineering, 1982. 544 p. (in Russ.).

16. Fedotova M.A., Kovalev A.P., Kushel A.A. [and others] *Otsenka mashin i oborudovaniya* [Assessment of machines and equipment]: textbook. 2nd ed., revised. and additional. Moscow: INFRA-M, 2017. 324 p. (in Russ.).

* * *

Patent Landscape Study Results in Relation to Analyzing and Optimizing Methods and Devices for Technological Processes

A. A. Danilova, Senior Lecturer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

A. N. Dombachev, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

Difficult economic situation that has developed for most Russian companies in the market today requires new ways of ensuring their competitiveness, including import substitution of high-tech products previously being produced by foreign corporations in such industries as: machine-tool engineering, heavy engineering, textile production, electronic industry and medical production. Today, there are many different tools that help improve the company efficiency, including engineering enterprises, one of them is the audit of their production processes. Audit being a tool to implement the concept of business management process rationalization, also known as «lean production», allows you to monitor and adjust changes in technological processes, clarify planned production programs and make justified and balanced management decisions; in domestic research, the concept of rationalizing business process management is also commonly called scientific labor organization (SLO). The real interest of enterprises to the development of existing and design of new audit methods, as well as the need to create technical means for implementing these methods in practice, can be assessed by both on the basis of information search for scientific and technical documents devoted to effectiveness evaluation of production systems, published in peer-reviewed journals or in the form of monographs, and based on an analysis of the patent activity of technical solutions applicable for the implementation of lean manufacturing tools in production conditions. In this article, the authors examine the results of information and analytical studies of patent activity in the field of methods and devices for analyzing and optimizing technological processes for manufacturing high-tech products at mechanical engineering enterprises.

Keywords: Production system, labor intensity, mechanical engineering, knowledge engineering, enterprise patent activity, timing, patent landscape.

Получено: 02.10.23

Образец цитирования

Данилова А. А., Домбачев А. Н. О результатах исследования патентного ландшафта в отношении способов и устройств для анализа и оптимизации технологических процессов // Интеллектуальные системы в производстве. 2023. Т. 21, № 4. С. 53–59. DOI: 10.22213/2410-9304-2023-4-53-59.

For Citation

Danilova A.A., Dombachev A.N. [Patent Landscape Study Results in Relation to Analyzing and Optimizing Methods and Devices for Technological Processes]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2023, vol. 21, no. 4, pp. 53-59. DOI: 10.22213/2410-9304-2023-4-53-59.