

УДК 658.512.4:331.108.4
DOI 10.17513/snt.40905



CC BY 4.0

ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

¹Хуснуллин А. Р., ²Хисамутдинов Р. М.

¹Общество с ограниченной ответственностью «СПРУТ-Технология»,
Набережные Челны, Российская Федерация;

²Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Казанский федеральный университет»,
Набережные Челны, Российская Федерация, e-mail: sunniwind43@gmail.com

Основой технологической подготовки производства и планирования выпуска продукции являются данные технологического процесса. Также в технологическом процессе закладываются параметры качества продукции. Соответственно, к качеству самого технологического процесса предъявляются повышенные требования. Отсутствие на предприятиях программы по адаптации молодых специалистов, текучка технологических кадров, сложившийся хронический дефицит технологических кадров приводят к финансовым потерям предприятий, связанным с завышением норм материалоемкости и трудоемкости, а также повышенным уровнем брака из-за технологических процессов, которые технолог спроектировал некачественно. Цель данного исследования – обоснование применения при проектировании и нормировании технологических процессов современного программного обеспечения, а также оценка эффективности его применения при адаптации на предприятии инженеров-технологов и значительного снижения текучки кадров. Исследование и оценка эффективности применения современных программных продуктов для проектирования технологических процессов как способа снижения длительности и повышения качества адаптации проводились на ряде промышленных предприятий, на которых в технологических отделах работают выпускники высших учебных заведений по специальности 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Теоретические основы исследования опираются на работы специалистов кадровых служб и специалистов по психологии. Внедрение системы проектирования и нормирования технологических процессов «СПРУТ-ТП» позволило значительно снизить период адаптации молодых специалистов, улучшить эффективность программы наставничества, фактически исключить текучесть кадров, повысить лояльность команды. Кроме этого, использование системы «СПРУТ-ТП» приводит к росту экономических показателей: повышению производительности труда инженеров-технологов, сокращению сроков проектирования, снижению затрат на материалы и повышению эффективности использования оборудования. Одним из выводов исследования является преимущество совместного использования «СПРУТ-ТП» в учебных заведениях и на промышленных предприятиях для ускоренной адаптации молодых специалистов, снижению текучки кадров и повышению качества технологической подготовки производства.

Ключевые слова: адаптация, инженер-технолог, система проектирования и нормирования технологических процессов

PROBLEMS OF ADAPTATION OF YOUNG SPECIALISTS AND IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

¹Khusnullin A. R., ²Khisamutdinov R. M.

¹Limited Liability Company SPRUT-TECHNOLOGY, Naberezhnye Chelny, Russian Federation;

²Naberezhnye Chelny Institute (Branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution
of Higher Education “Kazan Federal University”, Naberezhnye Chelny, Russian Federation,
e-mail: sunniwind43@gmail.com

The basis of technological preparation of production and planning of product output is the data of the technological process. Also, the parameters of product quality are laid in the technological process. Accordingly, increased requirements are imposed on the quality of the technological process itself. The absence of a program for the adaptation of young specialists at enterprises, the turnover of technological personnel, and the chronic shortage of technological personnel have led to financial losses for enterprises due to the overestimation of material and labor consumption rates, as well as an increased level of defects caused by technological processes that were poorly designed by technologists. The purpose of this study is to substantiate the use of modern software in the design and standardization of technological processes, as well as to evaluate the effectiveness of its use in the adaptation of technological engineers at the enterprise and to significantly reduce the turnover of personnel. The study and evaluation of the effectiveness of the use of modern software products for the design of technological processes as a way to reduce the duration and improve the quality of adaptation were conducted at a number of industrial enterprises where graduates of higher educational institutions with a degree in 15.03.05 “Design and Technological Support of Mechanical Engineering Production” work in the technological departments of these enterprises. The theoretical foundations of the study are based on the work of specialists in human resources and specialists in psychology. The implementation of the «SPRUT-TP» system for the design and standardization of technological processes has significantly reduced the adaptation period for young specialists, improved the effectiveness of the mentorship program, and virtually eliminated the turnover of personnel, while increasing team loyalty. In addition, the use of the «SPRUT-TP» system has led to an increase in economic indicators, including higher productivity for technological engineers, shorter design times, lower material costs, and improved equipment utilization. The overall conclusion of the study is the advantage of using «SPRUT-TP» in educational institutions and industrial enterprises for the accelerated adaptation of young specialists, reducing the turnover of personnel, and improving the quality of technological preparation of production.

Keywords: adaptation, process engineer, system of designing and rationing of technological processes

Введение

Основа технологической подготовки производства и планирования выпуска качественной продукции – это данные из спроектированных технологических процессов. Поэтому к качеству спроектированного технологического процесса (ТП) предъявляются жесткие требования. Правила оформления отдельных документов, входящих в комплект технологической документации (КТД), и сам состав комплекта технологической документации определены ГОСТами, входящими в состав единой системы технологической документации (ЕСТД) [1]. Все промышленные предприятия Российской Федерации при проектировании ТП должны придерживаться ЕСТД. Традиционно функция проектирования ТП закреплена за службой главного технолога предприятия.

В настоящее время большой проблемой машиностроительного комплекса РФ является адаптация молодых специалистов на предприятии, что приводит к высокой текучести технологических кадров и к дефициту опытных инженеров-технологов в подразделениях службы главного технолога (ГТ). Фактическая численность инженеров-технологов крупных предприятий в некоторых подразделениях службы ГТ составляет 50–60 % от штатной численности. В небольших предприятиях технологическая служба, как правило, совсем отсутствует [2]. Привлечение со стороны фрилансеров, не являющихся работниками данного предприятия, не спасает ситуацию ввиду привязки ТП к условиям конкретного предприятия.

В процессе обучения в высших учебных заведениях по специальности 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (КТМП) студенты получают базовые знания и навыки по проектированию ТП и формированию КТД [3]. При этом они изучают требования 40 ГОСТов, составляющих ЕСТД, которые разделены на девять групп, например:

- ГОСТ 3.1102 устанавливает общую номенклатуру типов технологических документов (ТД), то есть регламентирует этапы разработки и виды документации, применяемые для ТП как изготовления, так и ремонта изделий приборостроения и машиностроения;

- ГОСТ 3.1404 и ГОСТ 3.17027 описывают конкретные требования к номенклатуре ТД и состав данных при описании операций и переходов обработки резанием. Также в процессе обучения студенты разрабатывают курсовые проекты и выпускные дипломные работы, в состав которых входит и проектирование технологических

процессов изготовления деталей, и сборки узлов (изделий). К сожалению, объем данных работ не позволяет в полной мере изучить ЕСТД.

Можно выделить четыре из основных проблем адаптации, с которыми сталкиваются вчерашние студенты, а сегодня молодые специалисты, инженеры-технологи, на начальном этапе работы [4]:

- проектирование ТП и формирование КТД с отклонением от изученных документов ЕСТД;

- отсутствие визуализации результата проектирования ТП в реальном времени;

- отсутствие при проектировании ТП опоры на описание нормативно-справочной информации (НСИ) в базе данных ресурсов предприятия;

- отсутствие возможности использовать при проектировании ТП ранее накопленный опыт.

Причиной этого являются как отсутствие опыта проектирования ТП, так и принятая на многих предприятиях практика оформления ТП и формирования КТД с отклонением от требований ЕСТД, на бумажных носителях или самостоятельно разработанном ПО. Все это приводит к разочарованию в выбранной профессии и оттоку молодых специалистов, еще не ставших инженерами-технологами, с предприятий. В результате адаптация вновь принятых на предприятие сотрудников, в том числе молодых специалистов, и снижение текучести кадров в настоящее время является одной из самых актуальных задач службы по персоналу (HR) и руководителей службы главного технолога.

Как часть более общей проблемы – социальной адаптации личности – проблема адаптации молодых специалистов разрабатывается в тесной связи со всем предшествующим опытом [5].

Исследователи, как и сотрудники кадровых служб, проявляют повышенный интерес к вопросам адаптации работников, так как они определяют эффективность дальнейшей работы сотрудников, в том числе инженеров-технологов. Достижение высокой адаптированности (взаимодействие личности и производственной среды) сотрудника является основой высокой эффективности профессиональной деятельности.

Период адаптации для молодых специалистов отличается особой сложностью, так как связан с существенным изменением цели, характера, условий деятельности, социального окружения, их статуса и ролей. Адаптивные способности личности, а также степень соответствия имеющихся представлений о работе, ценностных ориентаций, конкретных жизненных планов

молодого человека всему многообразию реальных условий на предприятии определяют в конечном счете его стабильность как работника [6]. Высокая текучесть молодых специалистов в первые несколько лет работы обусловлена плохой адаптацией на предприятии, что подтверждается многочисленными данными исследований.

Молодые специалисты как субъекты труда обладают определенной спецификой, которая порождает специфические моменты их адаптации и делает необходимым изучение этой проблемы как относительно самостоятельной [7].

Также на проблемы адаптации влияет то, что в течение длительного времени на предприятиях отсутствует преемственность поколений в инженерной среде и ведущие специалисты не имеют возможности передать свой опыт молодым специалистам ввиду их отсутствия.

При этом выпускники, выбравшие профессию инженера-конструктора, гораздо реже сталкиваются с данными проблемами. Все современные CAD-пакеты, используемые для проектирования конструкторской документации, работают в соответствии с ЕСКД и позволяют сразу на экране монитора увидеть и оценить результат проектирования.

Сложившийся на предприятиях хронический дефицит технологических кадров приводит к повышенной нагрузке имеющих специалистов, что зачастую влечет за собой ошибки в спроектированных ТП. Такие ТП, по которым осуществляется планирование производства, служат источником огромных финансовых потерь предприятий машиностроительного комплекса РФ, связанных с завышением норм материалоемкости и трудоемкости, а также повышенным уровнем брака [8].

Цель исследования – обоснование и оценка эффективности применения современного программного обеспечения для проектирования и нормирования ТП при адаптации молодых инженеров-технологов на предприятии приводящее к снижению текучести кадров. Система «СПРУТ-ТП» была выбрана как наиболее типичный представитель систем для проектирования и нормирования технологических процессов, которая применяется и в учебном процессе во многих учебных заведениях и в технологических отделах предприятий для проектирования и нормирования технологических процессов. То есть на рассматриваемых предприятиях в качестве молодых специалистов работают технологи, которые уже имеют начальные знания проектирования технологических процессов в системе «СПРУТ-ТП».

Материалы и методы исследования

Теоретические основы исследования опираются на работы специалистов кадровых служб, специалистов по психологии и руководство пользователя по системе проектирования и нормирования технологических процессов «СПРУТ-ТП».

Практические исследования проблемы адаптации на предприятиях молодых специалистов и оценка эффективности применения современного программного продукта для проектирования технологических процессов с одновременным материальным нормированием и нормированием трудоемкости как способа снижения длительности и повышения качества адаптации проводились на ряде промышленных предприятий, среди которых:

– ПАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат им. А. В. Варичева» (ПАО «Михайловский ГОК»), который является крупным предприятием по добыче и обогащению железной руды. Входит в состав металлургического холдинга «Металлоинвест». Расположено в Железногорске Курской области.

– АО «Центральное конструкторское бюро машиностроения» (АО «ЦКБМ») – предприятие, специализирующееся на разработке и производстве оборудования для атомной энергетики и промышленности. Входит в машиностроительный дивизион госкорпорации «Росатом». Расположено в Санкт-Петербурге.

На данных предприятиях в технологических отделах работают выпускники высших учебных заведений по специальности 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (КТОМП), в том числе Коломенского института (филиала) Московского государственного открытого университета.

Анализ проводился на основании экспертных мнений руководителей и специалистов о внедрении системы «СПРУТ-ТП» на трех предприятиях. Данные об объеме спроектированных ТП представлены в табл. 1.

Данный подход позволил оценить экономическую эффективность внедрения по следующим критериям:

- повышение производительности труда инженеров-технологов,
- сокращение сроков проектирования технологических процессов,
- снижение затрат на материалы,
- повышение эффективности использования оборудования,

которые достигаются качеством технологической подготовки производства, зависящую в том числе от качества адаптации молодых специалистов на данных предприятиях.

Таблица 1

Объем спроектированных ТП в системе «СПРУТ-ТП» на предприятии

Группа «НЛМК»	ГУП «Московский метрополитен»	АО «ЦКБМ»
Более 2000 спроектированных ТП	Объем одного технологического процесса более 300 листов	Более 7000 комплектов технологической документации

Примечание: составлена авторами на основе источника [9].

Таблица 2

Количество обращений по активации ознакомительной версии

Год	Количество запросов
2023	55
2024	148
2025	168

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 3

Количество обращений по активации ознакомительной версии по учебным заведениям

Учебное заведение	Количество запросов в 2023–2025 гг.
Сарапульский техникум машиностроения и информационных технологий, г. Сарапул	27
Гуманитарно-технический техникум, г. Оренбург	33
Промышленно-технологический колледж имени Н. И. Путилова, г. Санкт-Петербург	54

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Критерии эффективности оценивались специалистами предприятий за определенный равный период времени до внедрения системы «СПРУТ-ТП» и после внедрения системы. Аналогично по опросам специалистов кадровых служб предприятий оценивались критерии адаптации молодых специалистов за период времени до и после внедрения системы. Отдельно выделялась группа молодых специалистов, которые изучали и работали в системе «СПРУТ-ТП» во время обучения в высших учебных заведениях. Отдельно анализировалось количество запросов студентов высших учебных заведений на активацию ознакомительной версии «СПРУТ-ТП» по годам. Данные по количеству обращений приведены в табл. 2.

А также количество обращений по учебным заведениям за тот же период приведено в табл. 3.

Ограничением исследования являются функциональные ограничения программного продукта. Система «СПРУТ-ТП» основана на ЕСТД, которая применяется на предприятиях машиностроительного комплекса РФ. То есть в настоящем исследовании

не затрагиваются проблемы адаптации молодых специалистов на предприятиях других отраслей промышленности, например пищевой промышленности, где действуют свои стандарты на подготовку технологической документации.

Результаты исследования и их обсуждение

Отток кадров (молодых специалистов) предприятия пытаются решить несколькими методами, из которых по частоте применения можно выделить два основных [10]:

Первый – это прием на предприятие молодых специалистов с увеличенной по сравнению со средним уровнем заработной платы инженеров-технологов службы ГТ на предприятии заработной платой. Это может быть и прием без опыта на повышенную категорию, и установление повышенной персональной надбавки, и другие способы.

Данный метод при кажущейся простоте и эффективности обладает рядом существенных недостатков [11]:

– отсутствие у молодых специалистов стимула к повышению своих про-

фессиональных навыков («мне и так хорошо платят»);

- рост напряженности в коллективе между опытными работниками и молодыми специалистами («я инженер первой категории, выполняющий сложную работу, получаю меньше молодого специалиста»);

- отказ опытных инженеров от передачи опыта;

- временный эффект (всегда найдется организация, которая предложит больше).

Второй способ – это заинтересовать работника, сделать так, чтобы сам процесс адаптации молодого сотрудника и приобретение им опыта проектирования ТП проходил ускоренными темпами. При этом заработная плата зависит только от эффективности данного специалиста. Достичь этого можно применением системы грейдов при оплате труда инженеров-технологов. Система грейдов – это способ классификации должностей на основе их важности для компании, уровня ответственности и самостоятельности, необходимых знаний, умений и опыта для этой должности [12, 13].

Специалисты оценивают факторы:

- уровень ответственности (за процессы, результаты, подчиненных);

- требуемые знания и опыт (уровень образования, квалификация);

- навыки (коммуникативные, аналитические, управленческие и др.);

- сложность решаемых задач;

- самостоятельность в принятии решений;

- цена ошибки, влияние на финансовый результат;

- масштаб должности (стратегический, тактический, операционный уровни) [14].

Преимуществами второго способа являются:

- стимул к повышению своих профессиональных навыков (оплата зависит от эффективности сотрудника);

- отсутствие напряженности в коллективе между опытными работниками и молодыми специалистами;

- заинтересованность опытных инженеров в передаче опыта молодым специалистам;

- долговременный эффект, так как постоянно будет работать школа наставничества и будет возможность построения карьерного роста в коллективе.

Из сказанного ранее напрашивается вывод об оптимальности второго варианта решения задачи по адаптации молодых специалистов на предприятии, где основной задачей кадровой службы и руководителей службы главного технолога становится облегчение адаптации молодых специалистов, пришедших в подразделение и организация

процесса наставничества для передачи опыта. Здесь преемственность теоретических знаний и практических навыков по проектированию ТП и формированию КТД в соответствии с ЕСТД, полученных во время обучения в высших учебных заведениях и практических навыков по проектированию реальных ТП на предприятии молодыми специалистами, имеет колоссальное значение.

Тема преемственности была достаточно подробно рассмотрена несколько лет назад в ряде работ, где данный вопрос рассмотрен как с точки зрения преподавателей вуза, так и с точки зрения производства. Преподавателями, студентами и специалистами предприятия были проведены опытные работы по обеспечению преемственности процесса обучения и работы на предприятии. На основе опытных работ был сделан вывод о том, что решение вопроса преемственности позволит:

- значительно снизить срок технологической подготовки производства на изделие;

- повысить качество проектирования технологических процессов;

- управлять производством, используя актуальные и качественные инженерные данные;

- снизить затраты на производство, оптимизируя номенклатуру материалов, оснастки и комплектующих;

- повысить эффективность эксплуатации оборудования (в том числе высокоточного оборудования с ЧПУ), снизить расход инструмента;

- снизить себестоимость продукции;

- оптимизировать жизненный цикл изделия.

Как правило, на промышленных предприятиях при проектировании ТП используются следующие методы оформления технологической документации (ТД), представленные на рис. 1.

Так как последний из описанных методов является наиболее прогрессивным с точки зрения адаптации молодых специалистов на предприятии и передачи опыта от опытных технологов молодым инженерам-технологам, а также обеспечивает снижение трудоемкости и повышение качества проектирования ТП и формирования КТД, далее будет рассмотрен именно он.

К аналогичным выводам пришли и преподаватели Коломенского института (филиала) Московского государственного открытого университета.

В данном институте в рамках учебного процесса по специальности 151001 Технология машиностроения добавлен курс «САПР технологических процессов» (САПР ТП).

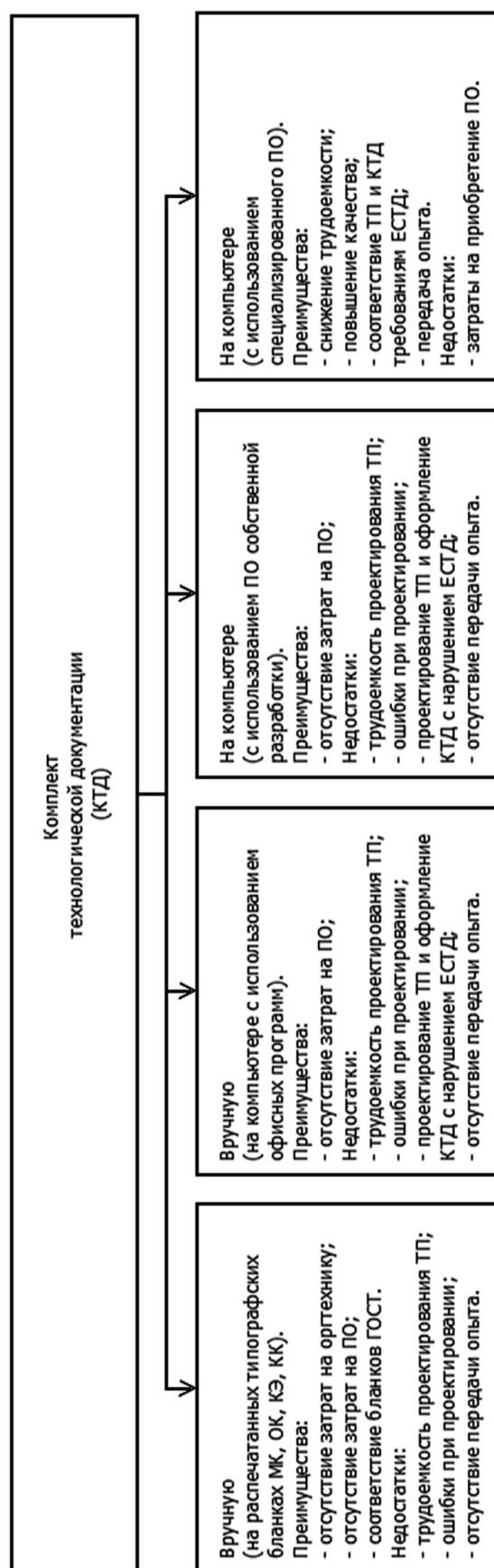


Рис. 1. Методы формирования КТД
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Данный курс актуален для отечественных машиностроительных предприятий, которые осуществляют цифровизацию своих бизнес-процессов. Это подтверждено большим интересом, который проявляют к выпускникам данного вуза многие предприятия машиностроительного комплекса РФ.

Для достижения поставленных целей подготовки инженерных кадров план обучения был откорректирован. Откорректированный план мобилизует интеллектуальные возможности и знания выпускника (молодого специалиста) для разрешения любых проблемных ситуаций в своей будущей карьере.

С учетом этого по предложению выпускающей кафедры «Технология машиностроения» и исходя из решения Совета вуза в учебный план специализации САПР ТП базовой специальности включены три дисциплины: «САПР ТП», «САПР режущего инструмента» и «Высокоинтегрированные технологии в металлообработке (CAD/CAM/CAE-технологии)».

При изучении дисциплины «Высокоинтегрированные технологии в металлообработке» студенты выполняют курсовой проект (КП) по унифицированной теме: «Разработка элементов интегрированной технологии проектирования и изготовления детали-представителя». Задачей КП является формирование у обучаемых понимания комплексного характера автоматизации проектирования и конечной его цели – информационной интеграции всех конструкторско-технологических и производственных подразделений в единое целое [15].

Повышенный спрос среди предприятий на выпускников данного вуза по специализации

САПР ТП подтверждает, что корректировка учебного плана для профильных дисциплин проведена своевременно, методика преподавания актуальна и учитывает реальные потребности предприятий в молодых инженерно-технических кадрах, которые имеют компетенции, необходимые в современных условиях для ускоренной адаптации.

Анализ проведенной работы показал следующее:

- уровень практических навыков геометрического моделирования, проектирования технологических процессов, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ и расчетно-аналитических модулей прикладного характера является достаточным для работы в условиях современного высокоавтоматизированного производства;

- курсовое проектирование в соответствии с разработанным заданием является хорошей практической базой для последующего дипломного проектирования и адаптации выпускников на месте будущей работы [15].

В совокупности, опираясь на все описанные ранее аспекты проблем адаптации и проектирования ТП на предприятии, напрашивается применение при проектировании ТП и формировании КТД (конструкторско-технологической документации) программного продукта, работающего по технологии WYSIWYG (вазивег) What You See Is What You Get, «что видишь, то и получишь», который позволит не только проектировать технологический процесс, опираясь на данные НСИ, описывающей ресурсы предприятия, но и получить в результате полный комплект технологических документов, оформленных согласно ЕСТД.

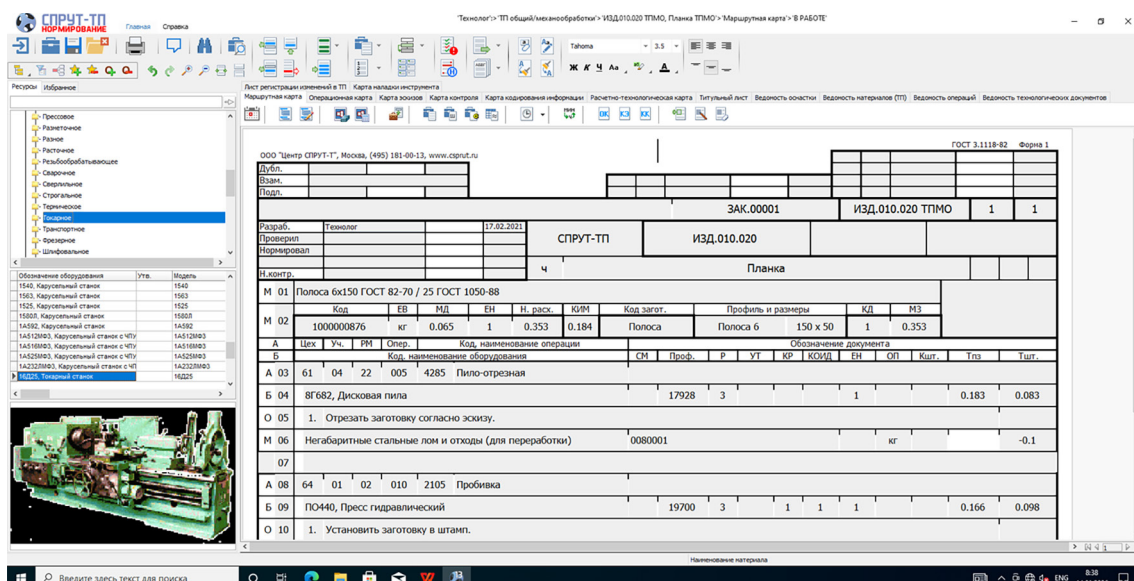


Рис. 2. Рабочее окно «СПРУТ-ТП»
Примечание: взят авторами из источника [9]



Применение такой автоматизированной системы проектирования технологических процессов, основанной на ЕСТД, где проектирование ТП происходит визуально непосредственно на бланке документа, входящего в состав КТД, позволяет в первую очередь повысить скорость проектирования и качество проектируемых ТП, а также ускорить период адаптации и передачу опыта от квалифицированных инженеров-технологов молодым специалистам.

Рассмотрение системы проведем на примере системы автоматизированного проектирования и нормирования технологических процессов «СПРУТ-ТП». Данная система является полностью отечественной разработкой, относится к классу САРР-систем (Computer-Aided Process Planning) и ее функционал предназначен для следующих целей:

- проектирования и нормирования ТП;
- формирования и вывода на печать КТД согласно требованиям ЕСТД;
- ведения нормативно-справочной информации (описание ресурсов предприятия);
- управления процессом проектирования, согласования и утверждения ТП;
- подготовки сводных данных по материальным и трудовым затратам на сборочную единицу, заказ;
- подготовки и передачи данных для систем планирования производства (MES) и управления ресурсами (ERP) [16].

Первым основным преимуществом программы является применение при проектировании ТП технологии WYSIWYG, которая позволяет инженеру-технологу на экране компьютера видеть конечный результат проектирования, то есть то, что будет выведено на печать. Это значительно повышает качество проектирования ТП, так как молодой специалист (инженер-технолог) на экране видит бланки документа ТП (МК, ОК, КЭ, КК и др.), которые полностью соответствуют ЕСТД и с которыми он ознакомился во время обучения. При этом не требуется длительной адаптации молодых специалистов.

Вид рабочего окна системы «СПРУТ-ТП», в котором работает инженер-технолог при проектировании ТП [9], представлен на рис. 2.

Вторым основным преимуществом системы СПРУТ-ТП является проектирование ТП инженером-технологом, опираясь на нормативно-справочную информацию (описание ресурсов предприятия). Заполнение полей бланка документов (МК, ОК, КЭ, КК и др.) полностью соответствующее

ЕСТД. Сами данные отображаются на контекстной закладке в зависимости от поля бланка, в которое требуется внести данные. Это значительно ускоряет адаптацию на рабочем месте и повышает качество проектирования ТП, так как молодой специалист (инженер-технолог) заполнение полей изучал во время выполнения курсовых проектов и дипломной работы. Связь контекстных закладок с полями бланка при проектировании ТП представлена на рис. 3.

Третьим основным преимуществом системы «СПРУТ-ТП» является возможность проектирования ТП молодыми специалистами на основе ТП, созданных ранее опытными инженерами-технологами (на основе аналогов). «СПРУТ-ТП» является клиент-серверной платформой, где на сервере находятся базы данных активных и архивных проектов, доступных всем пользователям. Молодой специалист имеет возможность по исходным данным (обозначению, наименованию, маршруту, заготовке и др.) подобрать аналогичный ТП, спроектированный ранее более опытным технологом, изучить его и на его основе спроектировать свой ТП. При этом происходит адаптация на новом рабочем месте и передача опыта от опытных технологов молодым специалистам. Дополнительным преимуществом данного функционала является значительное ускорение проектирования ТП и повышение качества спроектированного ТП [17].

Окно подбора аналога ТП представлено на рис. 4.

В настоящее время в системе «СПРУТ-ТП» отсутствуют механизмы искусственного интеллекта (ИИ). В системе «СПРУТ-ТП» реализован механизм автоматизированного проектирования ТП с использованием официальных справочников нормирования трудоемкости.

Всего в систему интегрировано 77 справочников по основным технологическим переделам. Использование справочников в проектировании ТП позволяет фиксировать и сохранять алгоритм в модели расчета. В алгоритме содержится последовательность диалогов и все введенные или выбранные значения параметров в каждом диалоге. Алгоритм работы представлен на рис. 5.

Данный функционал позволяет создавать библиотеки типовых расчетов, адаптированных к условию производства, и служит первым шагом разработчиков данного программного обеспечения к внедрению ИИ при проектировании ТП.

СПРУТ-ТП-Нормирование

Подбор аналога детали

Настройте фильтр

Тип ДСЕ: Деталь

☒ По детали ☐ По техпроцессу

Обозначение содержит:

Любое

Наименование совпадает на >60% с:

Любое

Свойства ДСЕ

Масса ДСЕ в диапазоне:

0.1 - 8

Расчетовка

Последовательность цехов содержит (с учётом порядка):

61, 63

Заготовка

Код материала равен:

Любой

Код заготовки равен:

Любой

Наименование заготовки содержит:

Любое

Применить

Выберите ТП

Активные проекты | Архив

Поиск по таблице...

Деталь		Техпроцесс	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
ИЗД.000.020	Кардан верхний	ИЗД.000.020 ТПМО	Кардан верхний ТПМО
ИЗД.000.020	Кардан верхний	ИЗД.000.020.01 ТПМО	Кардан верхний ТПМО
ИЗД.000.030	Кардан нижний	ИЗД.000.030 ТПМО	Кардан нижний ТПМО
ВЛО.1201	Вал опорный	ГТП.0020	Групповой процесс изготовления
ВЛО.1202	Вал редуктора ведущий	ГТП.0020	Групповой процесс изготовления
ВЛО.1203	Вал шлицевой	ГТП.0020	Групповой процесс изготовления

Показать файлы ДСЕ... | Показать документы ТП...

Выбрать ТП | Отмена

Рис. 4. Окно подбора аналога
Примечание: взят авторами из источника [9]

Таблица 4

Адаптация молодых специалистов

Показатель адаптации	Значение до внедрения «СПРУТ-ТП»	Значение после внедрения «СПРУТ-ТП»	Эффект от применения «СПРУТ-ТП»
Средний срок первичной адаптации молодого специалиста	6 месяцев	3–4 месяца	Сокращение сроков на 30–50 %
Срок выхода на самостоятельную разработку простых ТП	4 месяца	1,5–2 месяца	Сокращение сроков на 50–60 %
Срок освоения оформления КТД	3 месяца	1–1,5 месяца	Сокращение сроков на 50–65 %
Период активного сопровождения наставником	6 месяцев	3 месяца	Сокращение срока примерно на 50 %

Примечание: данные получены авторами на основе статистической обработки данных кейсов предприятий до и после внедрения: HR-статистикой, отчетами технологической службы.

По кейсам руководителей и специалистов кадровых служб предприятий, на которых проводилось исследование, использование современного программного продукта для проектирования технологических процессов может способствовать:

- снижению периода адаптации молодых специалистов до и после внедрения «СПРУТ-ТП» и повышению эффективности программы наставничества, когда опыт-

ные инженеры растят себе смену. Сводные данные по изменению периода адаптации приведены в табл. 4;

- снижению высокой мобильности кадров, особенно среди молодых специалистов. Сводные данные по мобильности кадров молодых специалистов приведены в табл. 5;

- повышению сплоченности команды, которая росла вместе для достижения результата.

Таблица 5

Мобильность кадров молодых специалистов

Показатель мобильности кадров	Значение до внедрения «СПРУТ-ТП»	Значение после внедрения «СПРУТ-ТП»	Эффект от применения «СПРУТ-ТП»
Мобильность кадров молодых специалистов в первый год работы	20–25 %	10–15 %	Снижение на 40–50 %
Доля молодых специалистов, успешно прошедших испытательный срок	75–80 %	85–90 %	Рост на 10–15 п. п.
Доля молодых специалистов, продолжающих работу на предприятии после первого года	70–75 %	85–90 %	Рост на 15–20 п. п.

Примечание: данные получены авторами на основе статистической обработки данных кейсов предприятий до и после внедрения: HR-статистикой, отчетами технологической службы

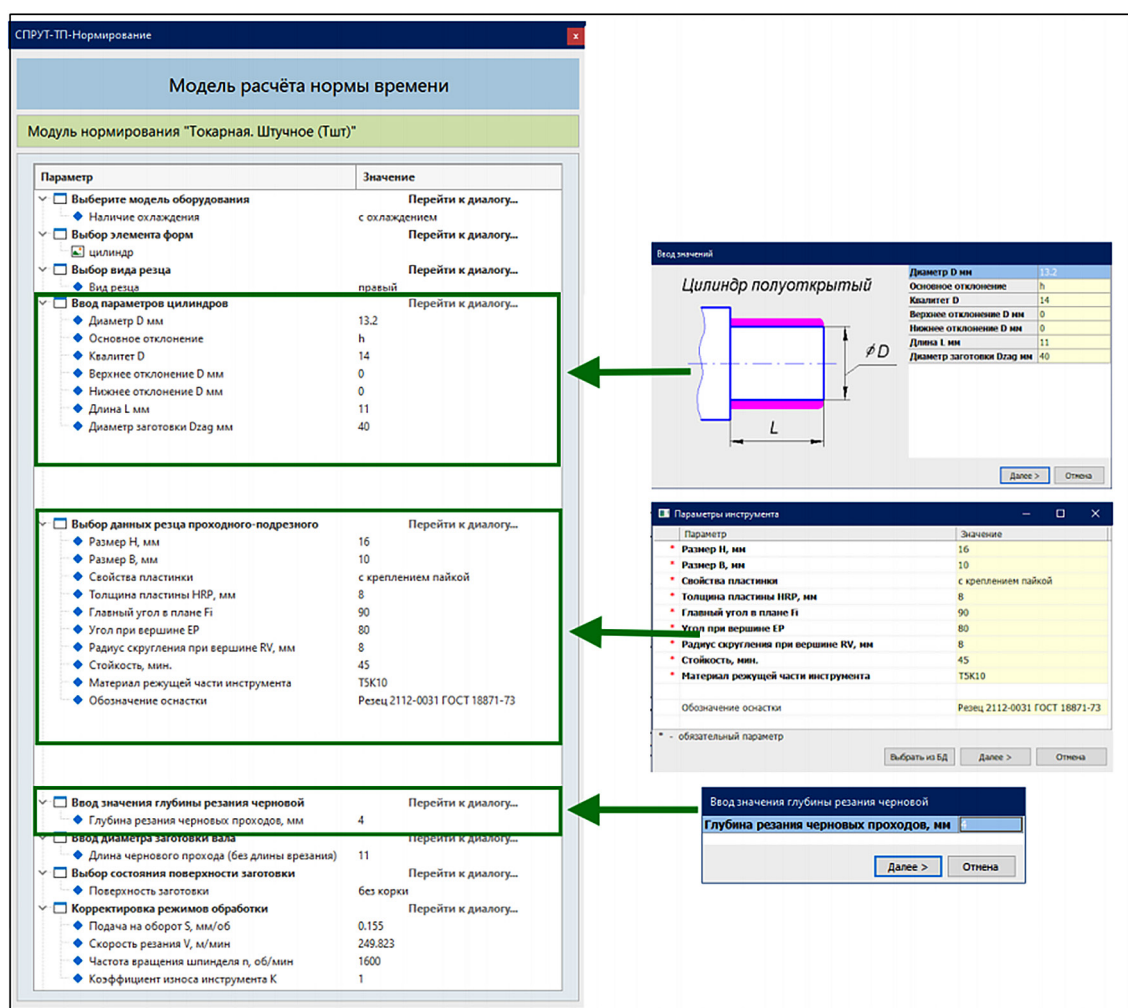


Рис. 5. Алгоритм работы модели расчета
Примечание: взят авторами из источника [9]

В результате опроса специалистов кадровых служб предприятий было отмечено, что ключевые инженеры, выросшие из категории «молодой специалист», отказываются

от предложений конкурентов с формулировкой: «Здесь есть перспективы».

Эффективность процесса адаптации молодых специалистов на предприятиях,

использующих «СПРУТ-ТП», достигается в тех регионах, где в высших или средне-специальных учебных заведениях в учебном процессе также используется система «СПРУТ-ТП». Таких учебных заведений достаточно много как в Российской Федерации, так и за рубежом, например:

- Сарапульский техникум машиностроения и информационных технологий, г. Сарапул;
- Гуманитарно-технический техникум, г. Оренбург;
- СПб ГБПОУ "Промышленно-технологический колледж имени Н. И. Путилова", г. Санкт-Петербург;
- УО «Барановичский государственный университет», г. Барановичи, Республика Беларусь;
- многие другие.

Для учебных заведений «СПРУТ-ТП» поставляется с конфигурациями, которые

учитывают индивидуальные потребности учебного заведения.

Кроме решения вопросов адаптации и текучки кадров, внедрение «СПРУТ-ТП» на предприятии приводит к росту следующих экономических показателей:

- повышение производительности труда инженеров-технологов и сокращение сроков проектирования ТП за счет автоматизации рутинных операций. Данные по повышению производительности труда инженеров-технологов приведены в табл. 6;
- снижение затрат на материалы за счет точного нормирования при проектировании ТП. Данные по снижению затрат на основные и вспомогательные материалы приведены в табл. 7;
- повышение эффективности использования оборудования за счет применения официальных встроенных справочников при проектировании операций ТП.

Таблица 6

Повышение производительности труда

Показатель производительности труда инженера-технолога	Значение до внедрения «СПРУТ-ТП»	Значение после внедрения «СПРУТ-ТП»	Эффект от применения «СПРУТ-ТП»
Количество простых ТП на одного технолога в месяц	8–10 шт.	12–15 шт.	Рост на 40–50 %
Количество ТП средней сложности в месяц	4–5 шт.	6–7 шт.	Рост на 30–40 %
Количество ТП, разработанных молодым специалистом после трех месяцев работы	2–3 шт.	5–6 шт.	Рост примерно в 2 раза
Доля ТП, созданных с использованием типовых решений	20–30 %	60–70 %	Рост на 40 п. п.

Примечание: данные получены авторами на основе статистической обработки данных кейсов предприятий до и после внедрения: журналами нормоконтроля, данными ERP/MES, складского учета и производственных отчетов.

Таблица 7

Снижение затрат на основные и вспомогательные материалы

Показатель затрат на основные и вспомогательные материалы	Значение до внедрения «СПРУТ-ТП»	Значение после внедрения «СПРУТ-ТП»	Эффект от применения «СПРУТ-ТП»
Отклонение фактического расхода материала от расчетной нормы	8–12 %	3–5 %	Снижение на 50–60 %
Количество случаев превышения материальных норм	100 % базовый уровень	60–70 % от базового уровня	Снижение на 30–40 %
Количество случаев занижения материальных норм	100 % базовый уровень	50–60 % от базового уровня	Снижение на 40–50 %
Доля норм, рассчитанных по единой методике	40–50 %	85–90 %	Рост на 35–45 п. п.
Потери материала из-за неточных норм	100 % базовый уровень	70–80 % от базового уровня	Снижение на 20–30 %

Примечание: данные получены авторами на основе статистической обработки данных кейсов предприятий до и после внедрения: журналами нормоконтроля, данными ERP/MES, складского учета и производственных отчетов.

Экспертные мнения/кейсы

Например, руководители ПАО «Михайловский ГОК», входящего в группу компаний «Металлоинвест», на котором была внедрена «СПРУТ-ТП», высоко оценили функциональные возможности системы для адаптации молодых специалистов:

К достоинствам системы «СПРУТ-ТП» можно отнести:

- обеспечение групповой работы технологов различных подразделений в единой среде;
- изменение состояний документов в процессе разработки ТП: от выдачи задания до утверждения готовых;
- разделение прав доступа пользователей к документам и объектам проектирования;
- простой интерфейс системы – работа с активными формами документов по ГОСТ ЕСТД;
- возможность быстрого создания новых технологических процессов на основе аналогов или шаблонов;
- получение отчетов о текущем состоянии разработки ТД.

Специалисты АО «ЦКБМ» выделяют другие особенности системы, позволяющие их специалистам, в том числе молодым, повысить эффективность ТПП:

К достоинствам можно отнести:

– Функционал проектирования технологических процессов и выпуска комплекта технологической документации в строгом соответствии с ЕСТД. Систему не требуется дорабатывать под требования к оформлению технологической документации в соответствии с нормативными документами предприятия.

– Возможность создания и поддержания в актуальном состоянии нормативно-справочной информации предприятия.

– Возможности автоматизации силами специалистов предприятия нормирования стандартных технологических операций.

– Расширенную систему управления правами.

Выводы

1. Полученные описательные данные позволяют предположить, что совместное использование системы «СПРУТ-ТП» в учебных заведениях и на промышленных предприятиях может быть фактором ускорения профессиональной адаптации молодых инженеров-технологов и, как следствие, повышения качества технологической подготовки производства. В дальнейшем для уточнения долговременного эффекта совместного использования системы «СПРУТ-ТП» в учебных заведениях

и на промышленных предприятиях могут потребоваться дополнительные эмпирические исследования.

2. Согласно кейсам руководителей предприятий, источником данных на предприятиях, использующих систему «СПРУТ-ТП», при планировании производства является не опыт сотрудника планового отдела, который осуществляет планирование, а данные качественного технологического процесса из системы.

Список литературы

1. Вотинова Е. Б., Шалимов М. П., Фивейский А. М. Основы технологической подготовки производства. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. 168 с. ISBN 978-5-7996-2171-1.
2. Уварова А. А., Смелкова Т. А., Шпортько Ю. В. Современные проблемы адаптации молодых специалистов в организации // Научный Лидер. 2021. № 33 (35). URL: <https://scilead.ru/article/822-sovremennye-problemi-adaptatsii-molodikh-spets> (дата обращения: 25.04.2026).
3. Алексеев Н. С. САПР технологических процессов: учебное пособие для самостоятельной работы студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения. Рубцовск: ИТО Рубцовского индустриального института, 2023. 126 с. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.rubinst.ru/sites/default/files/static/vuz/Departaments/TiMiPP/directions/KTM/Tutorials/Alekseev_N.S._SAPR_tehnologicheskikh_processov_\(samost.rab.\)_2023g.pdf](https://www.rubinst.ru/sites/default/files/static/vuz/Departaments/TiMiPP/directions/KTM/Tutorials/Alekseev_N.S._SAPR_tehnologicheskikh_processov_(samost.rab.)_2023g.pdf) (дата обращения: 23.08.2026).
4. Васильева Т. Н., Романов В. В. Социально-психологическая адаптация молодых специалистов-инженеров в проектной организации: проблемы и стратегия их преодоления // Организационная психология. 2019. Т. 9. № 2. С. 93–105. URL: <http://orgpsyjournal.hse.ru>. EDN: THXWAE (дата обращения: 10.03.2026).
5. Дедов Н. П. Проблемы социальной адаптации личности в виртуальном пространстве межличностных отношений // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2017. Т. 6. № 2А. С. 128–137. URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-psychology-2017-2/12-dedov.pdf> (дата обращения: 23.08.2026). EDN: ZBIMTT.
6. Ковалева Е. А. Проблемы психологической адаптации человека к современным социальным условиям // Мировые цивилизации. 2020. № 1–2. URL: <https://wcj.world/PDF/05PSMZ120.pdf> (дата обращения: 15.03.2026). EDN: OMHXWW.
7. Вислова А. Д. Проблемы социальной адаптации молодежи в современном обществе. Нальчик: Редакционно-издательский отдел ИГИ КБНЦ РАН. 2017. 104 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kbigi.ru/fmedia/%D0%92%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0.%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D1%8B-%D1%81%D0%BE%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9-%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BF%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8.pdf> (дата обращения: 25.08.2026). EDN: XMAYNH.
8. Климова П. А., Писаренко О. В. Проблема дефицита кадров в промышленном секторе: причина и пути решения // Дискуссия. 2024. Вып. 133. С. 258–265. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-defitsita-kadrov-v-promyshlennom-sektore-prichiny-i-puti-resheniya/viewer> (дата обращения: 15.05.2026). DOI: 10.46320/2077-7639-2024-12-133-258-265.

9. Примеры использования СПРУТ-ТП-Нормирование / ООО «Центр СПРУТ-Т». г. Москва, 2026. [Электронный ресурс]. URL: <https://csprut.ru> (дата обращения: 03.04.2026).
10. Алехина Л. Л., Васечкин А. С., Васечкина Е. А. Кадровый голод в условиях массовой безработицы // Научные записки ОрелГИЭТ. 2016. № 6. С. 19–24. URL: <https://scinotes.ranepa.ru/files/2205/54b3944f3b443d048a7b1cf969b30bdd?ysclid=mpcmnx97c509205198> (дата обращения: 14.08.2026). EDN: XCNPBF.
11. Тинькова Е. В., Гулуа С. Дефицит квалифицированных кадров и производственный потенциал // Дельта науки. 2018. № 1. С. 12–14. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=35396075> (дата обращения: 24.08.2026). EDN: XVRMCX.
12. Грейд: что это и как выстроить систему оплаты труда // Compass. Бизнес как образ жизни. 2024. URL: <https://getcompass.ru/blog/posts/greyd?ysclid=mm3c6mq4vn765261042> (дата обращения: 03.05.2026).
13. Система грейдов в оплате труда. Что это, как составить // TEAMLY. 2026. URL: <https://teamly.ru/blog/sistema-greidov-v-oplate-truda> (дата обращения: 03.05.2026).
14. Соболева И. В. Поиск работы по рецепту. СПб.: 2020, 266 с. ISBN 978-5-600-02670-4.
15. Федорова В. А. Обзор систем автоматизированного проектирования технологических процессов // Наука и молодежь: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. 2023. Т. 1. Ч. 1. С. 83–86. [Электронный ресурс]. URL: https://journal.altstu.ru/konf_2023/2023_1/121/ (дата обращения: 21.08.2026). EDN: FWHIAG.
16. Система автоматизированного проектирования и нормирования технологических процессов // РИТМ. 2025. № 7. С. 15. URL: <https://ritm-magazine.com/ru/magazines/2025/zhurnal-ritm-mashinostroeniya-no-7-2025> (дата обращения: 05.05.2026).
17. Ашурбеков Р. А., Лобачева А. С., Каштанова Е. В. Инновационное управление персоналом: материалы XIII международного межвузовского кадрового форума им. А. Я. Кибанова. М.: Издательство Государственный университет управления (Москва). 2022. 111 с. URL: https://guu.ru/wp-content/uploads/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC-%D0%9A%D0%B8%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2-2022_%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf?ysclid=mpcnowo v3g651094593 (дата обращения: 23.08.2026). EDN: WYVEQX.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: ООО «СПРУТ-Технология».

Financing: SPRUT-TECHNOLOGY LLC.