

Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 2 (38). С. 15—24.

Economic and Social Research. 2023. No. 2 (38). P. 15—24.

Научная статья

УДК 658.5:004.9

doi: 10.24151/2409-1073-2023-2-15-24

<https://elibrary.ru/beompj>

Цифровизация как новый принцип организации производства

А. Н. Головина¹, А. А. Пешкова²

^{1, 2} Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

¹ vshko@inbox.ru

² np91@list.ru

Аннотация. Функционирование промышленных предприятий в условиях цифровой экономики ставит задачу реализации новых научных подходов к ведению производственной деятельности. В связи с этим целью настоящей статьи стало развитие научных принципов организации производства — в качестве базовых положений в области формирования и выполнения производственных процессов. Авторы применили общенаучные методы познания (анализ, синтез, группировку) — и в рамках данной работы представили обзор существующих научных принципов организации производства, среди которых дифференциация, концентрация, комбинирование, специализация, универсализация, пропорциональность, параллельность, прямоочность, ритмичность и непрерывность. Новизной исследования стала разработка нового принципа (а именно цифровой интеграции производства), определяющего требования к организации цифрового пространства на промышленном предприятии для эффективного выполнения производственной деятельности. Полученные научные результаты полезны для представителей научного сообщества и специалистов промышленных предприятий, задействованных в области организации производства и цифровизации процессов.

Ключевые слова: принципы организации производства, принцип цифровой интеграции производства, цифровизация промышленного предприятия, цифровые технологии в промышленности

Для цитирования: Головина А. Н., Пешкова А. А. Цифровизация как новый принцип организации производства // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 2 (38). С. 15—24. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2023-2-15-24> EDN: BEOMPJ.

Original article

Digitalization as a new principle of production organization

A. N. Golovina¹, A. A. Peshkova²

^{1, 2} Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

¹ vshko@inbox.ru

² np91@list.ru

Abstract. The functioning of industrial enterprises in the digital economy involves the task of applying new scientific approaches to production. In this regard, the purpose of this work is to develop the scientific principles of the production organization as the basic provisions for the formation and implementation of production processes. The authors, based on general scientific methods of cognition (analysis, synthesis, grouping), have presented an overview of the existing scientific principles of the production organization, including differentiation, concentration, combination, specialization, universalization, proportionality, parallelism, direct flow, rhythm and continuity. The novelty of the study is the development of a new principle (digital integration of production), which determines the requirements for the organization of digital space in industrial enterprises in order to ensure efficient production activities. The obtained scientific results are useful for the scientific community and specialists of industrial enterprises involved in the production organization and digitalization of processes.

Keywords: production organization principles, principle of digital integration of production, industrial enterprise digitalization, digital technologies in industry

For citation: Golovina A. N., Peshkova A. A. “Digitalization as a New Principle of Production Organization”. *Economic and Social Research* 2 (38) (2023): 15–24. (In Russian). <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2023-2-15-24> EDN: BEOMPI.

Введение

Реализация принципов организации производства имеет большое практическое значение, так как технологические операции и функциональные работы на промышленных предприятиях многообразны. Традиционно организация процессов производства заключается в объединении персонала и средств производства, в налаживании производственных отношений в определенных пространственных и временных границах. Сочетание указанных элементов во времени предполагает конкретный порядок и длительность выполнения технологических операций и функциональных работ, в том числе бесперебойное снабжение рабочих мест

необходимыми материалами, заготовками, инструментом, рациональное движение материальных потоков. Пространственное объединение тех же элементов представляет собой создание определенной производственной структуры промышленного предприятия, формирующей эффективную взаимосвязь между элементами процессов производства. В процессе создания подобной структуры, кроме всего прочего, устанавливаются необходимый состав основных производственных фондов, оптимально размещают подразделения, рабочие места, создают комфортные и безопасные условия труда, обеспечивают систему взаимодействия

отдельных подразделений и пр. При этом существующие научные подходы акцентируют внимание на организации производства в реальной действительности (*в физическом пространстве*), хотя кроме этого в современном мире актуальна организация

цифровой среды для выполнения производственных процессов. В связи с этим целью настоящей работы стало расширение круга принципов организации производства — и включение в него цифровизации промышленности.

Существующие научные принципы организации производства

Исследованию темы организации производства посвящено большое количество трудов в отечественной науке. Среди них можно отметить работы А. Г. Айрапетовой и др. [13], В. Г. Алиева и др. [14], Т. С. Бронниковой и А. Н. Гермаша [1], А. Р. Есиной и др. [5], В. Е. Кантора и др. [10], Б. И. Кузина и др. [16], Н. А. Оглезнева и В. Г. Засканова [9], О. Г. Туровца и др. [11]. Обобщая их содержание, можно выделить перечисленные ниже базовые принципы, отражающие основные положения и особенности формирования, функционирования и развития процессов производства.

1) Принцип дифференциации.

Означает *разделение процессов производства на отдельные элементы* (технологические операции и функциональные работы). Допустим, типовой технологический процесс изготовления электронного узла в микроэлектронном цехе может быть разделен на следующие операции: комплектование электронного узла, входной контроль печатной платы, монтаж компонентов на печатную плату, промывка электронного узла, контроль внешнего вида, лакирование и т. д. С экономической точки зрения, конкретные операции или виды работ образуют первичную базу для организации производства. На их основе рассчитывают нормы расхода времени и сырья; с учетом конкретных операций или видов работ определяют трудоемкость, материалоемкость и фондоемкость процессов производства, необходимое количество производственных рабочих.

2) Принципы концентрации, комбинирования и диверсификации.

Концентрация предполагает объединение технологически или функционально одно-

родных операций, работ в рамках конкретного подразделения (участка, цеха, отдела и пр.) для выполнения типовых процессов или изготовления схожих видов продукции, что обусловлено общностью методов работы, однотипностью технологического оборудования и оснастки. *Комбинирование* заключается в соединении разных производственных подразделений, выполняющих последовательные стадии процесса производства. Соблюдение данных принципов позволяет исключить дублирование оборудования, переизбыток численности персонала на различных участках работы, сократить затраты на транспортировку запасов между подразделениями и, следовательно, снизить длительность производственного цикла, уменьшить объемы производственных площадей.

При следовании принципам диверсификации, концентрации и комбинирования один процесс производства может быть сосредоточен в рамках одного производственного подразделения (либо рабочего места) — или разделен на несколько. Так, например, на машиностроительных предприятиях военно-промышленного комплекса в условиях диверсификации продукции может быть организован единый механосборочный цех для специальной и гражданской продукции — либо отдельно могут быть организованы механический цех, сборочное производство специальной продукции и сборочное производство гражданских изделий. В случае с рабочими местами, например, в микроэлектронном производстве могут быть созданы отдельные зоны для входного контроля печатных плат, установки элементов на их поверхность, а также нагрева, оплавления,

охлаждения и промывки полученных электронных узлов, — либо для этих же целей может быть организована автоматизированная линия производства, объединяющая все перечисленные операции.

3) Принцип специализации.

Предполагает фокусирование производственного подразделения или рабочего места на выполнении ограниченного объема технологических операций или функциональных работ (*технологическая* или *функциональная специализация*) либо на выпуске конкретных деталей или изделий (*поддетальная* или *предметная специализация* соответственно). Результатом роста специализации становится компетентность сотрудников, систематически выполняющих одинаковые операции и работы, а также минимальная необходимость в переналадке оборудования, возможность применения высокопроизводительных специализированных станков. При этом значительная степень специализации не требует высокой квалификации рабочих и специалистов, поскольку для выполнения узкого круга операций и работ достаточно типовых знаний и навыков. Однако определенная монотонность труда может приводить к быстрой утомляемости работников, повышает риск появления ошибок и ограничивает инициативу персонала по развитию трудовой деятельности.

4) Принцип универсализации.

Заключается в такой организации процессов производства, при которой за рабочими местами или подразделениями закрепляют изготовление широкой номенклатуры деталей и изделий либо выполнение разнородных технологических операций и функциональных работ. Это возможно за счет появления высокопрогрессивного и многофункционального оборудования, новых технологий. Допустим, в механическом цехе могут применяться многоцелевые станки с числовым программным управлением, сочетающие возможности для выполнения сверлильных, фрезерных и расточных (либо токар-

ных и шлифовальных) операций. Их преимущество — автоматическая настройка и замена рабочих инструментов по заранее заданным параметрам: то и другое позволяет оптимизировать время на переустановку и обработку деталей, а также (при достижении вспомогательных целей) перемещаться с высокой скоростью.

5) Принцип пропорциональности.

Предполагает закономерное сочетание определенных элементов процесса производства, что выражается в наличии некоего количественного соотношения между ними. Если взять для примера основные производственные подразделения и выполнение ими плана производства, то окажется: справедливо, когда пропускная способность литейного цеха соотносится с потребностью механического цеха в соответствующих заготовках, а пропускная способность механического цеха — с потребностью сборочного цеха в определенных деталях (и т. д.). В таком случае каждый цех следует обеспечить необходимым количеством персонала, основных производственных фондов и пр. Определенная пропорциональность должна быть достигнута также между основными и вспомогательными подразделениями. При этом базовое соотношение всех элементов закладывают на этапе проектирования и создания промышленного предприятия — и затем уточняют по мере изменения планов производства (для этого проводят объемные расчеты трудоемкости, материальных затрат и пр.). Диспропорции в организации процессов производства приводят к переизбытку (или, наоборот, к недостатку) производственного оборудования и технологической оснастки, трудовых и материальных ресурсов и, соответственно, к излишнему росту запасов (или к невыполнению плана производства).

6) Принцип параллельности.

Если учесть значительное количество технологических операций и функциональных работ, выполняемых на промышленном

предприятию, актуальность обретает *одновременное*, а не последовательное их *выполнение* (в том случае, когда есть соответствующая возможность). Например, можно параллельно изготавливать разные детали одного изделия на нескольких рабочих местах; одновременно обрабатывать на станке несколько деталей в рамках одной партии продукции и т. д. Применение данного принципа позволяет сократить длительность производственного цикла, увеличить производительность труда.

7) Принцип прямоточности.

Заключается в организации такой последовательности технологических операций и функциональных работ, при которой обеспечивается наиболее быстрое достижение результата от начала и до конца процесса производства. Соблюдению этого принципа служит, допустим, прямолинейное движение предметов труда в рамках одного технологического процесса. Оно достигается за счет правильного пространственного расположения оборудования и рабочих мест по ходу выполнения операций, а также за счет оптимального размещения смежных подразделений. В идеале, принцип прямоточности также должен быть реализован путем внедрения и обеспечения одинаковой или сходной последовательности технологических операций и функциональных работ для различных изделий. Применение данного принципа позволяет исключить излишние повторные передвижения между подразделениями и рабочими местами, сократить длительность выполнения процессов производства, уменьшить затраты на транспортировку предметов труда.

8) Принцип ритмичности.

Предполагает равномерное повторение определенных результатов через установленные интервалы времени. Выделяют ритмичность выпуска продукции, выполнения работ и производства. Так, *ритмичность выпуска* — производство одинакового или равномерно изменяющегося объема продукции

за равные периоды. *Ритмичность выполнения работ* — одинаковый или сходный состав и количество задач за идентичные интервалы времени. *Ритмичность производства* предполагает соблюдение и ритмичности выпуска продукции, и ритмичности выполнения работ. Равномерность труда позволяет обеспечить оптимальную загрузку персонала и оборудования, а следовательно, минимизировать простои, снизить риск возникновения брака продукции или ошибок в работе, появляющихся при чрезмерной нагрузке. Реализация данного принципа становится комплексной задачей для всего промышленного предприятия, поскольку его соблюдение зависит от соблюдения всех перечисленных выше принципов.

9) Принцип непрерывности.

Заключается в устранении простоев при выполнении процессов производства. Полная его реализация возможна, допустим, на автоматизированных производственных линиях, где предметы труда непрерывно движутся по технологическому маршруту. Однако машиностроительное производство дискретно, а готовая продукция изготавливается за определенные промежутки времени и остановка производства практически на любой стадии не влечет снижения качества продукции. Поэтому принцип непрерывности реализуется за счет максимальной синхронизации операций и работ — и минимизации непроизводительного времени. Реализация данного принципа также влияет на величину производственного цикла, уровень оборачиваемости запасов, производительность труда.

На практике при организации производства все перечисленные принципы тесно переплетаются между собой и не могут действовать изолированно. При этом приоритет периодически отдают тем или иным принципам — в зависимости от того, какие из них в наибольшей степени способны обеспечить эффективное выполнение процессов производства в данных условиях функционирования промышленного предприятия. Допу-

стим, для машиностроительных предприятий все менее актуальна узкая специализация рабочих мест, смещается акцент на обеспечение универсальности, возрастает необходимость пропорциональности, прямоочности и непрерывности производства. При этом, если учесть тенденции цифровой экономики и цифровизации промышленности, приоритетно (по мнению авторов настоящего исследования) также соблюдение еще одного неотъемлемого принципа — принципа *цифровой интеграции производства*.

Авторский подход

В настоящее время цифровизация различных сфер деятельности стала неотъемлемой частью современной действительности. На предприятиях машиностроения для выполнения процессов производства может применяться целый комплекс различных цифровых технологий. В Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» они охарактеризованы как «сквозные», что на уровне отдельного промышленного предприятия означает «проходящие по всему ходу процессов производства от начала до их окончания». В их число входят большие данные, квантовые технологии, искусственный интеллект, промышленные роботы, новые производственные технологии и пр. Обобщая их назначение, можно дать общее определение цифровых технологий в промышленности: это совокупность методов и алгоритмов автоматического сбора, обработки, хранения, анализа и (или) передачи электронных данных о процессах производства, а также автоматического выполнения отдельных технологических операций и функциональных работ. Отсюда вытекает новый принцип организации процессов промышленного предприятия — *цифровая интеграция производства*.

10) Принцип цифровой интеграции производства.

В настоящее время в науке рассматриваются различные аспекты цифровой интег-

рации, в том числе исследуются тематики «цифровой интеграции промышленности» [8; 15], «интеграции автоматизированных систем на промышленном предприятии» [6], а также смежные понятия, например, «технологическая интеграция промышленности в условиях цифровизации» [4; 12]. Однако данные направления исследований предполагают акцент на изучении цифровой интеграции на *макроуровне* — при взаимодействии между различными промышленными предприятиями, кластерами либо предприятиями и государственными структурами как на региональном, так и межстрановом уровне, организованном при посредстве различных цифровых и технологических платформ. И при этом не рассматривают цифровую интеграцию на *микроуровне* — с позиции организации выполнения ключевых элементов промышленного предприятия (процессов производства). В связи с этим считаем необходимым более глубоко представить данный вопрос.

Если обобщить существующие научные подходы [7], то можно прийти к выводу: термин «интеграция» означает объединение кого-либо или чего-либо в единое целое; при этом предполагается определенная внутренняя упорядоченность элементов для достижения желаемого результата. В материальном производстве среди указанных элементов можно выделить производительные силы и производственные отношения. К *производительным силам* относятся персонал промышленного предприятия и средства производства (*орудия труда* — технологическое оборудование, инструменты, оснастка и т. п., а также *предметы труда* — сырье, материалы, топливо, полуфабрикаты и т. п.). *Производственные отношения* предполагают взаимодействие между сотрудниками при выполнении процессов производства и распределении материальных благ. В том числе это организация совместной деятельности, включающая разделение или кооперацию труда [2, с. 227], которые ведут к обособлению отдельных

операций, работ, подразделений и обуславливают необходимость налаживания между ними определенных связей.

Каждый из перечисленных элементов процесса производства в настоящее время имеет не только физическое проявление, но и цифровую форму в виде электронных данных, которые образуют колоссальный массив информации. Допустим, о персонале известны табельный номер, Ф. И. О., должность или профессия, уровень квалификации, подразделение, выполняемые операции и виды работ и пр.; о технологическом оборудовании — идентификационный номер, наименование, место расположения, страна происхождения, перечень выполняемых на нем операций и т. д.; производственные отношения приобретают вид электронного описания конкретных бизнес-процессов с указанием последовательности действий, исполнителей, времени выполнения и пр. Все представленные данные становятся основой для цифровой интеграции производства, базовая функция которой заключается в объединении электронных сведений о процессах производства в единое цифровое пространство путем создания определенной упорядоченности данных в целях дальнейшего управления ими для повышения экономической эффективности промышленного предприятия.

Отсюда следуют первые основные положения рассматриваемого нами принципа.

1. *Каждый элемент процесса производства должен иметь описание в электронном виде.* При этом данное описание должно соответствовать пяти ключевым критериям информации, как то: *релевантность* (соответствие требованиям настоящего времени); *понятность* (ясное описание элементов); *логичность* (непротиворечивая и аргументированная последовательность элементов); *полнота* (достаточность содержания элементов); *достоверность* (отражение истинного содержания элементов) [3, с. 78]. В противном случае в цифровом пространстве будут

учтены ошибочные данные, которые приведут к невозможности использовать указанное средство как источник информации для эффективного функционирования промышленного предприятия, поскольку возникнут несоответствия между электронной и реальной действительностью. Например, в корпоративной информационной системе могут остаться неактуальные составы, последовательность или трудоемкость технологических операций, отличающиеся от реальной технологической или конструкторской документации. Если такое случится, далее на основе имеющихся электронных данных автоматически будут сформированы сменные задания, непригодные для физического выполнения рабочими.

2. *Существующее на промышленном предприятии цифровое пространство должно отвечать требованию единства.* Во-первых, должна быть настроена надлежащая *интеграция цифровых технологий* между собой, предполагающая своевременное поступление, синхронизацию и обновление данных во всех необходимых блоках цифрового пространства. Допустим, начисленный размер сдельной оплаты труда производственных рабочих, рассчитанный в программе для бухгалтерского учета, должен соответствовать трудоемкости выполненных операций, обозначенной в программном обеспечении для управления производством. В противном случае необоснованно возрастут затраты на заработную плату — либо заработная плата не будет выплачена рабочим в полном объеме, что нарушит положения трудового законодательства. Во-вторых, должна быть обеспечена *синхронизация между цифровыми технологиями и процессами производства.* Для этого функционал внедряемой цифровой технологии должен быть достаточным для учета всех необходимых элементов действующих процессов производства, а также способствовать их эффективному выполнению — и при этом не нарушать существующую логику процессов. Иначе внедрение цифровых

технологий окажется преждевременным ввиду ненужного изменения элементов или хода выполнения процессов производства под имеющуюся структуру и функционал указанных технологий (см.: [3, с. 131]). Часто данная проблема характерна для «коробочных» версий программного обеспечения, предусматривающих стандартный функционал для всех пользователей системы вне зависимости от их специфики. Для решения данных проблем при выборе цифровых технологий необходимо оценивать возможность доработки их функционала согласно требованиям процессов производства [3, с. 55].

3. *Функционирование единого цифрового пространства на промышленном предприятии необходимо обеспечить надлежащим объемом и качеством ресурсов* (кадровых, финансовых, материально-технических) (см.: [3, с. 57]). Во-первых, персонал каждого отдельного подразделения должен иметь *необходимый уровень квалификации и компетенций* для выполнения процессов производства с применением цифровых технологий. Иначе велика вероятность ошибок, которые будут допущены при описании элементов производства в электронном виде, что приведет к нарушению единства цифрового пространства и, следовательно, к невозможности физического выполнения процессов производства. Во-вторых, предполагается надлежащее финансирование — как на этапе внедрения цифровых

технологий (для выполнения процессов производства), так и на стадии их промышленной эксплуатации (для обеспечения эффективного функционирования и развития единого цифрового пространства); при этом следует избегать остановки производственных процессов и нарушения информационной безопасности. В-третьих, необходимо обеспечить, чтобы характеристики оборудования, используемого при организации единого цифрового пространства, в достаточной мере соответствовали требованиям применяемых цифровых технологий и процессов производства. Например, мощность серверного оборудования должна быть рассчитана с учетом нагрузки, оказываемой на него применяемым программным обеспечением, объемом выполняемых персоналом задач, количеством пользователей системы. В противном случае оборудование окажется либо излишне мощным (что повлечет за собой избыточные капитальные вложения на его приобретение), либо недостаточно мощным (а это приведет к длительному времени ответа программного обеспечения на запросы пользователей).

Все представленные положения составляют неотъемлемую часть принципа цифровой интеграции производства и создают основу для организации единого цифрового пространства на промышленном предприятии в целях эффективного выполнения производственной деятельности.

Заключение

В заключение следует отметить, что по итогам настоящей работы получены следующие научные результаты:

- Представлен обзор существующих принципов организации производства, что позволило определить базовые требования к взаимосвязанности технологических операций и функциональных работ в пространстве и времени.
- Предложен и обоснован новый принцип — цифровая интеграция производства, которая определяет основные положения в области организации цифрового простран-

ства для выполнения базовых процессов на промышленном предприятии. Это позволило развить теорию организации производства с учетом современных тенденций в области цифровизации промышленности.

Перспективой дальнейших исследований станет разработанный метод, позволяющий давать экономическую оценку степени того, как реализован принцип цифровой интеграции производства. Метод поможет найти способы повысить эффективность деятельности промышленных предприятий.

**Список
литературы и источников**

1. **Бронникова Т. С., Гермаш А. Н.** Организация и планирование производства: учебное пособие. Таганрог: Изд-во Таганрогского государственного радиотехнического университета, 2003. 171 с. EDN: ZTDPTN.
2. **Головина А. Н., Левченко Р. Ю., Юрченко К. П.** Новые контуры цифровой научно-технической кооперации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Т. 11. № 2А-1. С. 226—237. <https://doi.org/10.34670/AR.2021.20.86.028> EDN: OECGMT.
3. **Головина А. Н., Пешкова А. А.** Потенциал цифровых решений на промышленном предприятии: теория, методология, практика: [монография] / под ред. Я. П. Силина. Екатеринбург: Верхнепышминская типография «ТРИКС», 2021. 164 с.
4. **Давиденко Л. М.** Технологическая интеграция в обрабатывающей промышленности в условиях цифровой экономики: монография. Павлодар: Инновац. Евраз. ун-т, 2019. 216 с.
5. **Есина А. Р., Дубровин И. А., Стуканова И. П.** Экономика и организация производства: учебное пособие. М.: ИТК «Дашков и К^о», 2008. 137 с.
6. Интеграция автоматизированных систем управления машиностроительным предприятием в условиях цифровой трансформации промышленности / Б. М. Позднеев, А. Н. Левченко, П. Е. Овчинников, В. И. Шароватов // СТИН. 2019. № 7. С. 8—11. EDN: AVWUMR.
7. **Лукин Ю. А.** О смыслах понятия «интеграция» // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2015. № 4 (269). С. 12—13. EDN: VIOEPH.
8. **Носова С. С.** Цифровая экономика в стратегии интеграции производства в России // Экономические стратегии. 2019. Т. 21. № 4 (162). С. 18—24. <https://doi.org/10.33917/es-4.162.2019.18-24>
9. **Оглезнев Н. А., Засканов В. Г.** Организация, оперативное планирование и управление производством предприятий машиностроения: учебное пособие. Самара: Сам. гос. аэрокосм. ун-т, 2000. 290 с.
10. Организация и планирование производственного предприятия: учебное пособие / Н. В. Войтоловский, В. Е. Кантор, В. Д. Морозова, В. М. Федоточкин; ред. А. Е. Карлик. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1996. 182 с.
11. Организация производства и управления предприятием: учебник / О. Г. Туровец, М. И. Бухалков, В. Б. Родинов и др.; под ред. О. Г. Туровца. 2-е изд. М.: ИНФРА-М, 2009. 544 с.
12. **Родина Л. А.** Технологическая интеграция предприятий обрабатывающей промышленности на основе цифровых инструментов // Вестник Сургутского государственного университета. 2020. № 3 (29). С. 28—35. <https://doi.org/10.34822/2312-3419-2020-3-28-35>
13. **Соколов А. В., Айранетова А. Г., Корелин В. В.** Организация и планирование производства: [учебное пособие] / Акад. народного хоз-ва при Правительстве РФ. М.: Дело, 2010. 250 с.
14. Теория организации: учебник для вузов / Минобразования РФ; под общ. ред. В. Г. Алиева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экономика, 2003. 431 с.
15. Цифровая интеграция промышленности / А. А. Мюллерсон, А. Н. Дулесов, А. А. Кузнецов, С. И. Сенашов // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2021. № 4 (46). С. 48—52. <https://doi.org/10.18324/2224-1833-2021-4-48-52>
16. Экономико-математические модели в организации и планировании промышленного предприятия: учебное пособие / Б. И. Кузин, А. А. Горбоконь, В. К. Тютюкин, Г. В. Чернова. Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. 336 с.

References

1. Bronnikova T. S., Germash A. N. *Organization and Production Planning: training manual*. Taganrog: Taganrog State Radio Technical Univ. Publ., 2003. 171 p. (In Russian). EDN: ZTDPTN.
2. Golovina A. N., Levchenko R. Yu., Yurchenko K. P. “New Contours [of] Digital Scientific and Technical Cooperation”. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow* 11.2A (2021): 226—237. (In Russian). <https://doi.org/10.34670/AR.2021.20.86.028> EDN: OECGMT.
3. Golovina A. N., Peshkova A. A. *The Potential of Digital Solutions in Industrial Enterprise: Theory, Methodology, Practice: [monograph]*. Ed. Ya. P. Silin. Ekaterinburg: Verkhnepyshminskaya tipografiya “TRIKS”, 2021. 164 p. (In Russian).

4. Davidenko L. M. *Technological Integration in the Manufacturing Industry in the Digital Economy*: monograph. Pavlodar: Izdatel'stvo Innovatsionnogo Evraziyskogo Universiteta, 2019. 216 p. (In Russian).
5. Esina A. R., Dubrovin I. A., Stukanova I. P. *Economics and Organization of Production*: textbook. Moscow: ITK "Dashkov i K°", 2008. 137 p. (In Russian).
6. Pozdneyev B. M., Levchenko A. N., Ovchinnikov P. E., Sharovатов V. I. "Integration of Automated Control Systems of Machine-Building Enterprise in the Conditions of Digital Transformation of Industry". *STIN = Russian Engineering Research* 7 (2019): 8–11. (In Russian). EDN: AVWUMR.
7. Lukin Y. A. "On the Meanings of the 'Integration' Concept". *Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Izvestia Voronezh State Pedagogical University* 4 (269) (2015): 12–13. (In Russian). EDN: VIOEPH.
8. Nosova Svetlana S. "Digital Economy in the Strategy of Production Integration in Russia". *Ekonomicheskiye strategii = Economic Strategies* 21.4 (2019): 18–24. (In Russian). <https://doi.org/10.33917/es-4.162.2019.18-24>
9. Ogleznev N. A., Zaskanov V. G. *Organization, Operational Planning and Production Management of Mechanical Engineering Enterprises*: textbook. Samara: Samara State Aerospace Univ., 2000. 290 p. (In Russian).
10. Voytolovskiy N. V., Kantor V. E., Morozova V. D., Fedotochkin V. M. *Organization and Planning of an Industrial Enterprise*: textbook. Ed. A. E. Karlik. St. Petersburg: St. Petersburg State Univ. of Economics Publ., 1996. 182 p. (In Russian).
11. Turovets O. G., Bukhalkov M. I., Rodinov V. B. et al. *Organization of Production and Enterprise Management*: textbook. Ed. O. G. Turovets. 2nd ed. Moscow: INFRA-M, 2009. 544 p. (In Russian).
12. Rodina L. A. "Technology Integration for Processing Enterprises Based on Digital Tools". *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta = Surgut State University Journal* 3 (29) (2020): 28–35. (In Russian). <https://doi.org/10.34822/2312-3419-2020-3-28-35>
13. Sokolov A. V., Ayrapetova A. G., Korelin V. V. *Organization and Planning of Production*: [textbook]. Moscow: Delo, 2010. 250 p. (In Russian).
14. Aliev V. G., gen. ed.; Ministry of Education of the Russian Federation. *Theory of organization*: textbook for universities. 2nd ed., rev. and upd. Moscow: Ekonomika, 2003. 431 p. (In Russian).
15. Mullerson A. A., Dulesov A. N., Kuznetsov A. A., Senashov S. I. "Digital Integration of Industry". *Problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri = Issues of Social-Economic Development of Siberia* 4 (46) (2021): 48–52. (In Russian). <https://doi.org/10.18324/2224-1833-2021-4-48-52>
16. Kuzin B. I., Gorbokon' A. A., Tyutyukin V. K., Chernova G. V. *Economic and Mathematical Models in the Organization and Planning of Industrial Enterprises*: textbook. Leningrad: Leningrad State Univ. n. a. A. A. Zhdanov Publ., 1982. 336 p. (In Russian).

Информация об авторах

Головина Алла Николаевна — доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики предприятий, Уральский государственный экономический университет (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта / Народной Воли, д. 62 / 45).

Пешкова Анастасия Алексеевна — кандидат экономических наук, исследователь кафедры экономики предприятий, Уральский государственный экономический университет (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта / Народной Воли, д. 62 / 45).

Information about the authors

Alla N. Golovina — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department of Enterprise Economics, Ural State University of Economics (Russia, 620144, Ekaterinburg, 8 Marta str., 62).

Anastasiya A. Peshkova — Cand. Sci. (Econ.), Researcher at the Department of Enterprise Economics, Ural State University of Economics (Russia, 620144, Ekaterinburg, 8 Marta str., 62).

Статья поступила в редакцию 18.04.2023.

The article was submitted 18.04.2023.