

Научная статья  
УДК 658.51:004  
doi: 10.17586/2713-1874-2024-3-38-46

## ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ СХЕМЫ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ ЦИКЛЫ ПРОИЗВОДСТВА КАК СОВОКУПНОСТЬ РАЗНОРОДНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

*Михаил Алексеевич Ивлев<sup>1✉</sup>, Дмитрий Евгеньевич Рябов<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Россия  
<sup>1</sup>ivlev-ma@yandex.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-8039-7543>  
<sup>2</sup>dmetrei.ryabov@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0005-6238-880X>  
Язык статьи – русский

**Аннотация:** Статья посвящена разработке механизма эффективного использования имеющихся ресурсов организационной системы (ОС) производственного предприятия, имеющего каскадную модель жизненного цикла производства, в условиях необходимости оперативного увеличения объема выпускаемой продукции и сокращения сроков поставок продукции заказчику. Объект исследования: механизм ресурсного управления ОС. Предмет исследования: формальные аспекты этого механизма, способствующие снижению риска принятия нерациональных эвристических решений. Цель исследования: разработка формализованного описания эффективного механизма ресурсного управления ОС. Методы: ресурсный и процессный подходы к управлению, метод управления проектами и аналогий, методы и средства схематического моделирования электронных средств. Основные результаты и их значимость: для отдельных бизнес-процессов и всего цикла производства на основе введенных компонентов построены формализованные схемы механизма оптимального ресурсного управления ОС, что позволило на основе их применения повысить эффективность использования имеющихся ресурсов предприятия и увеличить выработку (темп производства) его конечной продукции. Показаны ограничения развиваемого подхода.

**Ключевые слова:** модели механизма управления, организационная система, промышленное производство, согласование бизнес-процессов

**Ссылка для цитирования:** Ивлев М. А., Рябов Д. Е. Формализованные схемы механизма управления организационной системой, реализующей циклы производства как совокупность разнородных бизнес-процессов // Экономика. Право. Инновации. 2024. № 3. С. 38–46. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2024-3-38-46>.

## FORMALIZED MANAGEMENT MECHANISM SCHEMES OF THE ORGANIZATIONAL SYSTEM IMPLEMENTING PRODUCTION CYCLES AS A SET OF HETEROGENEOUS BUSINESS PROCESSES

*Mikhail A. Ivlev<sup>1✉</sup>, Dmitry E. Ryabov<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia  
<sup>1</sup>ivlev-ma@yandex.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-8039-7543>  
<sup>2</sup>dmetrei.ryabov@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0005-6238-880X>  
Article in Russian

**Abstract:** The article is devoted to the development of a mechanism for the efficient use of available resources of the organizational system (OS) of a manufacturing enterprise with a cascade model of the production life cycle, in the context of the need to promptly increase the volume of manufactured products and reduce the time of delivery of products to the customer. Object of study: mechanism of resource management of the OS. Subject of study: formal aspects of this mechanism that help reduce the risk of making irrational heuristic decisions. Purpose of study: development of a formalized description of an effective mechanism of resource management of the OS. Methods: resource and process approach to management, project management and analogy method, methods and means of schematic modeling of electronic means. Main results and their significance: for individual business processes and the entire production cycle, based on the introduced components, formalized diagrams of the mechanism of optimal resource management of the OS were constructed, which made it possible, based on their application, to increase the efficiency of using the available resources of the enterprise and increase the output (rate of production) of its final products. Limitations of the developed approach are shown.

**Keywords:** coordination of business processes, industrial production, models of management mechanism, organizational system

**For citation:** Ivlev M. A., Ryabov D. E. Formalized Management Mechanism Schemes of the Organizational System Implementing Production Cycles as a Set of Heterogeneous Business Processes. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2024. No. 3. pp. 38–46. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2024-3-38-46>.

**Введение и постановка цели работы.**

Объектом настоящего исследования выбран механизм принятия решений по управлению ресурсами организационной системы (ОС) научно-производственного предприятия (НПП). Особенностью стратегии развития и обеспечения конкурентоспособности многих НПП является становление и развитие сквозной технологии «проектирование – производство» создания наукоемкой продукции. Руководство предприятия, заинтересованное в получении максимального дохода, ставит задачу увеличения объема ее выпуска. Этому способствуют также и внешние обстоятельства. Востребованность такой продукции отечественными потребителями в последние годы существенно возросла, во-первых, в связи со сложностями в ее поставках из «недружественных» стран и, во-вторых, вследствие увеличения госзаказа [1]. Такая деятельность НПП, не вызывая перегрузку ресурсов на стадии проектирования (специализированное оборудование НИОКР), сопровождается неравномерной загрузкой ресурсов, относящихся к отдельным фазам производственной реализации разработанных прототипов изделий. Особенности рассматриваемой предметной области состоят в следующем.

1) Производственные ресурсы являются постоянными – за время подготовки произ-

водства и выпуска серии продукции количество и характеристики производственных ресурсов не изменяются. Эта особенность ресурсов характерна для динамичных производств рассматриваемых НПП, номенклатура продукции которых меняется быстрее изменений производственных фондов.

2) Жизненный цикл (ЖЦ) производства наукоемкой продукции (например, электронного приборостроения) представляет совокупность последовательно выполняемых бизнес-процессов (БП), каждый из которых осуществляется на основе определенного вида производства [2] и требует соответствующего, специфического для данного БП, производственного ресурса (оборудование, станки, производственные линии). Ресурсы, необходимые для выполнения работ в одном БП, не могут быть применены в других, поэтому такие БП являются в рассматриваемом аспекте разнородными.

3) Вследствие различий величин трудоемкостей БП, реализуемых при равных величинах рабочего времени (например, пятидневная рабочая неделя с восьмичасовым рабочим днем), имеет место различие в выработке (производительности) изготовления промежуточных изделий (компонентов, узлов) в разных БП и конечной продукции [3]. В таблице 1 приведен такой пример [4].

Таблица 1

**Пример совокупности БП электронного приборостроения, трудоемкости работ и выработки ресурсов при их базовой загрузке (5 рабочих дней в неделю по 8 часов)**

Виды производства				
Заготовительное	Обрабатывающее	Химико-технологическое	Сборочное	Регулировка
i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
Базовая загрузка, $T_i^B$ , мин/нед.				
2400	2400	2400	2400	2400
Трудоемкость изготовления по бизнес-проектам $TR_i$ , мин/шт.				
156	170	284	208	120
Производительность (выработка) в неделю, $P_i$ , шт/нед.				
$P_{зп}$	$P_{об}$	$P_{хт}$	$P_{сб}$	$P_p$
15	14	8	11	20

Виды производства [2], реализуемые в указанных БП, соответствуют укрупненному процессу изготовления изделий отрасли электронного приборостроения. Каскадная модель этого процесса, приведенная в [4], характеризует взаимодействие смежных (по ЖЦ) БП как «производитель – потребитель» промежуточных изделий. В примере (таблица 1) общая выработка производства ограничена производительностью ресурсов БП химико-технологического производства и составляет минимальную величину – 8 изделий в неделю. Это означает возникновение простоев ресурсов в одних БП и перегрузке в других, наличие объемного незавершенного производства, что в целом свидетельствует о нарушении принципов «бережливого производства» [5], получивших развитие и широкое применение [6].

**Целью исследования** ставится разработка модели такого механизма ресурсного управления ОС НПП с разнородными БП, который целенаправленно обеспечивает максимальную выработку имеющихся ресурсов.

**Литературный обзор.** Известны работы в области управления и планирования производственных мощностей, например, [7], в том числе с использованием цифровых платформ [8] и информационных систем [9]. Однако полученные в указанных работах важные результаты не позволяют решить рассматриваемую проблему. Наиболее близким подходом к управлению ОС, обеспечивающим выравнивание загрузки ресурсов предприятия, является методология управления проектами (УП) [10]. Но в отличие от ресурсной проблемы, для которой в проектном подходе найдено формализованное решение и разработан автоматизированный инструмент ее устранения (например, автоматизированная система УП Spider Project [11]) на основе очередного применения «проблемного» ресурса на нескольких работах (здесь – БП), поставленную задачу этим подходом решить невозможно, поскольку в рассматриваемой предметной области ресурс, примененный в одном БП, нельзя применить в других вследствие их разнородности. Эти факты свидетельствуют об актуальности исследования.

**Основание, методы и задачи исследования.** В работе применен процессный подход к управлению, который позволил

представить фазы ЖЦ производства как совокупность БП, требующих согласования. Целенаправленный формализованный подход к управлению предполагает наличие семантического основания механизма управления. Таковым для рассматриваемой задачи управления является парадигма ресурсного управления ОС [4]. Она предусматривает введение для каждого БП такого дифференцированного рабочего времени, базового и дополнительного, чтобы выровнять (согласовать) производительности работ во всех БП и исключить простой ресурсов ежедневно в течение первой рабочей смены. Проектный подход обеспечивает рассмотрение альтернативных способов выравнивания ресурсов, метод аналогий используется для расширения области применения известных способов формализации объектов анализа на новые задачи. Графические методы схемотехнического моделирования электронных средств используются здесь как прототипы описания механизма управления.

Для достижения поставленной цели в рамках выбранных методов необходимо решить следующие **задачи**: сформировать схемное описание базовых и дополнительных ресурсов, ввести графическую модель механизма принятия решений ЛПП о назначении дополнительных ресурсов, сформировать формализованные схемы управления ОС в отдельных БП и в полном цикле производства, применить предлагаемый подход на примере.

**Результаты.** Разработка формализованных схем далее будет осуществляться на примере совокупности производственных БП (таблица 1), используя графические образы изделий электронных средств (ЭС) – их функциональные и принципиальные электрические схемы [12]. На них в виде условных графических обозначений (УГО) представлены составные части ЭС и связи между ними. В отличие от них УГО формируемых схем должны быть разными в зависимости от следующих аспектов моделируемого ресурса: его принадлежности к базовому ресурсу, «дополнительному» ресурсу с «управляемой» производительностью, дополнительному ресурсу с фиксированной выработкой. Моделирование решений ЛПП о назначении дополнительных ресурсов предлагается выполнить введением в формализованную схему

элемента коммутации  $S$ , УГО которого выберем из УГО электрических схем. На рисунке 1 предложен набор УГО элементов, необходимых и достаточных для создания формируемых схем.

С помощью элементов приведенной библиотеки представлены: структурная схема производственного цикла, характеризующая последовательное выполнение его БП (рисунок 2а), формализованная схема базовых и дополнительных ресурсов (рисунок 2б) и столбиковая диаграмма загрузки ресурсов (рисунок 2в). Последняя на качественном уровне поясняет варианты загрузки ресурсов в разных БП: элемент диаграммы со сплошной заливкой – базовая загрузка, элемент со штриховой контурной линией – дополнительная.

Размеры приведенных на рисунке 2в графических образов дополнительных фиксированных ресурсов отражают факт различия времени их загрузки в разных БП (см. параметры выработки в таблице 1). Формализованная схема, приведенная на рисунке 2б, иллюстрирует возможность выравнивания ресурсов в неоднородных фазах за счет применения дополнительных ресурсов. Дополнительный ресурс (дополнительное рабочее время) подбирается («регулируется») по величине таким, чтобы при разных трудоемкостях работ выработки (производительности) ресурсов во всех фазах стали одинаковыми.

№	Функция объекта (элемента и связи) схемы	Условное графическое обозначение (УГО) объекта схемы
1	Бизнес-процесс с указанием <i>вида</i> реализуемого промышленного <i>производства</i> .	Наименование вида производства
2	Базовый ресурс БП с определенным видом производства (в представленном УГО – вид заготовительного производства – ЗП) и <i>базовой</i> величиной времени $T_{ЗП}^Б$ загрузки ресурса.	
3	Дополнительный ресурс производственного процесса, характеризующийся управляемой ( <i>регулируемой</i> ) величиной времени его загрузки.	
4	Дополнительный ресурс БП с указанием <i>фиксированной</i> величины времени $T_{ЗП}^Д$ его загрузки.	
5	Связи очередности выполнения БП в их совокупности.	
6	Выбор лицом, принимающим решение, варианта связи между частями схемы – цепями $A$ и $B$ : <i>наличие связи</i> . (назначение соответствующего цепи $B$ дополнительного ресурса) или <i>отсутствие (разрыв) связи</i> (дополнительный ресурс не назначен).	 Связь $A-B$ не установлена
		 Связь $A-B$ установлена

Рисунок 1 – Библиотека УГО элементов формализованных схем механизма управления ОС  
Источник: составлено авторами

Диаграмма на рисунке 2в показывает, что для выполнения требования оптимального использования имеющихся ресурсов необходимо осуществление «полной занятости» базовых ресурсов во всех БП независимо от их производительности. При этом величина

необходимого дополнительного ресурса ожидается будет тем больше, чем больше трудоемкость работ, выполняемых в соответствующем БП (рисунок 2в), зависящая как от их объема, так от технических характеристик оборудования.

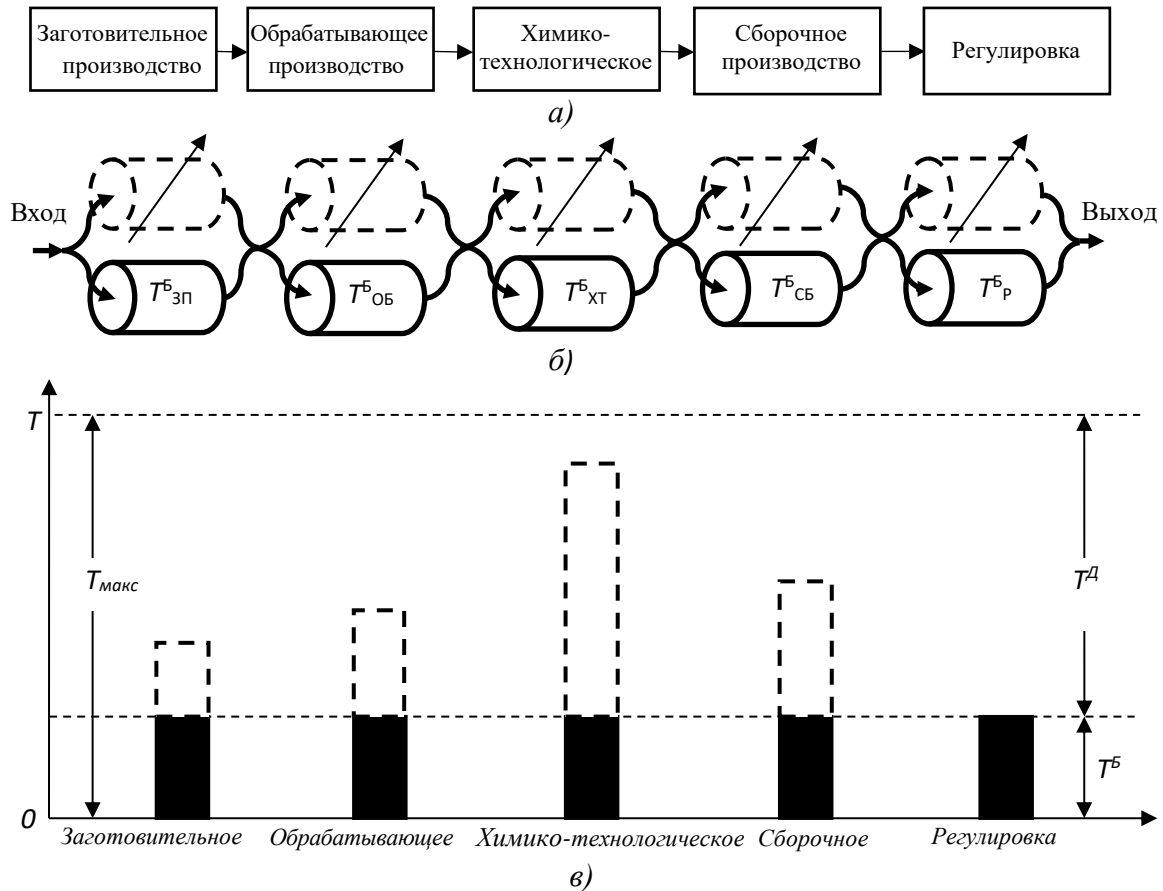


Рисунок 2 – Схемы производственного БП: а – каскадная схема БП, б – цепочечная схема базовых и дополнительных ресурсов, в – столбиковая диаграмма базовых и дополнительных ресурсов БП во временной области по видам производств

Источник: составлено авторами

В работе принято, что трудоемкость работ и производительность ресурса не зависит от времени ее выполнения. Библиотека компонентов (рисунок 1) позволяет составить формализованную схему механизма принятия оптимальных решений ЛПР – субъектом организационной системы. Такое формирование может быть выполнено для одного из приведенного в таблице 1 БП, а именно, для БП заготовительного производства. При этом учитываются следующие допущения и соотношения:

1) Дополнительный ресурс будет отображаться с указанием его параметров во временной области. Связь параметров ресурса в

$i$ -м БП во временной области  $T_i$  с его параметрами в области производительности (выработки)  $P_i$  определяется выражением

$$T_i = TP_i * P_i, \quad i = 1, \dots, F \quad (1),$$

где  $TP_i$  – трудоемкость выполнения работ в  $i$ -м БП,  $F$  – количество БП в цикле.

2) Величина дополнительного ресурса – дополнительного времени задействования ресурса  $T^Д$  (рис.2,в) в рабочие сутки (понедельник–пятница) лежит в диапазоне

$$0 \leq T^Д \leq T_{сут\ раб} - T^Б \quad (2),$$

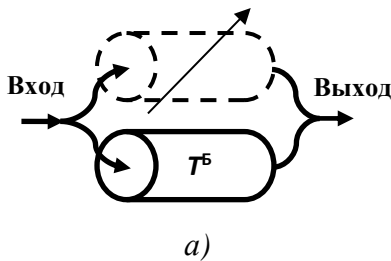
где  $T^Б$  – продолжительность базовой загрузки ресурса в сутки,  $T_{сут\ раб}$  – общая продолжи-

тельность рабочих смен в одни сутки. При  $T^B = 8$  час/сут. и  $T_{сут\ раб} = 24$  час/сут. максимальная величина дополнительного ресурса в рабочие сутки равна 16 час/сут. (для условия «станки не выключают»). Для тех суток недели, в которых базовая загрузка равна нулю (суббота и воскресенье), при том же условии верхняя граница диапазона дополнительного ресурса равна 24 час/сут.

3) Общая величина дополнительного времени задействования ресурса  $T_{нед}^Д$  в рабочую неделю лежит в диапазоне

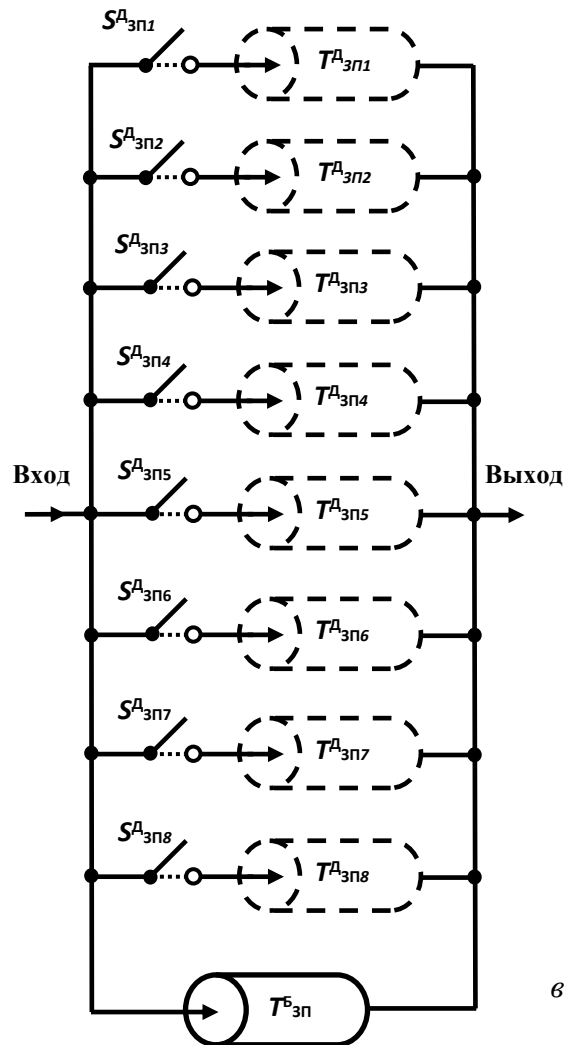
$$0 \leq T_{нед}^Д \leq 5T_{сут\ раб} + 2T_{сут\ вых} = 128 \text{ (час/нед.)} \quad (3)$$

4) Изменение величины дополнительного времени задействования ресурса полагаем осуществлять дискретно с шагом



$j$	$T_{ji}, \text{ час/нед} = 2^j$
0	$2^0 = 1$
1	$2^1 = 2$
2	$2^2 = 4$
3	$2^3 = 8$
4	$2^4 = 16$
5	$2^5 = 32$
6	$2^6 = 64$
7	$2^7 = 128$

б)



в)

равным одному часу рабочего времени (1/8 часть 8-часовой рабочей смены).

С целью реализации дальнейшей компьютерной обработки параметров приведенных схем, дискретные величины целесообразно исчислять в двоичном коде, при этом 128 дискретных значений этой величины будут описываться кодом с числом разрядов равным восьми. Тогда формализованная схема механизма управления ОС одного БП примет вид, показанный на рисунке 3. Шаг  $\Delta t$  изменения дополнительного времени равный одному часу дает возможность установить требуемую величину этого времени с достаточной точностью: относительная погрешность установки времени не более 2,5% ( $\Delta t / T^B = 1/40$ ).

Рисунок 3 – Фрагмент формализованной схемы принятия решений ЛПР о назначении дополнительного времени работы оборудования в неделю во временной области в одном БП: а – укрупненный фрагмент схемы; б – список возможных величин дополнительного времени загрузки в неделю; в – детализированный фрагмент схемы, включающий коммутационные элементы  $S^Д$ , моделирующие решения ЛПР

Источник: составлено авторами

Формализованные схемы всего производственного цикла могут быть сформированы путем каскадного соединения схем отдельных БП, в соответствии с рисунком 2б. Пример такой схемы представлен на рисунке 4. Состояния элементов  $S$  на ней

описываются кодами величин дополнительной загрузки ресурсов (таблица 2), найденными таковыми по данным таблицы 1 и соотношениям 1–3 для выравнивания выработки всех БП до максимальной из исходных величин – 20 шт/нед.

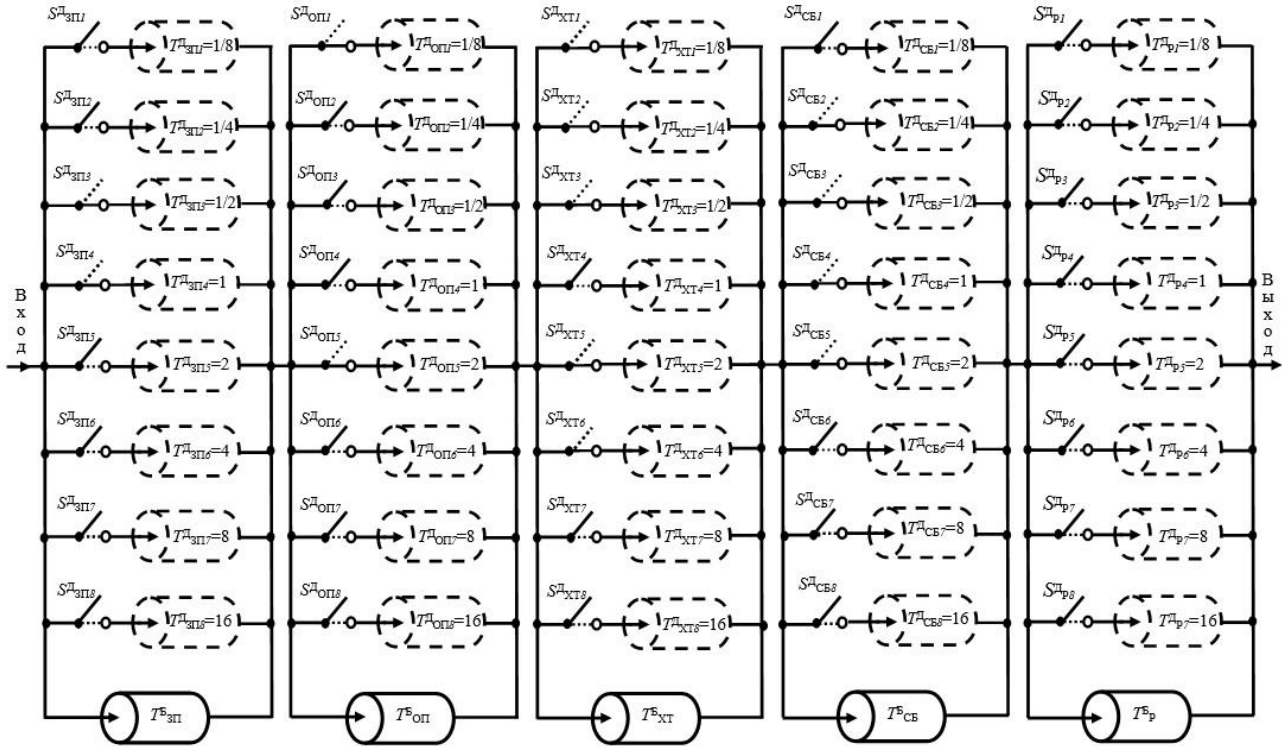


Рисунок 4 – Формализованная схема механизма управления ОС, реализующей разнородные производственные фазы. Дополнительные ресурсы заданы во временной области, их размерность – количество 8-часовых рабочих смен в неделю

Источник: составлено авторами

Таблица 2

Код дополнительного ресурса (в неделю) по производственным БП (фазам)								
Разряды кода								
$j$	8	7	6	5	4	3	2	1
БП 1	0	0	0	0	1	1	0	0
БП 2	0	0	0	1	0	0	0	1
БП 3	0	0	1	1	0	1	1	1
БП 4	0	0	0	1	1	1	1	0
БП 5	0	0	0	0	0	0	0	0
Величина дополнительного ресурса по разрядам, кол. 8-часовых смен/нед.								
$T^Д/8$ , смен/нед.	16	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8

Рисунок 4 и таблица 2 иллюстрируют дифференцированную по всем БП дополнительную загрузку ресурсов: например, 55 час/нед. для химико-технологического производства (БП 3), для регулировки (БП 5) – 0 час/нед.

**Заключение.** Новизна результатов исследования состоит в том, что разработанные схемы механизма ресурсного управления ОС с разнородными БП, в отличие от известных, представляют его адекватную модель, что обеспечивает при её применении целенаправленное достижение максимальной и равной для всех БП и производства в целом оптимальной выработки (в рассмотренном примере – с 8 до 20 шт/нед.).

#### Список источников

1. Чернышева Г. Н. Методы своевременного выявления и устранения рисков государственного оборонного заказа в условиях цифровизации и санкционного давления // *Организатор производства*. 2023. Т. 32. № 2. С. 20–33.
2. ГОСТ 14.004-83. Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий. – М.: Стандартинформ, 2009. – 9 с.
3. Дурандин М. М., Охезина Г. М., Позднышев А. И., Кортикова Н. В. Методология расчетов по выработке и принятию технико-технологических и организационно-экономических решений по машиностроительному производству: учеб. пособие // Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2016. – 131 с.
4. Ивлев М. А., Рябов Д. Е. Разработка концепции повышения эффективности организационных систем мультипроектного научно-производственного предприятия // *Современные наукоемкие технологии*. 2024. № 2. С. 20–25. DOI: 10.17513/snt.39926.
5. Паскаль Д. Бережливое производство. – М.: Олимп-Бизнес, 2013. – 224 с.
6. Колычев В. Д., Белкин И. О. Интеграция бережливого производства и цифровых технологий в управлении операционной деятельностью промышленных предприятий // *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством»* [Ивэкофин]. 2022. № 5 (52). С. 64–74. DOI: 10.6060/ivecjin.2023573.653.
7. Матвеева Е. Е., Симагина С. Г. Моделирование и оптимизация загрузки производственных мощностей предприятия с мелкосерийным типом производства // *Отходы и ресурсы*. 2019. Т. 6. № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.today/PDF/16ECOR219.pdf> DOI: 10.15862/16ECOR219.

Ограничением предложенного подхода является конечный фонд дополнительного времени (128 час/нед.). Если при его полном назначении на наименее производительный БП выработки всех БП выравниваются, а рабочее время наиболее производительных ресурсов не достигает базовой величины 40 час/нед., то придется ограничиться этим рациональным вариантом управления.

Перспективы введенных моделей состоят в том, что они являются основой разработки подсистемы математического обеспечения информационной системы поддержки решений субъектов ОС в рассматриваемой предметной области. Такая разработка является темой следующего исследования.

#### References

1. Chernysheva G. N. Methods of Timely Identification and Elimination of Risks of State Defense Orders in the Context of Digitalization and Sanctions Pressure. *Organizator proizvodstva*. 2023. Vol. 32. No. 2. pp. 20–33 (In Russ.).
2. GOST 14.004-83. Technological Preparation of Production. Terms and Definitions of Basic concepts. *M.: Standartinform*. 2009. 9 p. (In Russ.).
3. Durandin M. M., Okhezina G. M., Pozdnyshev A. I., Kortikova N. V. Methodology of Calculations for the Development and Adoption of Technical, Technological, Organizational and Economic Decisions in Machine-building Production: textbook. *Nizhny Novgorod. state tech. univ. them. R.E. Alekseeva*. Nizhny Novgorod. 2016. 131 p. (In Russ.).
4. Ivlev M. A., Ryabov D. E. Development of a Concept for Improving the Efficiency of Organizational Systems of a Multi-project Scientific and Production Enterprise. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2024. No. 2. pp. 20–25. (In Russ.). DOI: 10.17513/snt.39926.
5. Pascal D. Lean manufacturing. *M.: Olympus-Business*. 2013. 224 p (In Russ.).
6. Kolychev V. D., Belkin I. O. Integration of Lean Manufacturing and Digital Technologies in the Management of Operational Activities of Industrial Enterprises. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya «Ekonomika, finansy i upravleniye proizvodstvom»*. 2022. No. 5 (52). pp. 64–74. (In Russ.). DOI: 10.6060/ivecjin.2023573.653.
7. Matveeva E. E., Simagina S. G. Modeling and Optimization of Production Capacity Utilization at an Enterprise with Small-scale Production. *Otchody i resursy*. 2019. Vol. 6. No. 2. Available at: <http://resources.today/PDF/16ECOR219.pdf> (In Russ.). DOI: 10.15862/16ECOR219.



8. Pauli T., Fielt E., Matzner M. Digital Industrial Platforms // *Business Information Systems Engineering*. 2023. Т. 57 (3). С. 45–58. (In Eng.). DOI: 10.1007/s12599-020-00681-w.
  9. Вдович С. А., Панова Н. Ф. Совершенствование информационной поддержки управления производственными ресурсами предприятия // *Экономика и предпринимательство: электронный научный журнал*. 2021. № 3 (128). С. 1012–1018.
  10. PRINCE2 – The Reigning Project Management Methodology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wrike.com/blog/project-management-basics-prince2-explaine/> (In Eng.).
  11. Spider Project Professional v.9.09. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://libcats.org/book/520886.pdf>
  12. ГОСТ 2.702-2011. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. – М.: Стандартинформ, 2011. – 23 с.
8. Pauli T., Fielt E., Matzner M. Digital Industrial Platforms // *Business Information Systems Engineering*. 2023. Vol. 57 (3). P. 45–58. DOI: 10.1007/s12599-020-00681-w.
  9. Vdovich S. A., Panova N. F. Improving Information Support for Enterprise Production Resource Management. *Ekonomika i predprinimatel'stvo: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. 2021. No. 3 (128). pp. 1012–1018 (In Russ.).
  10. PRINCE2 – The Reigning Project Management Methodology. Available at: <https://www.wrike.com/blog/project-management-basics-prince2-explaine/>
  11. Spider Project Professional v.9.09. User's Guide. Available at: <https://libcats.org/book/520886.pdf> (In Russ.).
  12. GOST 2.702-2011. ESCD. Rules for the Execution of Electrical Circuits. М.: *Standartinform*, 2011. 23 p. (In Russ.).