

© 2026 г. А.С. БОГОМОЛОВ, д-р техн. наук (Alexbogomolov@ya.ru)
(Саратовский научный центр РАН;
СГУ им. Н.Г. Чернышевского),
О.И. ДРАНКО, д-р техн. наук (olegdranko@gmail.com)
(Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва),
В.А. КУШНИКОВ, д-р техн. наук (kushnikoff@iptmuran.ru)
(Саратовский научный центр РАН),
А.Ф. РЕЗЧИКОВ, чл.-корр. РАН (rw4cy@mail.ru),
И.А. СТЕПАНОВСКАЯ, канд. техн. наук (irstepan@ipu.ru)
(Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НАУЧНОГО КОЛЛЕКТИВА

Исследование основано на идее внесения необходимой практичной, производственной составляющей и оптимизации в творческий процесс создания научных публикаций. Производительность труда научного коллектива рассматривается как относительная оценка его публикационной активности. Содержательно и формально ставится задача распределения заданий между членами научного коллектива с целью максимизации производительности труда. Целесообразное распределение заданий может определяться путем решения задачи оптимизации. В этой задаче нижние ограничения формируются исходя из плана публикаций по выполняемому государственному заданию, верхние ограничения – из максимальной должностной нагрузки членов коллектива, целевая функция – отношение оценки публикационной активности коллектива к общему количеству часов нагрузки. Предлагаемый подход проиллюстрирован расчетами на основе накопленной статистики. В результате расчетов на основании текущих критериев оценки публикационной активности выявлено, что наиболее продуктивными по шкале оценки Минобрнауки будут исследования преимущественно в направлении публикации статей I уровня «Белого списка научных журналов», тогда как для обеспечения высокого показателя результативности научной деятельности по текущей шкале Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН оказывается наиболее предпочтительно заниматься подготовкой выступлений на конференциях Scopus и публикаций в журналах IV уровня. При этом рекомендации сильно зависят от нормировки времени сотрудников на различные задания. Расчет по реальным данным показывает значительное увеличение производительности труда в одной из лабораторий ИПУ РАН в результате применения предлагаемого подхода.

Ключевые слова: моделирование, управление, оптимизация, производительность труда, публикация, научный труд.

DOI: 10.7868/S2413977726040014

1. Введение

Научное исследование – это сложный многослойный процесс, творческие составляющие которого сложно поддаются формализации и планированию. Тем не менее государство и частные грантодатели представляют определенные требования к результатам этого процесса с тем, чтобы они были получены и применены своевременно. В связи с этим перед научным работником и коллективом возникает задача систематизации и планирования процесса подготовки публикаций с целью повышения продуктивности их создания. Проблема повышения производительности труда в настоящее время актуальна для многих отраслей человеческой деятельности. Так, в Национальном проекте Российской Федерации «Производительность труда» запланировано повышение этого показателя не менее чем на 40% к 2030 г. на предприятиях базовых и сырьевых отраслей экономики, учреждениях социальной сферы [1]. Развитие актуальных моделей и методов решения данной задачи необходимо для сохранения и увеличения конкурентоспособности государства в современном мире. Значение производительности труда можно рассматривать в числе индикаторов развития страны [2].

К числу приоритетных направлений решения поставленной задачи следует относить прикладную и фундаментальную науку. Однако в креативных индустриях, к которым относится научное творчество, решение задачи повышения производительности труда имеет свою специфику. При оценке научной деятельности коллектива обычно руководствуются справедливым мнением о том, что основным критерием этой оценки является теоретическая и практическая значимость результатов исследований. Но понимание и признание этой значимости сообществом может прийти не сразу. Поэтому в эпоху информатизации особенно важно активизировать внедрение получаемых научных результатов. Для этого процесс научного творчества, на взгляд авторов статьи, должен сопровождаться систематическими и целенаправленными усилиями по продвижению в ведущие профильные журналы и наукометрические системы. Успешное продвижение научных результатов не только способствует их признанию, но и дает необходимый, в том числе – материальный, стимул продолжению деятельности коллектива. Для решения этих вопросов предназначены предлагаемые государством, квалифицированными заказчиками и экспертными советами системы оценки продуктивности научной работы. В России основными такими системами являются «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» [3] и «Белый список научных журналов» Российского центра научной информации [4] (далее БС РЦНИ). В международном пространстве это Scopus [5], Web of Science [6] и другие системы. Активность представления исследователей и изданий в этих пространствах связана с известными и принятыми в мире системами и методологиями оценки научных трудов, такими как индекс Хирша [7], индекс FWCI (отношение общего количества цитирований к среднему количеству цитиро-

ваний по предметной области) [8], а также другими показателями, например на основе библиометрических показателей [9] и оценки мнений в социальных сетях [10]. Однако эти оценки и алгоритмы их вычисления не дают непосредственно ответа на вопросы коллективной организации научного труда.

В силу изложенных причин вопросы повышения производительности научного труда и публикационной активности в таких системах нуждаются в систематическом изучении и обеспечении специализированными математическими моделями и алгоритмами. Эти модели и алгоритмы будут направлены на управление производительностью труда отдельного исследователя, лаборатории, института и научных отраслей страны в целом. Предлагаемая статья посвящена построению таких моделей и алгоритмов.

2. Состояние проблематики

2.1. Методологические основы

Теория решения изобретательских задач [11] может дать ряд полезных рекомендаций по рациональной подготовке коллективных публикаций:

- анализ и разрешение противоречий (погружение в тему против ограниченного времени, единый стиль статьи против личных особенностей письма разных авторов, тщательная экспертиза против оперативного выполнения);
- применение основных принципов и инструментов теории решения изобретательских задач (ресурсы, автоматизация и др.);
- распределение ролей сотрудников в команде (ведущий автор, исследователь, теоретик, практик, редактор).

Однако эта теория не предлагает использовать математические методы и расчеты при распределении нагрузки в виде заданий, наиболее подходящих тем или иным исполнителям.

Похожие рекомендации можно вывести из концепции научной организации труда [12]. При создании публикаций должен иметь место системный подход к распределению обязанностей между участниками процесса, где каждый специалист выполняет строго определенные функции:

- руководитель проекта координирует работу и осуществляет финальное редактирование;
- исследователь занимается сбором и анализом данных;
- методолог разрабатывает исследовательский подход;
- писатель формирует текст;
- редактор отвечает за стилистическую правку и корректуру.

При этом важно учитывать квалификационный уровень участников: научный руководитель обеспечивает экспертную оценку, соавторы разрабатывают методологию, аспиранты занимаются первичной обработкой данных, а младшие научные сотрудники выполняют вспомогательные задачи.

Полагаем, что математические модели и аналитические расчеты для поддержки и обоснования принятия решений при распределении заданий по подготовке публикаций станут развитием и конкретизацией этих подходов. При этом будут учтены принципы во многом перекликающиеся с этими концепциями методологии бережливого производства (Lean Manufacturing) [13], японской методологии непрерывного улучшения [14] и системы 5S (5С – сортировка, систематизация, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование (самодисциплина)) [15].

2.2. Математические модели и методы

Нахождение целесообразного распределения заданий при подготовке публикаций может быть основано на классических методах математического программирования [16] и их модификациях [17], используемых при организации и планировании производства, а также для улучшения прогнозируемых показателей функционирования организационных систем [18–20]. Рассматриваются как методы индивидуального стимулирования [21], так и задачи, связанные с распределением работ по исполнителям, где следует упомянуть вариации классических методов решения задачи о назначениях [22]. Эти методы направлены на распределение работ для их скорейшего завершения, что отчасти соответствует целям рассматриваемой задачи.

2.3. Современные исследования и практики по распределению труда

Рассматриваемая задача может трактоваться как задача управления временем, однако современные техники и методы тайм-менеджмента дают в основном стратегические рекомендации качественного характера.

Повышение продуктивности деятельности человека в настоящее время исследуется в различных отраслях, в том числе с использованием искусственного интеллекта: в логистике [23], в цепочках поставок в сфере туризма [24] и др. В сфере интеллектуального производства также широко исследуется вопрос баланса людей и роботов [25]. В [26] предлагается использовать модель системной динамики для анализа взаимосвязей факторов, влияющих на производительность труда в коллективе. Несмотря на то, что в этой статье не дается рекомендаций по целесообразному распределению работ, отметим перспективы системной динамики для анализа и моделирования выполнимости планов такого целесообразного распределения.

В современных публикациях показывается, что значимую роль в повышении производительности труда может играть управление талантами [27], однако оно используется преимущественно при формировании коллективов, а не при распределении задач по сотрудникам.

Среди предлагаемых рекомендаций – повышение мобильности исследователей [28], смена места жительства и организации после окончания обучения [29]. Выводы в таких исследованиях основаны на изучении достаточно

обширной статистики, однако конкретных рекомендаций для работы научных коллективов там не дается.

В других работах некоторые стратегические рекомендации даются преимущественно для индивидуальных исследователей. Рекомендуется регулярность, системность и умеренность: работа над текстом, не превышающая в сумме 40–45 ч в неделю, избегание прокрастинации и перфекционизма, метод «малых шагов» при написании статей [30].

В ИПУ РАН разрабатывается информационная система анализа научной деятельности (ИСАНД) [31] в области теории управления [32, 33]. На 15.01.2025 обработано 186 000 публикаций 185 000 авторов. Описана онтология ИСАНД, ориентированная на представление и сбор знаний в области теории управления: как научного знания (онтология теории управления), так и знаний, связанных с научной деятельностью агентов в данной области (организаций, журналов, конференций и отдельных исследователей).

Отдельно авторами различных публикаций отмечается польза совместного творчества при создании публикаций. Считается, что ученый может повысить свою продуктивность, работая в совместных проектах с другими исследователями. Отсюда можно предположить, что общая оценка публикационной активности научного коллектива при распределении работ над отдельными статьями между исследователями будет больше, чем в случае, когда они будут готовить только свои личные публикации. Это предположение согласуется с опытом: высокорейтинговые публикации, как правило, имеют достаточно большое число соавторов. Однако совместная работа над публикациями, при достаточно большом их требуемом количестве, в ряде случаев нуждается в определенном регулировании в части целесообразного распределения заданий и передачи информации между исполнителями отдельных работ. Вопросы такой организации научных коллективов, сотрудники которых обладают индивидуальными особенностями, разными способностями и техническими возможностями для выполнения той или иной части работы, в открытых публикациях, по-видимому, не исследовались. Поиску аналитических моделей и методов для решения таких вопросов посвящено настоящее исследование. Рассматриваемая здесь задача имеет следующую формально-содержательную постановку.

3. Постановка задачи

Пусть имеется коллектив из n сотрудников, которые в течение периода времени T делают m видов публикаций. Каждая публикация вида $i = 1, \dots, m$ оценивается в $p_i \geq 0$ баллов. Далее, если не оговорено иное, индекс i будет использоваться для публикаций и будет подразумеваться, что $i = 1, \dots, m$.

Задано множество типов частей публикации $S = \{s_1, \dots, s_k\}$ (например: обзор, модель, расчет и т.д.) так, что публикация каждого вида i представима как некоторое множество частей $S_i \subseteq S$. Часть публикации определенного

типа назовем заданием, например: введение, заключение, математическая модель и т.д. Рассмотрим универсум U – множество всех заданий, т.е. частей всех типов s_1, \dots, s_k всех видов публикаций. Предполагаем, что различные сотрудники могут в произвольном порядке выполнять задания из U . Публикация считается завершенной, когда завершено выполнение всех заданий в ней.

Для каждого сотрудника $j = 1, \dots, n$ известно время $t_{j,i}$ успешного выполнения им любого задания $u_i \in U$. Это значение определяется эмпирически с учетом должности, опыта, склонностей и технических возможностей сотрудника. Оно может отражать как творческие качества сотрудника (например, «креативность» как способность за короткое время выдать продуктивный замысел исследования), так и организаторские (достаточно быстро скоординировать части публикации от разных соавторов) и исполнительские способности, организованность (например, оперативно оформить, отправить в журнал новую публикацию). Далее, если не оговорено иное, индекс j будет использоваться для обозначения сотрудников и будет подразумеваться, что $j = 1, \dots, n$.

Задача состоит в том, чтобы каждому сотруднику j поставить в соответствие (поручить) множество $U_j(T) \subseteq U$ заданий таким образом, чтобы общая оценка завершенных публикаций членов научного коллектива за период T по отношению к штатному времени работы за этот период была максимальной:

$$\frac{\sum_{i=1}^m k_i p_i}{\sum_{j=1}^n T_j} \rightarrow \max,$$

где $k_i \geq 0$ – количество сделанных коллективом за период T публикаций типа i , T_j – нагрузка сотрудника за период T .

При этом должны выполняться следующие ограничения:

- $k_i \geq a_i$, где $a_i \geq 0$ – заданные числа, отражающие план публикаций из заявки на выполняемую тему государственного задания или гранта;
- суммарное время загрузки каждого сотрудника j за период T не превышает его нагрузку T_j ;
- каждое задание поручается не более чем одному сотруднику. Это обеспечивается достаточно детальным разбиением публикаций на задания;
- полагаем, что за период T готовится целое количество публикаций. Случаи, когда работа с публикацией идет несколько лет, не рассматриваем. В реальных ситуациях публикация может быть подготовлена, но не принята. В дальнейших периодах она может перерабатываться и подаваться в другие издания, и результат затраченных усилий и ресурсов в период T эффективно не оценивается.

Содержательно задача состоит в распределении ресурсов научных сотрудников наиболее продуктивным образом.

4. Модели для решения задачи

4.1. Модель подготовки публикации

Предлагаемая укрупненная схема подготовки публикации представлена на рис. 1. Процесс носит итерационный характер, что отражено обратными связями на схеме. На практике в процессе создания публикации эти связи могут быть сложнее.

В данной работе при расчетах декомпозиции по исполнителям были выделены следующие ниже основные компоненты публикации (задания). Каждая из этих компонент, как следует из опыта написания статей авторским коллективом, может быть поручена научному работнику в зависимости от его запаса времени, квалификации и склонностей.

1. Текст
 - 1.1. Название
 - 1.2. Аннотация
 - 1.3. Введение
 - 1.4. Обзор
 - 1.5. Модель
 - 1.6. Алгоритм
 - 1.7. Данные
 - 1.8. Расчеты
 - 1.9. Обсуждение расчетов
 - 1.10. Заключение
 - 1.11. Литература
 - 1.12. Координация разделов
 - 1.13. Оформление
2. Экспертиза. Акт
3. Отправка в журнал / на конференцию
4. Работа с рецензиями
5. Презентация, выступление
6. Фиксация результатов (ПРНД, конкурсы лучших работ)

На рис. 2 представлен типовой фрагмент процесса распределения заданий для одной публикации (статьи III уровня БС РЦНИ). Под текущим ресурсом понимается оставшееся у сотрудника на момент планирования время в часах, в кругах обозначено количество часов, требующееся сотруднику на выполнение задания, двойным обведены вершины, выбираемые в рамках оптимального или квазиоптимального решения.

Далее опишем предлагаемую математическую модель для целесообразного распределения заданий по подготовке публикации.

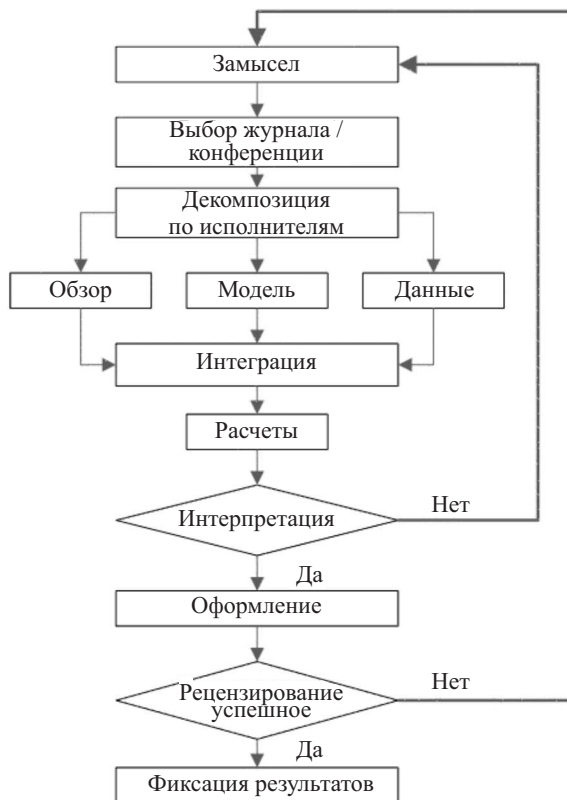


Рис. 1. Укрупненный граф этапов создания публикации.

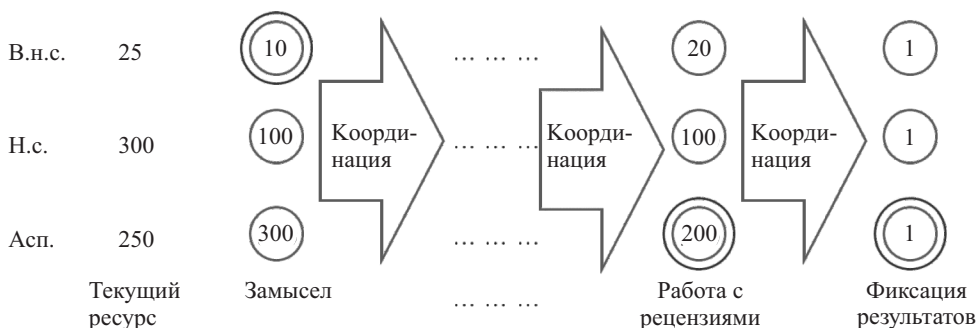


Рис. 2. Фрагмент процесса распределения заданий для одной публикации.

4.2. Математическая модель

В общем случае, решение предполагает нахождение распределения заданий в виде 0–1 матрицы X из n строк и $m' = \sum_{i=1}^m p_i e_i$ столбцов, где $p_i \geq a_i$ – реалистичная верхняя оценка количества публикаций типа i за период T (например, у небольшого коллектива за год, вероятно, будет не более одной–двух статей I уровня БС РЦНИ); e_i – количество заданий в разбиении публикации типа i .

Каждая строка матрицы X определяет выполнение или невыполнение сотрудником j каждого задания в каждой из рассматриваемых публикаций коллектива. Элемент матрицы $[X]_{j,i}$ равен 1, если сотруднику поручено задание, соответствующее столбцу i матрицы X , и равен 0, если не поручено.

Публикацию A считаем завершенной (запланированной к завершению), если суммы $\sum_{j=1}^n [X]_{j,i}$ по всем столбцам матрицы X , соответствующим этой публикации, равны 1 (при условии, что каждое задание поручается не более чем одному исполнителю). Обозначим через $I(A, X)$ индикатор выполнения этого условия: $I(A, X) = 1$, если у каждого из заданий, на которые разбита публикация A , есть исполнитель, и $I(A, X) = 0$ в противном случае. Некоторые свойства функции $I(A, X)$ дает следующее утверждение.

Утверждение 1. Функция $I(A, X)$ нелинейна относительно переменных X , но представима с использованием операции умножения.

Доказательство утверждения 1. Нелинейность $I(A, X)$ вытекает из того, что матрицу X_0 , в которой публикация A будет завершенной, т.е. $I(A, X_0) = 1$, можно легко представить в виде суммы матриц $X_0 = X_1 + X_2$, в каждой из которых публикация A не завершена, а значит, $I(A, X_1) = I(A, X_2) = 0$. Линейность же функции $I(A, X)$ по переменным X требовала бы равенства $I(A, X_0) = I(A, X_1) + I(A, X_2)$, что в этом случае не соблюдается.

Представимость с использованием операции умножения следует из того факта, что $I(A, X)$ можно представить как

$$I(A, X) = \prod_{i \in [X]_A} \sum_{j=1}^n [X]_{j,i},$$

где $[X]_A$ – множество номеров столбцов X , связанных с A , что и требовалось.

Далее, с учетом введенных обозначений, количество выполняемых в период T публикаций вида i будет $k_i = \sum_{j=1}^{p_i} I(A_{i,j}, X)$, где $A_{i,j}$ – публикация типа i под номером j . Тогда оценка публикационной активности коллектива равна

$$Pub = \sum_{i=1}^m p_i \sum_{j=1}^{p_i} I(A_{i,j}, X).$$

Учитывая размерность введенной выше матрицы переменных X , далее будем рассматривать задачу булева программирования с nm' переменными. При этом большая часть переменных будет равна 0, что отражает неучастие сотрудников в некоторых публикациях. Кроме того, размерность задачи на практике существенно снижается за счет предположений о числах p_i , а также за счет поручения одним и тем же сотрудникам близких заданий.

Пусть нормы времени, которое требуется сотрудникам на выполнение заданий U , записаны в матрице $Norm$ размерности $\sum_{i=1}^m e_i$, где n – количество сотрудников, m – количество типов публикаций, e_i – количество заданий, на которые разбивается публикация типа i . Элемент матрицы $Norm$ равен количеству часов, которое требуется сотруднику из строки для выполнения задания из соответствующего столбца.

Учитывая, что публикации каждого типа i могут рассматриваться в количестве от 1 до p_i , построим соответствующую расширенную нормировочную матрицу $Norm'$ размерности $n \times m'$, где $\sum_{i=1}^m p_i e_i$. Столбцы $Norm'$ соответствуют заданиям, на которые разбиваются публикации $1, \dots, p_1$ типа 1, $1, \dots, p_2$ типа 2, $\dots, 1, \dots, p_m$ типа m . Тогда время, затрачиваемое сотрудником j на выполнение всех своих заданий, равно скалярному произведению строки j матрицы X на строку j матрицы $Norm$. Условие ограничения времени сотрудника по нагрузке приобретает в таком случае вид

$$\sum_{i=1}^{m'} [M]_{j,i} [X]_{j,i} \leq T_j.$$

Таким образом, математическая постановка задачи с учетом введенных выше обозначений состоит в следующем. Найти булеву матрицу X такую, что

$$\frac{\sum_{i=1}^m p_i \sum_{j=1}^{p_i} I(A_{i,j}, X)}{\sum_{j=1}^n T_j} \rightarrow \max,$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{p_i} I(A_{i,j}, X) \geq a_i, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^{m'} [M]_{j,i} [X]_{j,i} \leq T_j, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{j=1}^n [X]_{j,i} \leq 1, \quad i = 1, \dots, m'.$$

Отметим, что в данной задаче первое ограничение и целевая функция нелинейны относительно переменных задачи, так как содержат индикатор публикации $I(A, X)$, нелинейность которого показана выше. Линейность может иметь место, если индикаторы всех рассматриваемых публикаций положить равными конкретным значениям, 0 или 1. Однако это также будет означать определенность в выборе статей различных типов, например, одна статья I уровня БС РЦНИ и по две статьи II и III уровней. Это означает, что планируемая оценка публикационной активности коллектива будет известна и производительность труда коллектива будет иметь определенное значение.

5. Критерии и данные

5.1. Критерии оценки научной деятельности

Критерии научной деятельности базируются, как правило, на оценке публикаций коллектива, и уже на основе этой оценки обычно получают другие результаты (вознаграждения, гранты и т.д.). В РФ в настоящее время основные критерии оценки публикаций дают руководящие документы Министерства образования и науки [3, 4].

Помимо общественной мотивации целесообразно учитывать возможные личные критерии, влияющие на премиальную часть оплаты труда. Например, показатель результативности научной деятельности (далее – ПРНД) сотрудника j ИПУ РАН [34] определяется как

$$\text{ПРНД}_j = \sum_{i=1}^{k(j)} \frac{p_i}{n_i},$$

где $k(j)$ – количество публикаций сотрудника, n_i – количество соавторов публикации i , p_i – вес публикации в баллах из табл. 1.

Квалификационные требования к сотрудникам Института могут выдвигаться как на основе соответствий из подобных таблиц (например, не менее некоторого количества баллов за год для старшего научного сотрудника),

Таблица 1. Веса в системе оценки публикаций ИПУ РАН

№	Виды публикаций	Баллы
1	Публикация в издании I уровня БС РЦНИ	400
2	Публикация в издании II уровня БС РЦНИ	300
3	Публикация в издании III уровня БС РЦНИ	200
4	Публикация в издании IV уровня БС РЦНИ	150
5	Статьи в журналах, сборниках статей или трудах конференций, главы в книгах	72I
6	Статьи в журналах, входящих в Перечень ВАК	24
7	Статьи в журналах, сборниках статей, главы в книгах из списка журналов	6
8	Тезисы докладов на научной конференции	2
9	Пленарный доклад на научной конференции / на конференции, труды которой индексируются WoS или Scopus	12/96
10	Доклад на конференции (объемом не менее трех страниц)	6
11	Брошюра (не имеет ISBN или объемом менее 6 п.л.), за п.л.	2
12	Монография (ISBN и объем более 6 п.л.) / Монография WoS, Scopus, за п.л.	12/24
13	Патент РФ	18
14	Свидетельство о регистрации ПО, базы данных или интегральной микросхемы	5

так и наряду с ними (например, не менее 10 публикаций за 5 лет для главного научного сотрудника, требуемый уровень технической готовности научных результатов и др.). Сотрудники заинтересованы в повышении производительности труда всего коллектива, однако вопросы тонкого взаимодействия и взаимного усиления мотивации сотрудников и коллективов в целом нуждаются в дополнительном исследовании, [35, 36].

5.2. Исходные данные

В качестве основного ресурса, позволяющего сотрудникам выполнять задания в рамках подготовки публикаций, рассматривалось рабочее время как дефицитный ресурс в логике «затраты – эффект» [37, 38]. В качестве источника данных были взяты таблицы управленческого учета фактического расхода времени, связанного с подготовкой публикаций доктором технических наук, ведущим научным сотрудником одной из лабораторий ИПУ РАН. Учет времени проводится в системе Outlook, для анализа производится выгрузка в Excel. Далее база данных обрабатывается методами обработки больших данных (Business Intelligence, BI). Время обработки – до 15 мин в месяц. Время анализа при устоявшемся процессе планирования и анализа – 0,5–1 ч в месяц. Сводные итоги времени загрузки в ИПУ представлены в табл. 2. Использовалось следующее разделение по видам деятельности:

- «Публикации» – время, привязанное к конкретной публикации.
- «НИР» – время, не привязанное к конкретной публикации: общие обсуждения, сбор и обработка данных организаций (БФО ФНС), организация конференции (MLSD), рецензии и т.п. Потом эти данные / расчеты могут попасть (могут не попасть) в публикации, но в учете времени на текущий момент это не учитывается.
- «Орг.» – организационные вопросы.
- «Новые» – проработка новых проектов.
- «Конс.» – консультации.
- «Дорога» включает время в одну сторону.

Таблица 2. Загрузка по видам деятельности, ч

Год	Публикации	НИР	Орг.	Дорога	Отчет	Новые	Конс.	Подготовка	Общий итог
2020	507	467	198	48	84	97	26	19	1444
2021	602	636	164	107	69	14	60	30	1681
2022	475	715	92	135	22	6	28	11	1483
2023	468	680	73	184	19	28	11	14	1475
Общий итог	2051	2499	526	474	194	144	125	73	6084
Среднее	512	626	131	119	48	36	31	18	1521

6. Анализ и расчеты

6.1. Анализ деятельности по подготовке публикаций

Было проанализировано 38 публикаций автора за 2020–2023 гг., включая «нерезультативные» публикации (получены отказы, сделана часть работы, включая работы на будущее, в задел). Суммарная оценка времени подготовки нерезультативных публикаций составила 499 ч за 4 г. Распределение публикаций по годам приведено в табл. 3.

При этом наблюдается:

- рост количества публикаций;
- рост ПРНД;
- стабилизация количества часов;
- рост баллов ПРНД на 1 ч.

Отметим, что среднее количество баллов ПРНД на 1 ч остается на сравнительно невысоком уровне.

Распределение публикаций по видам приведено в табл. 4.

По итогам анализа представленных данных сделан вывод, что конференции по результативности (0,72 балла/ч) несколько превышают журнальные статьи (0,48 балла/ч).

Таблица 3. Распределение публикаций по годам

Год	Количество публикаций	ПРНД автора	Стаб., кол-ва ч	Среднее, балл/ч
2020	9	183	440	0,42
2021	10	168	530	0,32
2022	15	278	490	0,57
2023	16	327	461	0,71
Итог	50	956	1921	0,50

Таблица 4. Распределение публикаций по видам за 2020–2023 гг

Общий, журнал или конференция	Количество публикаций	ПРНД автора	Часов	Среднее, балл/ч
Монография	3	115	104	1,11
Конференция	24	630	876	0,72
Журнал	11	210	442	0,48
(пусто)	12	0	499	0,00
Итог	50	956	1921	0,50

6.2. Расчеты

На каждое задание нужно определенное время, зависящее от объема, сложности и уровня публикации. В табл. 5 приведен вариант таблицы оценки затрат времени по видам публикаций для исследователя с квалификацией доктора технических наук, ведущего научного сотрудника. Через «УБС i » в этой и следующих таблицах обозначен уровень i БС РЦНИ.

Таблица 5. Оценка времени на подготовку публикации. Автор 1

Раздел	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus IEEE	ВАК
Объем, в расчете тыс. знаков	1170	565	314	191	135	126
Всего ресурсов, ч	965	450	253	160	96	117
1. Текст	20	15	10	10	8	10
1.1. Замысел	10	5	3	2	1	1
1.2. Название	10	5	3	2	1	1
1.3. Аннотация	10	8	6	5	3	3
1.4. Введение	200	50	20	15	10	12
1.5. Обзор	100	40	20	20	15	20
1.6. Модель, алгоритм	100	60	30	20	15	20
1.7. Данные	400	200	120	60	30	30
1.8. Расчеты	80	40	20	10	5	5
1.9. Обсуждение расчетов	5	4	3	2	1	1
1.10. Заключение	10	8	6	4	2	4
1.11. Литература						
1.12. Координация разделов	20	15	12	10	5	10
1.13. Оформление	40	30	20	10	3	3
2. Отправка в журнал/на конференцию, Акт экспертизы	160	80	40	20	5	5
3. Работа с рецензиями	0	0	0	0	30	0
4. Презентация, выступление (очно)	5	5	1	1	1	1
5. Фиксация результатов (ПРНД, конкурсы лучших работ)	5	5	1	1	1	1

Отметим, что во время подготовки этих фактических данных понятие БС РЦНИ еще не было введено в руководства по оценке публикационной активности, поэтому фактически БС РЦНИ учитываются в виде уровней 2 и 4, также учитывается представление издания в Scopus и ВАК.

В представленном расчете на основе фактических данных была сделана экстраполяция норм времени на статьи I уровня БС РЦНИ. Текущий сценарий предполагает, что время и сложность написания статьи I уровня значительно увеличиваются за счет дополнительной сложности постановки задачи и обсуждения результатов, подготовки обзора, удовлетворения требований рецензентов. В других научных коллективах могут сложиться другие усредненные нормативы времени на подготовку публикаций различных категорий, к чему предложенный метод может быть адаптирован.

Оптимизационная задача на основе данных из табл. 5 решалась методом нелинейного программирования. Анализ результатов расчетов (табл. 6) показывает, что при оптимизации должны выбираться виды публикаций с наибольшим отношением результата в баллах к затратам времени.

Таблица 6. Эффективность часа для одного автора (ведущий научный сотрудник)

Раздел	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Эффективность часа, критерий Минобрнауки	0,017	0,018	0,016	0,013	0,007	0,001
Эффективность часа, критерий ПРНД	0,342	0,531	0,637	0,785	0,533	0,190

Для небольшого коллектива с небольшими транзакционными издержками каждая операция поручается исполнителю с максимальной производительностью (эффективностью). При перегрузке исполнителя задание поручается следующему по эффективности сотруднику. По своей сути данный подход восходит к методике «затраты-эффект».

Рассмотрим пример оптимизации деятельности в двух случаях: для Автора 1 – в.н.с. и для Автора 2 – н.с.

Пример 1 (один автор). Ниже показаны результаты оптимизационных расчетов для Автора 1 (ведущий научный сотрудник) по критерию Минобрнауки (табл. 7) и критерию ПРНД (табл. 8). Разница достижения предельных значений критерия Минобрнауки составляет около 18%, по критерию ПРНД – 47%. Аналогичные оптимизационные расчеты для Автора 2 (научный сотрудник) по критериям Минобрнауки (табл. 9) и ПРНД (табл. 10) показывают несколько меньшую разницу в достижении предельных значений критериев – около 20%.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод: основным приоритетом при достижении максимального результата по методике Минобрнауки являются публикации I уровня БС РЦНИ, а при обеспечении максимального количества публикаций IV уровня, а также конференции с публикацией в

Таблица 7. Результаты оптимизации, для одного Автора 1 (ведущий научный сотрудник), критерий Минобрнауки

Раздел	Всего	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Сценарий критерия Минобрнауки	15,6	4,8	10,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Дополнительно: ПРНД	428,1	96,2	300,0	31,9	0,0	0,0	0,0
Количество публикаций	1,4	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Общее кол-во часов	896	281,24	565,00	50,12	0,00	0,00	0,00

Таблица 8. Результаты оптимизации, для одного Автора 1 (ведущий научный сотрудник), критерий ПРНД

Раздел	Всего	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Сценарий ПРНД: критерий Минобрнауки	13,2	0,0	0,0	8,2	5,0	0,0	0,0
Критерий ПРНД	627,6	0,0	0,0	327,6	300,0	0,0	0,0
Количество публикаций	3,64	0,00	0,00	1,64	2,00	0,00	0,00
Общее кол-во часов	896	0,00	0,00	514,36	382,00	0,00	0,00

Таблица 9. Результаты оптимизации, для одного Автора 2 (научный сотрудник), критерий Минобрнауки

Раздел	Всего	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Сценарий критерия Минобрнауки	7,8	0,0	1,6	6,2	0,0	0,0	0,0
Дополнительно: ПРНД	296,3	0,0	48,9	247,4	0,0	0,0	0,0
Количество публикаций	1,4	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0
Общее кол-во часов	896	0,00	177,57	718,79	0,00	0,00	0,00

Таблица 10. Результаты оптимизации для одного Автора 2 (научный сотрудник), критерий ПРНД

Раздел	Всего	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Сценарий ПРНД: критерий Минобрнауки	6,4	0,0	0,0	1,4	5,0	0,0	0,0
Критерий ПРНД	356,6	0,0	0,0	56,6	300,0	0,0	0,0
Количество публикаций	2,28	0,00	0,00	0,28	2,00	0,00	0,00
Общее кол-во часов	896	0,00	0,00	164,36	732,00	0,00	0,00

Таблица 11. Результаты оптимизации для двух авторов, критерий Минобрнауки

Раздел	Всего	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Сценарий критерия Минобрнауки	17,5	0,0	20,0	15,0	0,0	0,0	0,0
Дополнительно: ПРНД	1 198	0	600	598	0	0	0
Количество публикаций	4,99	0,00	2,00	2,99	0,00	0,00	0,00
Общее кол-во часов	1 793	0	980	812	0	0	0

Таблица 12. Результаты оптимизации для двух авторов, критерий ПРНД

Раздел	Всего	УБС1	УБС2	УБС3	УБС4	Scopus	ВАК
Сценарий критерия ПРНД	15,4	0,0	0,9	20,0	10,0	0,0	0,0
Дополнительно: критерий Минобрнауки	1 426	0	26	800	600	0	0
Количество публикаций	8,09	0,00	0,09	4,00	4,00	0,00	0,00
Общее кол-во часов	1 793	0	43	1 087	663	0	0

Таблица 13. Сводные результаты оптимизации, для коллектива авторов

Критерий	Автор 1 (ведущий научный сотрудник)	Автор 2 (научный сотрудник)	Автор 1 и 2, Минобрнауки	Автор 1 и 2, ПРНД
Критерий Минобрнауки	15,5	7,8	$8,75 = 17,5/2$	$7,7 = 15,4/2$
Критерий ПРНД	428	296	$599 = 1198/2$	$713 = 1426/2$

Таблица 14. Распределение времени между авторами

Раздел	Автор 1	Автор 2
1. Текст		
1.1. Замысел	1,00	0,00
1.2. Название	0,00	1,00
1.3. Аннотация	1,00	0,00
1.4. Введение	1,00	0,00
1.5. Обзор	1,00	0,00
1.6. Модель, алгоритм	1,00	0,00
1.7. Данные	0,00	1,00
1.8. Расчеты	0,00	1,00
1.9. Обсуждение расчетов	0,88	0,12
1.10. Заключение	1,00	0,00
1.11. Литература	0,00	1,00
1.12. Координация разделов	1,00	0,00
1.13. Оформление	0,00	1,00
2. Отправка в журнал / на конференцию. Акт экспертизы	0,54	0,46
3. Работа с рецензиями	1,00	0,00
4. Презентация, выступление (очно)	0,00	1,00
5. Фиксация результатов (ПРНД, конкурсы лучших работ)	0,00	1,00

журналах, учитываемых Scopus. По методике ПРНД (ИПУ РАН) основным приоритетом выявлены публикации III и IV уровней БС РЦНИ (в предыдущей редакции ПРНД ИПУ основным приоритетом были статьи из журналов, учитываемых в Scopus).

Пример 2 (два автора).

В этом примере исходим из следующих допущений:

- публикации совместно готовятся двумя авторами;
- авторы связаны тематикой и достаточно эффективной коммуникацией, так что координировать их практически не требуется;
- распределение заданий (матрица X) устанавливается единым по всем видам публикаций;
- результаты совместного труда учитывают количество авторов (фрактальность).

Анализ результатов расчета показывает, что и по критерию Минобрнауки (табл. 11), и по критерию ПРНД (табл. 12) целесообразно направлять усилия на подготовку статей II и III уровней БС РЦНИ.

Сводные результаты показаны в табл. 13. Для совместной работы коллектива по критерию ПРНД выгодно объединение усилий. По критерию Минобрнауки Автор 1 значительно теряет (в личном варианте одна статья УБС2 и 0,24 статьи УБС1, в совместном варианте с учетом фрактальности одна статья УБС2 и 1,5 статьи УБС3).

Расчетное распределение обязанностей между Авторами показано в табл. 14.

7. Апробация и обсуждение

7.1. Апробация результатов

В качестве апробации описанного подхода приведем результаты лаборатории «крупномасштабных систем» ИПУ РАН. На рис. 3 показан граф связности по публикациям из системы ИСАНД. Половина авторов (5 чел) связаны друг с другом, вторая половина (5 чел) слабо связаны друг с другом. Рассматриваемый коллектив авторов можно оценить как среднесвязанный [32].

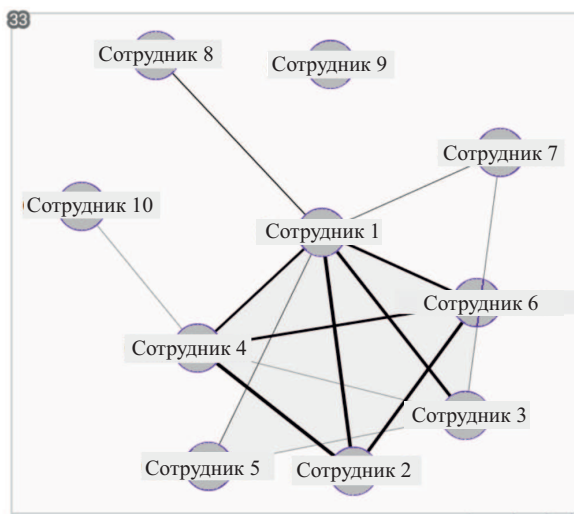


Рис. 3. Сеть связности соавторов из рассматриваемого подразделения.

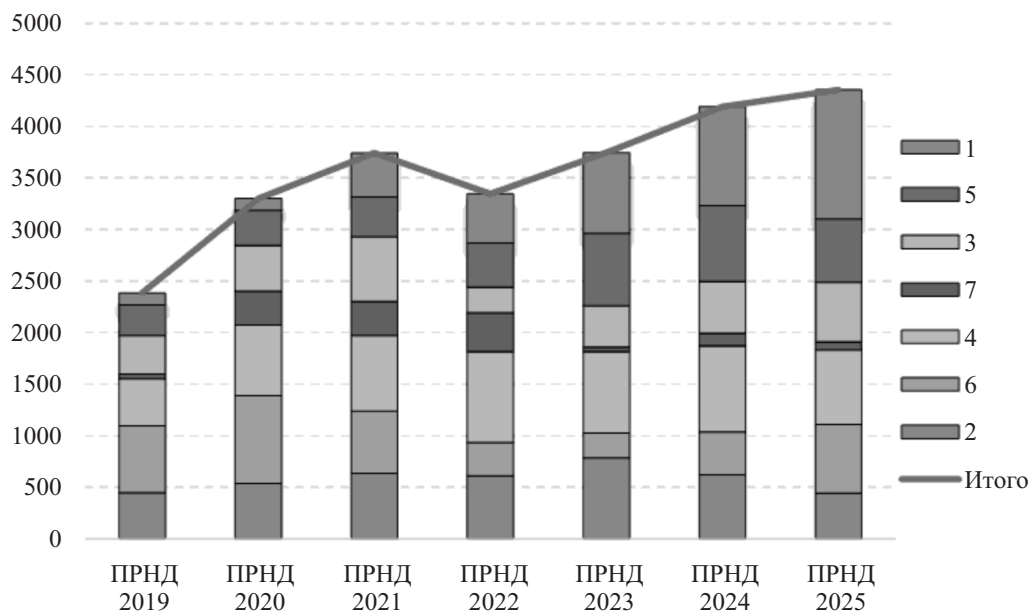


Рис. 4. Динамика результатов авторов по методике ПРНД.

На рис. 4 показана динамика показателя ПРНД авторов лаборатории (постоянный состав). Не учитываются результаты части авторов, которые недавно пришли в лабораторию, их результаты добавились в последние годы. В расчетах не было учтено время работы сотрудников, проработавших небольшое время.

По методике ПРНД за определенный год учитываются результаты за три предыдущих года. Например, ПРНД 2025 г. – это результаты за 2022–2024 гг. На рис. 4 видно увеличение результативности лаборатории в целом.

При этом прирост достигнут частью авторов, активно использующих технологию формирования публикаций с разделением труда по разделам:

- Автор 1: с 117 до 1251 баллов;
- Автор 3: с 375 до 579 баллов;
- Автор 5: с 297 до 614 баллов;
- Автор 4: с 456 до 720 баллов.

7.2. Выводы по расчетам:

- наиболее целесообразной является командная работа, при которой авторы переключаются на задания, наиболее им подходящие (на которых они показывают наибольшую производительность в силу своей квалификации и склонностей);
- очередное задание при такой работе попадает наиболее эффективному и не загруженному в данный момент автору;
- пик по публикациям соответствует наиболее высокой эффективности использования доступного рабочего времени соавторов;
- для полноценной реализации предлагаемых результатов критически важно иметь учет времени различных членов коллектива по различным заданиям;
- чем выше степень связанности коллектива, тем больше возможности для внедрения полученных результатов и тем больше повышение производительности научного труда в результате этого внедрения.

7.3. Ограничения модели и подхода

Предлагаемый подход имеет ряд ограничений, которые обуславливаются следующими причинами:

- требуется время и усилия по накоплению достоверной статистики и выделению норм времени выполнения авторами отдельных заданий;
- на стадии замысла, которая согласно табл. 5, занимает сравнительно немного времени, исследователь не всегда может точно предполагать, как и насколько полно этот замысел может быть реализован. В ряде случаев реализация может оказаться нерезультативной;

- могут иметь место достаточно большие транзакционные издержки (обмен информацией, согласование текстов, итерации при формулировании модели и проведении расчетов). В достаточно больших или достаточно не связанных коллективах реалистично, по-видимому, выделение «клик» связанных авторов, где каждая «клика» будет работать над «своим» кругом публикаций по предлагаемой методике.

7.4. Рекомендации авторам и коллективам

В рассмотренном выше случае предлагаются следующие варианты повышения производительности научного труда.

1. Сокращение неэффективного времени «НИР» и «Орг.» – общих работ, напрямую не ведущих к публикациям. При возможном высвобождении времени на 20% экономится 125 ч в год.
2. Высвобожденные часы направить на подготовку публикаций. Оценка изменений: 512 ч было + 125 дополнительно = 637 ч.
3. Проводить детальный анализ выполнения отдельных заданий, с возможным сокращением времени на их выполнение. При оценке возможной экономии времени на 20 процентов
4. Применять пакеты прикладных программ для проведения расчетов.
5. Использовать генеративный искусственный интеллект (ГИИ) для подготовки текстов. Данный пункт требует большой аккуратности и имеет значительные ограничения. На текущем этапе ГИИ может формировать общие описания (без учета глубины и специфики публикации) и литературно перефразировать текст, но кардинально ошибается в проведении расчетов, формировании ссылок. Системы проверки на плагиат ограничивают использование ГИИ.
6. Писать текст публикации сразу в шаблоне журнала (экономия времени на оформление).
7. При планировании времени сотрудников следует учитывать целесообразность наличия у каждого из них некоторого запаса времени на развитие более индивидуальных проектов, обдумывание которых не всегда сразу выносятся в коммуникацию.

8. Заключение

Представлена содержательная и аналитическая постановка задачи повышения производительности труда коллектива научных сотрудников. Показано, что задача сводится к задаче нелинейной оптимизации. Представлен подход к решению, использующий специфику предметной области. На примере расчета с реальными данными и анализом времени подготовки публикаций одной из лабораторий ИПУ показано кратное повышение производительности научного труда в результате применения предлагаемой методики. В лаборатории «крупномасштабных систем» ИПУ РАН значительно увеличилось

результаты подгруппы сотрудников, активно участвующих в совместных работах с разделением труда. В целом можно сделать вывод, что предложенная методика работает, но не в полной мере и не с максимальной эффективностью. Это обуславливается ограниченной коммуникацией авторов в коллективе, а также сложностями с определением норм времени выполнения различными авторами тех или иных заданий. Считаем, что подобная постановка задачи и методика решения целесообразна к применению не только в лабораториях ИПУ РАН, но в научной деятельности других исследовательских центров (вузы, корпоративные институты, инженерные центры и другие организации с творческим трудом). Для этого потребуется соответствующая адаптация модели, ограничений, процедур сбора и структуризации данных. Постоянный процесс внедрения и использования таких систематических процедур для контроля и повышения производительности интеллектуального труда необходим для сохранения и развития достижений страны на международной конкурентной арене.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт национального проекта «Производительность труда». [Электронный ресурс]: <https://национальныепроекты.рф/projects/proizvoditelnost-truda/> (дата обращения: 12.05.2025).
2. Дранко О.И., Резчиков А.Ф., Степановская И.А. и др. Сценарное моделирование развития страны на основе индикативного планирования // Проблемы управления. 2024. № 5. С. 25–41.
3. Сайт ВАК РФ. [Электронный ресурс]: <https://vak.gisnauka.ru/> (дата обращения: 03.04.2026).
4. Список журналов ФГБУ «Российский центр научной информации». [Электронный ресурс]: <https://journalrank.rcsi.science/ru/record-sources/> (дата обращения: 03.04.2026).
5. Сайт «Скопус». [Электронный ресурс]: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 03.04.2026).
6. Сайт «Веб оф сайнс». [Электронный ресурс]: <https://www.webofscience.com> (дата обращения: 03.04.2026).
7. Hirsch J.E. An index to quantify an individual's scientific research output // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2005. V. 102. No. 46. P. 16569–16572.
8. Справочная страница «Индекс цитирования, взвешенный по области исследования (FWCI)». [Электронный ресурс]: https://helpcenter.pure.elsevier.com/en_US/data-sources-and-integrations/field-weighted-citation-impact-fwci-metrics (дата обращения: 03.04.2026).
9. Henneken E.A., Kurtz M.J. Usage Bibliometrics as a Tool to Measure Research Activity // Springer Handbook of Science and Technology Indicators. Springer Handbooks. Springer. Cham, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02511-3_32
10. Hoffmann C.P., Lutz C., Meckel M. Impact Factor 2.0: Applying Social Network Analysis to Scientific Impact Assessment // 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences. Waikoloa, HI, USA. 2014. P. 1576–1585. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.202>

11. *Альтшуллер Г.С.* Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. 3-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2010.
12. *Мясницев В.Н.* Принципы организации научного изучения труда. Эргология и эрготехника // Институт психологии РАН. Организационная психология и психология труда. 2023. Т. 8. № 3. С. 190–211.
https://doi.org/10.38098/ipran.opwp_2023_28_3_009
13. *Popov A.* Modern Approaches to the Implementation and Use of Lean Production Model // BIO Web of Conferences. 2023. V. 76. P. 02002.
14. *Imai M.* Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success. New York: McGraw-Hill Education, 1986. 260 p.
15. *Randhawa J., Ahuja I.* 5S implementation methodologies: literature review and directions // International Journal of Productivity and Quality Management. 2024. V. 20. No. 1. P. 49. <https://doi.org/10.1504/IJ PQM.2017.080692>
16. *Карманов В.Г.* Математическое программирование. М.: Физматлит, 2004.
17. *Sinha S.M.* Mathematical Programming. Theory and Methods. Elsevier Science, 2006. <https://doi.org/10.1016/B978-813120376-7/50002-6>
18. *Tsvirkun A.D., Rezchikov A.F., Dranko O.I., et al.* Optimization and Simulation Approach to Determining Critical Combinations of Company Parameters // Autom. Remote Control. 2024. V. 85. No. 10. P. 867–874.
<https://doi.org/10.1134/S0005117924700322>
19. *Bogomolov A.S., Dvoryashina M.M., Dranko O.I., et al.* Stress testing of nonfinancial organizations: an analytical approach to solving the reverse problem // Control Sciences. 2021. No. 6. P. 13–24.
20. *Резчиков А.Ф., Дранко О.И., Богомолов А.С. и др.* Определение критических комбинаций параметров сложных систем // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2024): Труды Семнадцатой международной конференции, Москва, 24–26 сентября 2024 года. М.: ФГБОУ УН ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 2024. С. 420–425.
21. *Кочиева Т.Б., Новиков Д.А.* Базовые системы стимулирования. М.: ИПУ РАН, 2000. 108 с.
22. *Taha X.A.* Введение в исследование операций. М.: Вильямс, 2007. 901 с.
23. *Sun Z., Tian Z., Xie X., et al.* An meta-cognitive based logistics human resource modeling and optimal scheduling // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2024. T. 130. P. 107760.
24. *Torkabadi A., Mamoudan M.M., Erdebilli B., et al.* A multi-objective game theory model for sustainable profitability in the tourism supply chain: Integrating human resource management and artificial neural networks // Systems and Soft Computing. 2025. T. 7. P. 200217.
25. *Wagh S.D.* Implementation of Manufacturing Execution System (MES) to Increase Productivity and Competitiveness in the Manufacturing Sector // International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 2024. No. 12(4). P. 3703–3714.
26. *Alefari M., Almanei M., Salonitis K.* A System Dynamics Model of Employees' Performance // Sustainability. 2020. T. 12. P. 6511.
27. *Epebinu O., Oguntuase D., Oruma A.* Talent Management and Organizational Performance. A Study in South-West Nigeria // Business Perspective Review. 2023. T. 5. No. 2. P. 28–36. <https://doi.org/10.38157/bpr.v5i2.600>

28. *Нефедова А.И., Волкова Г.Л., Дьяченко Е.Л. и др.* Международная мобильность и публикационная активность молодых ученых: что говорят статистика, библиометрия и сами сотрудники // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 4 (52). С. 98–121.
29. *Slepykhm V.* Academic inbreeding and productivity of STEM early career researchers in different environments // Research Policy. 2025. Т. 54. No. 6. P. 105240.
30. *Murray R.* Writing for Academic Journals. N.Y.: Open University Press-McGraw-Hill, 2013.
31. Сайт «Информационной системы анализа научной деятельности». [Электронный ресурс]: <https://isand.ipu.ru/> (дата обращения: 03.04.2026).
32. *Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. и др.* Информационная система анализа научной деятельности (ИСАНД) в области теории управления // Проблемы управления. 2024. № 3. С. 42–65.
33. *Губанов Д.А., Кузнецов О.П., Суховеров В.С., Чхартишвили А.Г.* О построении профилей в тематическом пространстве теории управления / Материалы 9-й Международной конференции “Знания-Онтологии-Теории” (ЗОНТ-2023, Новосибирск). Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2023. С. 89–94.
34. Приказ № 53 от 25.02.2025 «Положение о рейтинговых стимулирующих надбавках Института с 01.01.2026 г.». ИПУ РАН.
35. *Дранко О.И., Резчиков А.Ф., Степановская И.А. и др.* Оценка синергизма целей при управлении киберфизическими производственными системами машиностроительного предприятия // Датчики и системы. 2024. № 2(274). С. 23–29. <https://doi.org/10.25728/datsys.2024.2.4>
36. *Цвиркун А.Д., Резчиков А.Ф., Кушников В.А. и др.* Модели и методы проверки достижимости целей и выполнимости планов в крупномасштабных системах на примере целей и планов ликвидации последствий наводнения // АиТ. 2023. № 12. С. 49–63. <https://doi.org/10.31857/S000523102312005X>
37. *Кох Р.* Революция 80/20. Почему наступает эра творческих индивидуалов и как вы можете обрести богатство и благосостояние. М.: Попсури, 2004. 336 с.
38. *Дранко О.И., Ириков В.А.* Метод “затраты–эффективность” как инструмент выбора приоритетных проектов предприятий // Управленческий учет. 2011. № 4. С. 15–20.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.А. Галеевым.

Поступила в редакцию 08.07.2025

После доработки 16.10.2025

Принята к публикации 20.11.2025