

ДАВЫДОВ Д.С., КАШЕВНИК А.М., КОСИЦЫН Д.П., ШАБАЕВ А.И.,  
ШАБАЛИНА И.М.

## РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ «ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ»

---

*Давыдов Д.С., Кашевник А.М., Косицын Д.П., Шабаетв А.И., Шабалина И.М.* **Разработка платформы планирования производства с использованием технологий «облачных вычислений».**

**Аннотация.** Схожесть производственных процессов на различных предприятиях делает возможным разработку единой платформы для планирования производства. Однако для каждого типа предприятий должны быть разработаны свои модули к этой платформе, ориентированные на производственную деятельность такого предприятия. Для автоматизации сопровождения, а также мониторинга работы программного обеспечения на предприятиях предлагается использовать технологию облачных вычислений, которая позволяет работникам предприятия получать удаленный динамический доступ к услугам, вычислительным ресурсам и приложениям, находящимся в географическом удалении от них. Для решения задач планирования и управления производством используются математические модели и методы для решения оптимизационных задач, в т.ч. задач раскроя, комплектовки и транспортировки материалов, реализованные в виде программного модуля (решателя). В статье предложена архитектура Платформы, основанная на четырех основных уровнях: уровень управления базами данных, уровень сервера приложений, уровень веб-сервера и уровень клиентского программного обеспечения. Для демонстрации возможностей системы был разработан прототип, базирующийся на предложенной архитектуре и использовании решателя для решения задачи на основе матрицы ограничений на примере предприятия целлюлозно-бумажной промышленности.

**Ключевые слова:** Облачные вычисления, планирование производства, вычислительные кластеры.

*Davydov D.S., Kosicin D.P., Kashevnik A.M., Shabaev A.I., Shabalina I.M.* **Development of the Platform for Production Planning Using Cloud Computing Technology.**

**Abstract.** Similarity of production processes in different enterprises allows to develop common platform for production planning for these enterprise. However, it is needed to develop enterprise-specific modules for every type of enterprise. Cloud computing technology is proposed for automation of the following processes: transferring of new versions of the platform, setting of the platform, platform maintenance, platform updating, and platform functioning. This technology allows enterprise employees to get a dynamic remote access to the services, computational resources, and applications. Mathematic models and methods are used for solving optimization tasks for production planning and management which are developed as a solver module. An architecture of the platform based on the following levels is suggested: database management, application servers, web-server, and client software. A prototype based on the proposed architecture and solver is developed and described in the paper.

**Keywords:** cloud computing, production planning, clusters.

---

**1. Введение.** Схожесть производственных процессов предприятий в различных областях промышленности делает возможным разработку

и внедрение типовых программных решений для планирования производства [1],[2]. Однако внедрение большого количества «локального» программного обеспечения на территориально-распределенных предприятиях приводит к существенным затратам временных и материальных ресурсов для своевременной передачи новых версий заказчикам, настройки, сопровождения, обновления, внесения изменений, а также мониторинга работы программного обеспечения. Одним из возможных подходов, позволяющим избежать перечисленных трудностей является использование концепции «облачных вычислений» (англ. cloud computing), заключающейся в предоставлении конечным пользователям удаленного динамического доступа к услугам, вычислительным ресурсам и приложениям (включая операционные системы и инфраструктуру) посредством сети Интернет [7], [8]. Практическая реализация данной концепции при решении задач планирования производства требует разработки программного комплекса (платформы) имеющего широкий диапазон функциональных возможностей, включая обеспечение внедрения и сопровождения программного обеспечения, а также решения оптимизационных задач, возникающих на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности и лесоперерабатывающего комплекса.

**2. Использование облачных технологий для разработки платформы планирования производства.** Платформа планирования производства включает следующие основные компоненты:

- библиотеки типовых программных модулей, реализующих основные оптимизационные алгоритмы;
- «облачные» сервисы планирования и управления сложными производственными процессами промышленных предприятий;
- вспомогательные сервисы.

Библиотеки типовых программных модулей создаются на базе ранее разработанных ранее математических моделей и методов для решения оптимизационных задач, возникающих при планировании и управлении производствами целлюлозно-бумажной промышленности и лесоперерабатывающего комплекса, в том числе задач раскроя, комплектовки и транспортировки материалов [1].

«Облачные» сервисы планирования и управления сложными производственными процессами промышленных предприятий разрабатываются отдельно в зависимости от рода деятельности производственного предприятия. В рамках прототипирования Платформы были разработаны следующие основные решения:

- сервис «Гофротара» – для планирования и управления производством продукции из гофрированного картона, в том числе несколькими предприятиями и с учетом транспортных перевозок;
- сервис «Лесопиление» – для оптимизации процессов планирования и управления лесопильным производством, в том числе несколькими предприятиями и с учетом транспортных перевозок;
- сервис «Погрузка» – для управления погрузкой в транспорт, в том числе несколькими предприятиями.
- сервис «Фанера» – для планирования и управления фанерным производством, в том числе несколькими предприятиями и с учетом транспортных перевозок;
- сервис «Леспромхоз» – для планирования и управления лесопромышленным предприятием, осуществляющим заготовку, вывозку, разделку и отгрузку древесины, включающим лесосырьевую базу, производственные помещения, транспортные средства, лесовозные дороги и склады;

Несмотря на внешнее различие вышеперечисленных сервисов, во многих случаях оптимизационные задачи каждого сервиса могут быть сформулированы и решены как частные случаи многопродуктовой производственно-транспортной задачи. Перечень сервисов является открытым и в дальнейшем может быть дополнен необходимыми для других производств сервисами.

Аппаратная составляющая Платформы представлена центром хранения и обработки данных и включает в себя набор аппаратно-программных средств для хранения, обработки и передачи данных через внешние каналы связи, а также инфраструктуру для обеспечения бесперебойной работы оборудования. Можно выделить следующие базовые компоненты центра хранения и обработки данных:

- информационная инфраструктура – включает в себя серверы, дисковые массивы и другое оборудование, обеспечивающее информационное наполнение центра хранения и обработки данных;
- телекоммуникационная инфраструктура – обеспечивает соединение компонентов Платформы и связь с конечными пользователями системы;
- инженерная инфраструктура – включает систему бесперебойного электроснабжения для автономной работы центра хранения и обработки данных, систему кондиционирования и вентилирования помещений для обеспечения стабильной работы центра, охранную и пожарную сигнализацию.

Конечным потребителями услуг центра хранения и обработки данных могут являться коммерческие структуры, государственные организации или физические лица.

**3. Архитектура платформы планирования производства.** Программная архитектура Платформы планирования производства (рис. 1) разделена на следующие основные уровни:

1. система управления базами данных;
2. сервер приложений;
3. веб-сервер;
4. клиентское программное обеспечение.

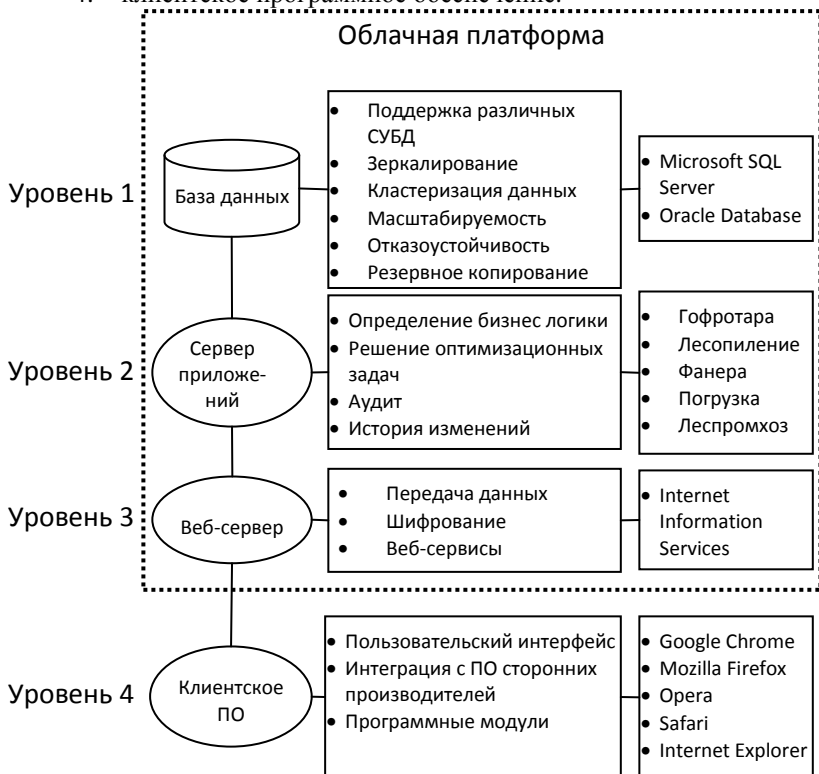


Рис. 1 Архитектура платформы планирования производства.

Система управления базами данных (первый уровень) отвечает за хранение, наполнение и изменение данных, а также за предоставление информации в ответ на запросы от сервера приложений. Платформа

обеспечивает работу с различными СУБД, при этом могут быть использованы Microsoft SQL Server или Oracle Database. Использование кластера серверов баз данных, включающего функции аппаратного зеркалирования и резервного копирования данных, позволяет обеспечить надежность, производительность и отказоустойчивость Платформы.

Сервер приложений (второй уровень) расположен между СУБД и веб-сервером. Его основной частью является бизнес-логика программных систем, описывающих соответствующие предметные области. Бизнес-логика приложения объединяет в себе данные и сценарии и проектируется в виде сети взаимосвязанных объектов. Все алгоритмы и математические модели реализованы в виде программных модулей с четко регламентированным и документированным интерфейсом доступа для обеспечения возможности использования различными программными системами [3].

Сервер приложений физически отделен от веб-сервера и эксплуатируется удаленно через внешние или внутренние каналы передачи данных, в том числе по сети Интернет. Это позволяет переносить часть вычислительных затрат на удаленные сервера и тем самым сокращать время для решения задач, а также снижать затраты на закупку оборудования. При использовании серверов в сети Интернет данная структура реализует концепцию «облачных вычислений». Кроме того, сервисный уровень предоставляет ряд вспомогательных возможностей для упрощения реализации и аудита программных продуктов, получения актуальной информации о состоянии важных частей продуктов, ведения журнала изменений и другие.

Основным назначением веб-сервера (третий уровень) является передача данных клиентскому программное обеспечение, которые представлены в виде HTML разметки, XML-кода, генерируемым веб-сервисами, а также другими форматами представления данных, используемыми для обработки программами-клиентами. Кроме того, веб-сервер осуществляет шифрование канала передачи данных для обеспечения безопасности клиента и Платформы от несанкционированного доступа. В качестве основной программной реализации веб-сервера используется Internet Information Services.

Клиентское программное обеспечение (четвертый уровень) можно условно представить как объединение 3-х составляющих: пользовательского интерфейса, интеграции со сторонними программными продуктами и обработки данных.

Основным компонентом пользовательского интерфейса является веб-браузер, который формирует визуальное представление продукта и осуществляет передачу данных по зашифрованному каналу связи. В качестве основных используются браузеры Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Safari и Internet Explorer. Интеграция со сторонними программными продуктами осуществляется с помощью модулей, осуществляющих взаимодействие между программной оболочкой и веб-сервером. Обработка данных представляет собой сервисы, использующие систему для решения сложно структурированных задач более высокого уровня.

**4. Библиотека программных модулей для решения оптимизационных задач.** Одной из основных составляющих Платформы является библиотека программных модулей сервера приложений для решения оптимизационных задач, возникающих при планировании и управлении производствами целлюлозно-бумажной промышленности и лесоперерабатывающего комплекса. Данные задачи, в отличие от «классических» задач математического программирования [6], существенно усложняются необходимостью учета дискретности как производственных процессов, так и продукции; необходимостью указания очередности выполнения работ, стохастической природой производственного процесса и т.д. Для решения таких задач необходимы специальные средства преобразования решений, полученных методами линейного программирования. Нередко объем вычислений, связанных с подобными преобразованиями, существенно выше, чем при решении основной задачи. Для решения основной и вспомогательных задач в программной библиотеке реализован модуль «универсальный решатель» для решения сложных оптимизационных задач планирования производства («универсальный решатель») на основе матрицы ограничений.

Матрица ограничений в прикладных задачах оптимизации, как правило, имеет достаточно большую размерность и ярко выраженную специфическую блочную структуру. С учетом большого количества блоков матрицы ограничений, определение и задание их взаимного расположения часто приводит к трудно устранимым ошибкам. Поэтому в составе модуля «универсальный решатель» реализована специальная структура данных для повышения эффективности хранения и использования данных с учетом структуры подматриц – «матричный конструктор».

На основе модуля «универсальный решатель» реализованы алгоритмы решения задач сложного раскроя, включая линейные и нели-

нейные задачи оптимизации, многоцелевые задачи с комбинированными критериями. Модуль обеспечивает реализацию методов линейного, динамического и дискретного программирования, ряда алгоритмов решения задач выпуклого программирования и схем декомпозиции, что позволяет с минимальными затратами находить решение широкого круга оптимизационных задач планирования и управления предприятием.

Базовым методом решения задачи поиска планов раскроев является метод генерации столбцов. Его основное отличие от других известных методов в том, что проверка оптимальности решения осуществляется не с использованием матрицы исходных данных, а путем решения вспомогательной задачи оптимизации. Этот базовый метод адаптирован для учета дополнительных ограничений, которые часто встречаются на практике – верхние и нижние границы объемов производства, наличие нескольких однотипных агрегатов, пропорциональность выработки продукции и расходования объектов раскроя и другие [4].

**5. Прототип облачного сервиса для планирования и управления производством продукции из гофрированного картона.** Для апробации основных модулей Платформы был разработан прототип облачного сервиса «Гофротара» для планирования и управления производством продукции из гофрированного картона. Сервис предоставляет возможности для ведения справочников (контрагенты, номенклатура), журналов документов (технологические карты заказы, план продаж и пр.), также в нем имеется модуль «Планирование», использующий модуль «универсальный решатель» для решения задач планирования производства. Главное меню и фрагмент журнала заказов приведен на рис. 2.

На рис.3 представлен пользовательский интерфейс для работы с технологическими картами готовой продукции, позволяющий получать из базы данных и передавать в нее основные конфигурационные параметры изделия. Данная информация используется сервисом «Гофротара» при решении задачи планирования производства с применением алгоритмов и процедур модуля «универсальный решатель».

Пользовательский интерфейс для задания значений параметров математических моделей, используемых алгоритмами модуля «универсальный решатель» для решения оптимизационных задач и получения расчетного плана производства, представлен на рис. 4. Пользователю также предоставляется возможность отслеживания соответствия фактического выполнения заказа расчетному плану.

The screenshot displays a web application for 'Горфотара' (Gorfortara) with the following components:

- Top Bar:** Browser address bar showing 'localhost/InfoBase7/ru/' and various navigation icons.
- Left Sidebar:**
  - Рабочий стол (Working Desktop)
  - Учет технологических карт (Accounting of technological cards)
  - Заказы (Orders)
  - Планирование (Planning)
  - Оклады (Schedules)
  - Предприятие (Enterprise)
  - Взаиморасчеты (Mutual settlements)
  - Администрирование (Administration)
- Main Content Area:**
  - Заказы (Orders):** A table with columns: Дата регистрации (Registration date), Желеная дата отгрузки (Green date of shipment), Заказ (Order), Статус (Status), Номер (Number), and Технологическая (Technological). The table contains 12 rows of order data.
  - Отчеты (Reports):**
    - Отчет по заказам (Report by orders)
    - Отчет по месяцам (Report by months)
    - Отчет План-факт (Report Plan-fact)
    - Отчеты (Reports):
      - Ведомость по контрагентам (Statement by counterparties)
      - Отгрузка по месяцам (Shipment by months)
      - Портфель заказов (Order portfolio)
      - Премии покупателям (Buyer premiums)
      - Продажи (Sales)
  - Создать (Create):**
    - Заказ (Order)
    - Заказ (Order)
    - Заказ (Order)

Рис. 2. Главное меню сервиса «Горфотара».



EXAMPLE Копия (Технологическая карта) \* - Управление производством оборудования (1С:Предприятие) Google Chrome  
 localhost:11655z/PrintContentForm.htm?buvar=8215,289  
 EXAMPLE Копия (Технологическая карта) \*  
 Записать и закрыть Печать Печать упрощенная  
 Код: 224459 Дата создания: 16.12.2011 19:29:04 Наименование: EXAMPLE Копия  
 Размеры изделия (мм.): Дх Шх В: 444х 333х 555 Площадь (м2): 0,76 Развертка (мм.): Дх Ш: 847х 897  
 Группа: ... В разработке Автор: Сидоров  
 Звонки: Контакт 2 ... Производитель: Управленческая организация ... Менеджер:  
 Характеристики Дизайн Упаковка Структура Комментарии Материалы Свойства Дополнительные звонки  
 Основная Печать Дополнительные требования  
 Тип изделия: Ссылка 2 раза Номер проекта:  
 Вариант исполнения изделия: Двойная сторона ПОСТ:  
 Длина изделия, мм: 444 Марка: T-ZI  
 Ширина изделия, мм: 333 Прокрас: С  
 Высота изделия, мм: 555 Цвет: Белый  
 Длина развертки, мм: 847 Композиция: T-ZI Белый К 100.бур.Б 100 бел.К 100.бур.  
 Ширина развертки, мм: 897 Рисунок: 163:559/169  
 Расчет параметров Загрузка готового чертежа Без чертёжа

897 559 169 335 446 66 847

Рис. 3 Экранная форма «Технологическая карта».

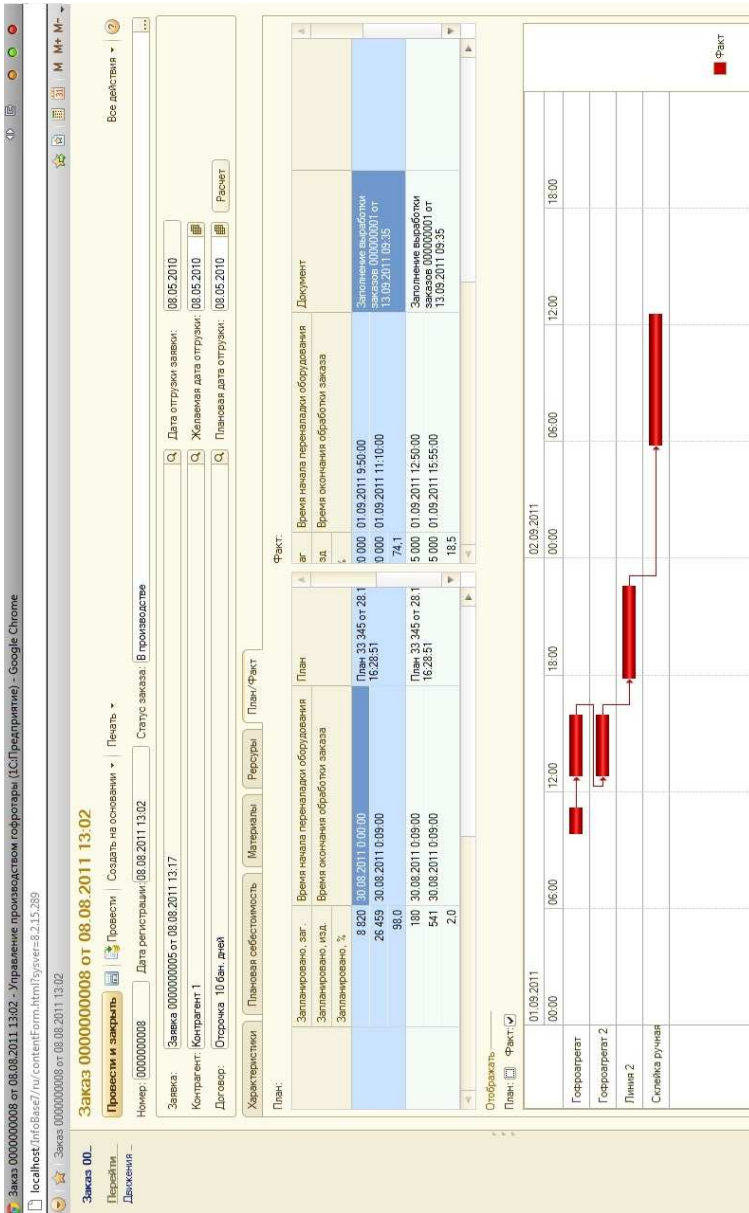


Рис. 4 Экранная форма «Заказ».

**Закключение.** Применение разработанных на базе Платформы облачных сервисов решения оптимизационных задач, возникающих при планировании и управлении производствами целлюлозно-бумажного комбината и лесоперерабатывающего комплекса обеспечивают изменение следующих экономических показателей, в сравнении с системами, в которых не используются сложные алгоритмы для решения задач планирования производства и функции совместного решения производственных и транспортных задач:

- повышение эффективности использования оборудования на 3-4%; снижение процента потерь сырья на 1.5-2.5%; повышение оперативности планирования и принятия решений по управлению производственными процессами в 1.5-2 раза;
- сокращение транспортных расходов на 0.5-1.5% (в отдельных случаях – до 10%), объемов складских запасов производств в составе холдинга на 3-8% (в отдельных случаях – до 20%), количества требуемых транспортных средств на 5-12%.;
- снижение затрат на информационные технологии (приобретение и сопровождение аппаратного и программного обеспечения и оборудования, штат ИТ-специалистов) за счет аренды ПО и оборудования вместо их покупки – в 1.5-2 раза.

Использование «облачных» сервисов для планирования и управления производством позволит предприятиям заметно сократить финансовые затраты, связанные с разворачиванием, сопровождением и обновлением как программного, так и аппаратного обеспечения.

## Литература

1. *Воронин А.В., Кузнецов В.А.* Математические модели и методы планирования и управления предприятием ЦБП / Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2000. – 256 с.
2. *Воронин А.В., Кузнецов В.А.* Прикладные оптимизационные задачи в ЦБП / Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2000. – 152 с.
3. *Воронин А.В., Шабаетов А.И., Печников А.А.* Конвейерная технология разработки программного обеспечения для управления производственными ресурсами и процессами. // Перспективы науки. 2010. Т. 4. С. 95-99
4. *Кузнецов В.А., Печников А.А., Шабаетов А.И.* Многофункциональная программная система разработки приложений для задач раскроя материалов и комплектования изделий. // Автоматизация и современные технологии. 2008. № 11. С. 10-14
5. *Фаулер М.* Архитектура корпоративных приложений / М.: Вильямс, 2007. – 544 с.
6. *Таха Х.А.* Введение в исследование операций / М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
7. *Antonopoulos N., Gillam L.* Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Springer, 2010. – 379 p.
8. *Armbrust M., Fox A.* Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing / University of California at Berkeley, 2009. // [Электронный ресурс].

**Давыдов Денис Сергеевич**— ведущий программист IT-Парка ПетрГУ. Область научных интересов: проектирование прикладных информационных систем, технология разработки программного обеспечения. Число научных публикаций — 9. [\\_dds\\_@mail.ru](mailto:_dds_@mail.ru); Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, д.31, Петрозаводск, 185910, РФ; р.т. +7(814)2-713-224, факс +7(814)2-713-216.

**Davydov Denis** — leading programmer of IT-park of PetrSU. Research area: development of the application information systems, technology of software development. Number of publications — 21. [i\\_shabalina@petsu.ru](mailto:i_shabalina@petsu.ru); Petrozavodsk State University, Lenina av., 31, Petrozavodsk, 185910, Russia; office phone +7(814)2-713-212, fax +7(814)2-713-216.

**Кашевник Алексей Михайлович** — канд. техн. наук; старший научный сотрудник лаборатории интегрированных систем автоматизации СПИИРАН. Область научных интересов: управление знаниями, профилирование, онтологии, интеллектуальные пространства, логистические системы. Число научных публикаций — 85. [alexey@iias.spb.su](mailto:alexey@iias.spb.su); СПИИРАН, 14-я линия, д.39, Санкт-Петербург, 199178, РФ; р.т. +7(812)328-8071, факс +7(812)328-0685.

**Kashevnik Alexey** — Ph.D.; senior researcher of the laboratory of computer aided integrated systems institution of the Russian Academy of Sciences SPIIRAS. Research area: knowledge management, profiling, ontologies, smart-spaces, logistics systems. Number of publications — 85. [alexey@iias.spb.su](mailto:alexey@iias.spb.su); SPIIRAS, 14th Line V.O., 39, Saint-Petersburg, 199178, Russia; office phone +7(812)328-8071, fax +7(812)328-0685.

**Косицын Дмитрий Петрович**— канд. техн. наук; ст. преп. кафедры прикладной математики и кибернетики ПетрГУ. Область научных интересов: математическое моделирование систем управления, методы решения оптимизационных задач и их применение в управлении организациями и предприятиями, управление производством, проектирование прикладных и административных информационных систем. Число научных публикаций — 23. [kositsyn@petsu.ru](mailto:kositsyn@petsu.ru); Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, д.31, Петрозаводск, 185910, РФ; р.т. +7(814)2-713-222, факс +7(814)2-713-216.

**Kosicin Dmitry** — Ph.D.; senior lecturer of applied mathematics and cybernetics chair of PetrSU. Research area: mathematical modeling of control systems, methods of optimization problems solution and their application in the management of organizations and enterprises, production management, designing of information systems. Number of publications — 23. [kositsyn@petsu.ru](mailto:kositsyn@petsu.ru); Petrozavodsk State University, Lenina av., 31, Petrozavodsk, 185910, Russia; office phone +7(814)2-713-222, fax +7(814)2-713-216.

**Шабаетв Антон Игоревич**— канд. техн. наук; зам. директора IT-Парка ПетрГУ, доцент кафедры прикладной математики и кибернетики ПетрГУ. Область научных интересов: математическое моделирование систем управления, методы решения оптимизационных задач и их применение в управлении организациями и предприятиями, промышленная автоматизация. Число научных публикаций — 40. [ashabaev@petsu.ru](mailto:ashabaev@petsu.ru); Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, д.31, Петрозаводск, 185910, РФ; р.т. +7(814)2-713-210, факс +7(814)2-713-216.

**Shabaev Anton** — Ph.D.; Deputy Director of the PetrSU IT-Park, associate professor of applied mathematics and cybernetics chair of PetrSU. Research area: mathematical modeling of control systems, methods of the optimization problems solution, industrial automation. Number of publications — 40. ashabaev@petsu.ru; Petrozavodsk State University, Lenina av., 31, Petrozavodsk, 185910, Russia; office phone +7(814)2-713-210, fax +7(814)2-713-216.

**Шабалина Ирина Михайловна**— канд. техн. наук; доцент кафедры математического моделирования систем управления ПетрГУ. Область научных интересов: математическое моделирование систем управления, прикладные статистические методы, управление производством, проектирование информационных систем. Число научных публикаций — 21. i\_shabalina@petsu.ru; Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, д.31, Петрозаводск, 185910, РФ; р.т. +7(814)2-713-212, факс +7(814)2-713-216.

**Shabalina Irina** — Ph.D.; associate professor of mathematical modeling of control systems chair of PetrSU. Research area: mathematical modeling of control systems, applied statistical methods, production management, development of information systems . Number of publications — 21. i\_shabalina @petsu.ru; Petrozavodsk State University, Lenina av., 31, Petrozavodsk, 185910, Russia; office phone +7(814)2-713-212, fax +7(814)2-713-216.

**Поддержка исследований.** В публикации представлены результаты исследований, выполненные при финансовой поддержке программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности, а также исследований, поддержанных грантом РФФИ 10-07-00368-а.

Рекомендовано лабораторией ИСА, зав. лаб. А.В. Смирнов, д-р техн. наук, проф.  
Статья поступила в редакцию 03.10.2012

## РЕФЕРАТ

*Давыдов Д.С., Кашевник А.М., Косицын Д.П., Шабаев А.И., Шабалина И.М.*

### **Разработка платформы планирования производства с использованием технологий «облачных вычислений».**

Схожесть производственных процессов предприятий в различных областях производства дает возможность разработки и внедрения типовых программных решений для планирования производства. Внедрение большого количества «локального» программного обеспечения на территориально-распределенных предприятиях приводит к существенным затратам временных и материальных ресурсов при его сопровождении. Одним из подходов, позволяющим избежать перечисленных трудностей является использование концепции «облачных вычислений». Практическая реализация данной концепции при решении задач планирования производства требует разработки программного комплекса (платформы) имеющего широкий диапазон функциональных возможностей, включая обеспечение внедрения и сопровождения программного обеспечения, а также решения оптимизационных задач.

В статье приводится описание платформы планирования производства разработанной с использованием технологий «облачных вычислений». Платформа содержит: библиотеку программных модулей, реализующих оптимизационные алгоритмы; «облачные» сервисы планирования и управления производственными процессами промышленных предприятий; вспомогательные сервисы.

В программной библиотеке реализован модуль «универсальный решатель» для решения сложных оптимизационных задач планирования производства, в составе которого реализована специальная составляющая для повышения эффективности хранения и использования информации с учетом структуры подматриц – «матричный конструктор». На основе модуля «универсальный решатель» реализованы алгоритмы решения задач сложного раскроя, включая линейные и нелинейные задачи оптимизации, задачи высокой размерности, многоцелевые задачи с комбинированными критериями.

В статье приводится краткое описание прототипа облачного сервиса, разработанного на базе Платформы для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

В заключении указаны экономические преимущества, возникающие у предприятий при использовании облачных сервисов, разработанных на базе Платформы, для решения задач планирования и управления производствами.

## SUMMARY

*Davydov D.S., Kosicin D.I., Kashevnik A.M., Shabaev A.I., Shabalina I.M.*  
**Development of the Platform for Production Planning Using Cloud Computing Technology.**

Similarity of production processes in different enterprises allows to develop common platform for production planning for these enterprises. Using a large amount of local software in geographically distributed enterprises results in additional time and costs needed for the software maintenance. One of the approaches which allows to reduce costs for maintenance is cloud computing technology. For the implementation of this technology for the production planning tasks it is needed to develop software (platform) which includes a wide range of functional possibilities of software implementation, maintenance, and solving optimization tasks.

The paper presents description of the production planning platform based on cloud computing technology. Platform consists of software modules library with optimization algorithms, production planning and management cloud services, and auxiliary services.

Universal solver module is implemented in the software modules library which solves complex production planning optimization tasks. This module includes special component (matrix constructor) for increasing efficiency of keeping and utilizing of information. Algorithms for solving complex tasks include linear and non linear optimization tasks and multi-dimensional tasks.

The paper includes description of cloud computing service prototype developed on the based of presented platform for pulp and paper enterprises.

In conclusion includes economical benefits for enterprises which use presented services for solving production planning and management tasks are presented.