

Проектирование и разработка информационной системы автоматизированной обработки заказов на производство абразивного инструмента

Д.А. Скоробогатченко, В.Ю. Наумов, А.Н. Наумова

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена созданию узкоспециализированной автоматизированной информационной системы автоматизированной обработки заказов на производство абразивного инструмента. Разработка подобных программных продуктов позволит повысить эффективность производства за счет перехода от позаказного производства к партионному.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, система обработки заказов на производство, диаграмма Раммлера-Брейча, ролевая система доступа к данным.

В настоящее время любая деятельность в той или иной мере компьютеризирована, на промышленном предприятии информационные системы участвуют в сборе, хранении, обработке, поиске и выдаче информации, необходимой для принятия решений на стратегическом, тактическом и оперативном уровнях управления. Информационные системы обеспечивают эффективное планирование, контроль и анализ производственных процессов, а также позволяют оптимизировать использование ресурсов предприятия.

Разработка информационных систем для промышленных предприятий актуальна из-за следующих факторов: возрастание роли информационных ресурсов в управлении и планировании деятельности предприятия; усиление интереса к контролю издержек, решению проблем закупок и сбыта; усиление конкуренции и потребность в повышении эффективности производства.

Информационные системы помогают предприятиям собирать и обрабатывать информацию для принятия обоснованных управленческих решений, а также обеспечивают оперативное планирование загрузки производственных мощностей.

Производственный процесс дискретного промышленного производства

обычно состоит из нескольких этапов, результатом каждого из которых являются полуфабрикаты или заготовки для следующих этапов. Если производится большое количество номенклатуры готовой продукции, которая может производиться на разных рабочих центрах, то учет, прозрачность и оптимизация таких процессов может существенно увеличить производительность производства и более четко осуществлять планирование сменных заданий.

Таким образом целью разработки информационной системы является автоматизация процесса обработки заказов на производство, чтобы сократить количество переналадок оборудования, улучшить планирование производства, обеспечить прослеживаемость партий продукции и сократить влияние человеческого фактора, тем самым снизив количество ошибок ввода данных.

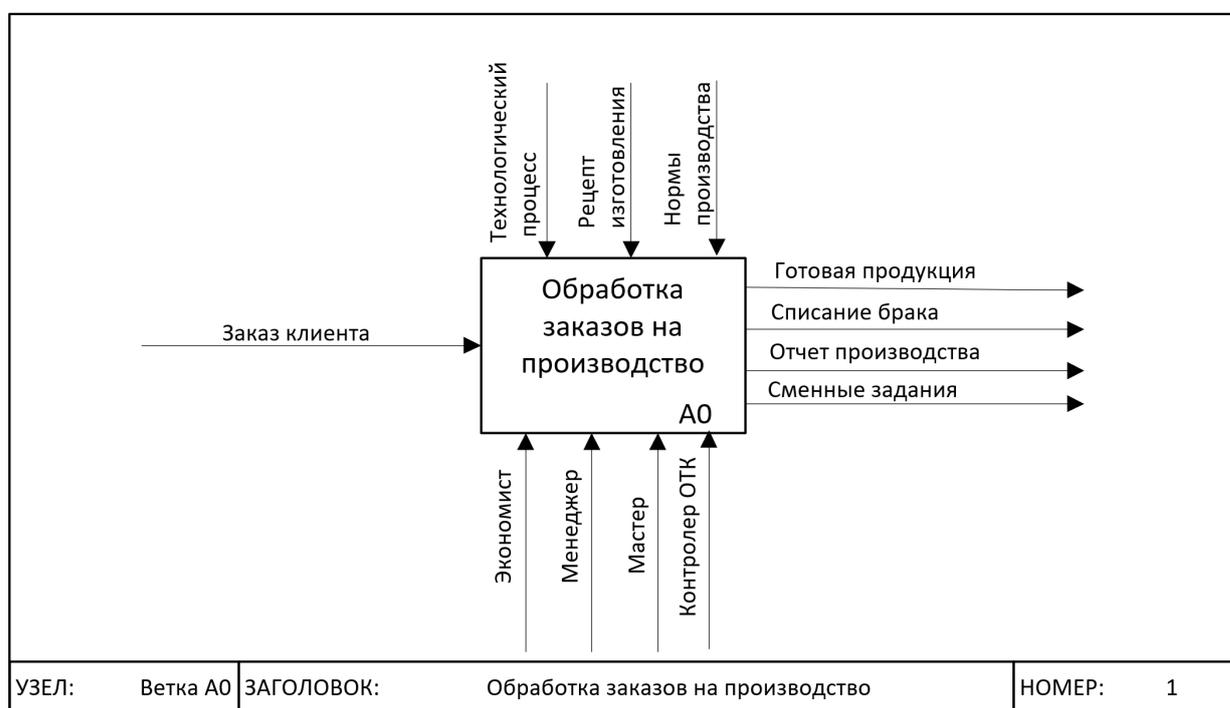


Рис. 1. - Контекстная диаграмма бизнес-процесса «Обработка заказов на производство»

Рассмотрим бизнес-процесс обработки заказов на производство,

который начинается с получения нового заказа клиента, представим его функциональную модель «как есть» [1] в нотации IDEF (рисунок 1).

На вход подаются сведения о новом заказе клиента, это может быть как новый договор, так и спецификация к существующему договору. Управление осуществляется сотрудниками с ролями экономист, менеджер, мастер, контролер отдела технического контроля (ОТК). Регулируется регламентами технологического процесса, рецептами и нормами производства. В результате получается готовая продукция, оформляется списание продукции ненадлежащего качества, формируется отчет производства и сменные задания.

На рисунке 2 результат декомпозиции основного бизнес-процесса, были выделены подпроцессы [2]: регистрация спецификации, установка цен, заказ на производство, производство продукции, контроль качества.

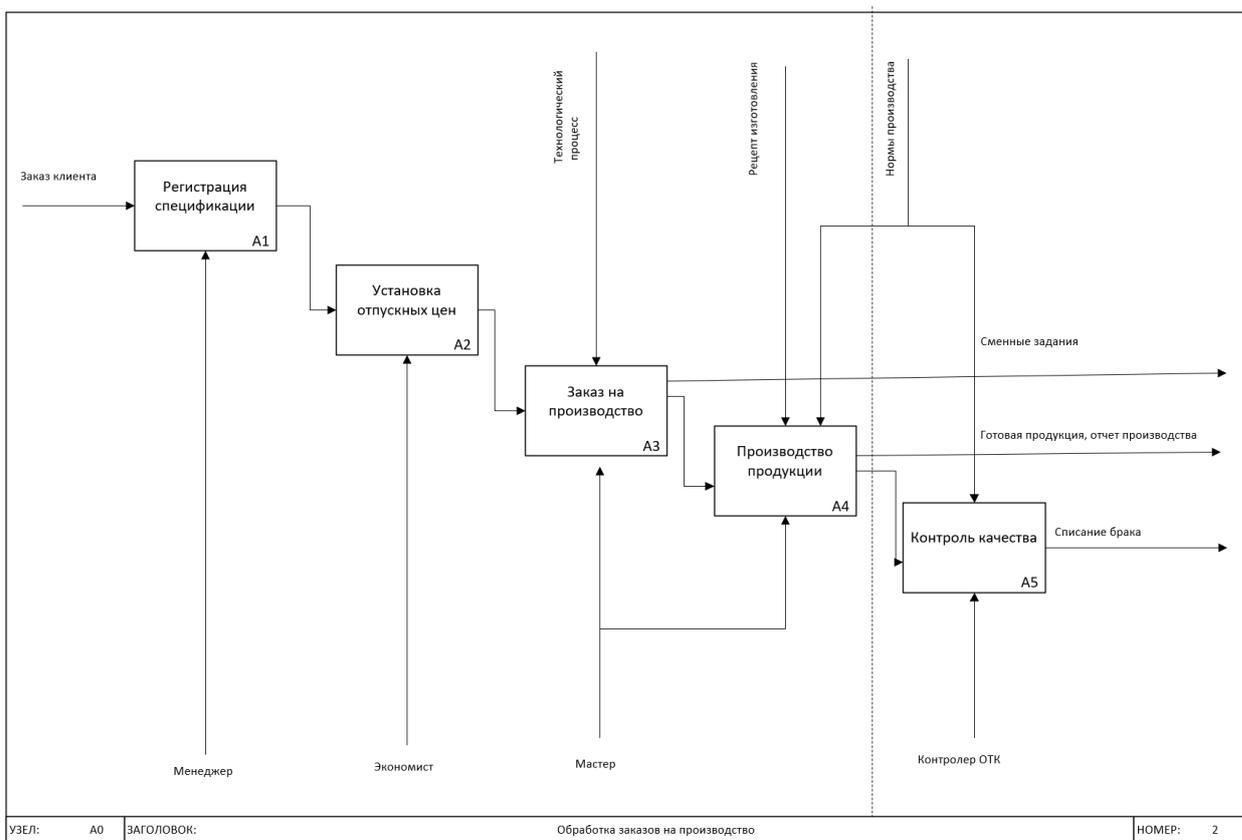


Рис. 2. - Контекстная диаграмма «как есть» бизнес-процесса «Обработка заказов на производство»

В результате анализа бизнес-процесса было принято решение об автоматизированной обработке поступающих заказов на производство с возможностью выбора критерия оптимальности: с наименьшим количеством переналадок, с максимальной стоимостью, с наименьшим количеством переходов по массе. Диаграмма Раммлера-Брейча [3, 4] (функциональная схема) модели «как будет» представлена на рисунке 3, на ней определен порядок взаимодействия пользователей и системы.

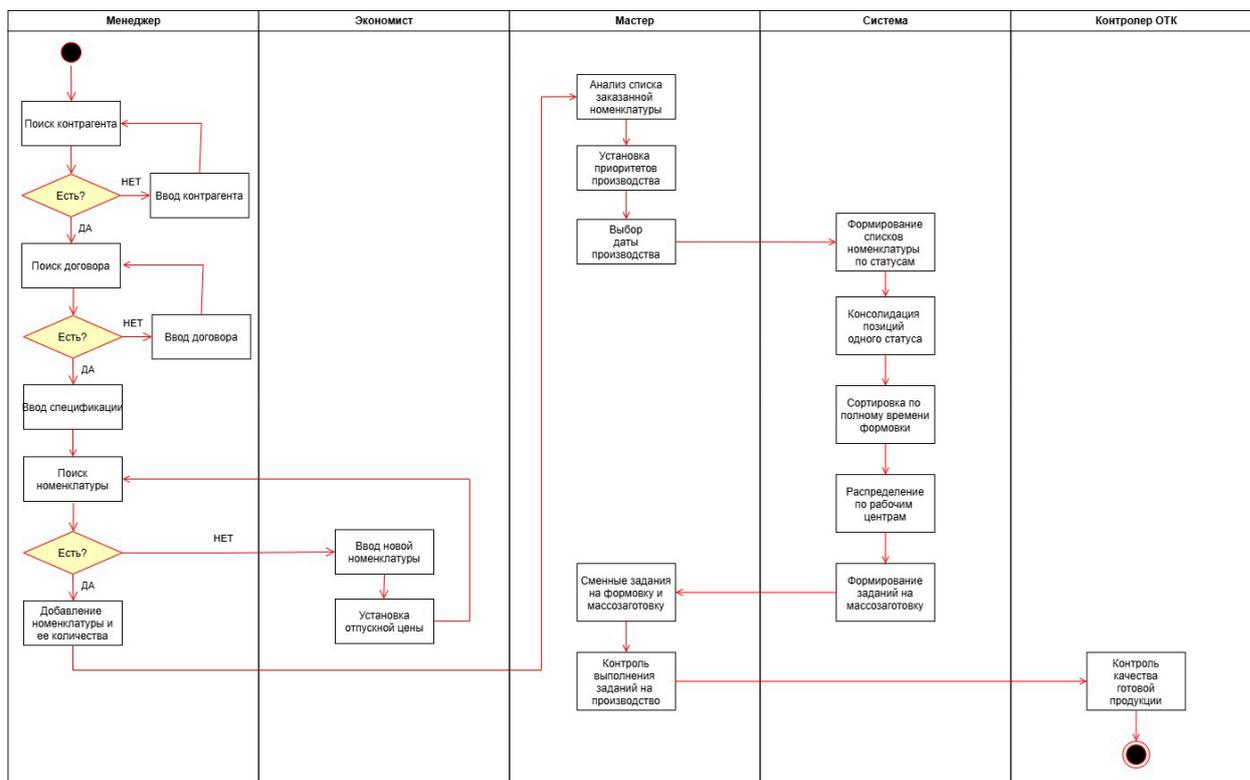


Рис. 3. – Функциональная схема «как будет»

Менеджер входит в систему, проверяет наличие контрагента, если контрагент новый – добавляет его в систему, затем проверяет наличие в системе действующего договора, если договора нет – добавляет его в систему, к действующему договору добавляет спецификацию и заполняет ее номенклатурой и ее количеством, в случае, если номенклатуры в системе нет, менеджер обращается к экономисту, тот заводит номенклатуру и устанавливает на нее отпускную цену.

После того как спецификация сформирована, в систему заходит

мастер и анализирует список номенклатуры, по которой ожидается производство. При необходимости он может задать приоритет производства поменяв у нужной номенклатуры статус с «новый» на «в работе». После этого он указывает дату производства и формирует сменные задания на рабочие центры. Сначала обрабатываются позиции со статусом «в работе», при этом предпочтение отдается позициям, которые могут максимально задействовать рабочий центр, что позволяет сократить количество переналадок, если после этого остались не задействованные мощности, то система перебирает номенклатуру со статусом «новый» и формирует план производства на день (сменное задание по каждому прессу). На основании сменных заданий по прессам система формирует сменное задание на массозаготовку. После завершения производства мастер у выпущенных позиций меняет статус на «произведено». Если при этом была выполнена только часть заказа со статусом «новый», то у оставшихся позиций статус автоматически меняется на «в работе», чтобы закрыть позицию в ближайшее время.

Список изготовленной номенклатуры отображается в рабочем месте контролера ОТК, который, после выполнения необходимых испытаний (на твердость, линейные размеры, структуру, скорость и т.д.), делит выпущенную продукцию на готовую к сдаче на склад и брак.

Выделим функциональные требования разрабатываемой системы основываясь на разобранном прецеденте [5]:

- обработка сведений о контрагентах;
 - обработка сведений о договорах;
 - обработка данных номенклатуры с возможностью установки цен;
 - формирование спецификаций к договору;
 - просмотр списка позиций, переданных в производство, с возможностью изменения приоритетов выпускаемой продукции;
-

- формирование сменных заданий на формовку с распределением по рабочим центрам на указанную дату, с учетом заданных критериев оптимальности: минимальное количество переналадок, максимально однородная продукция, максимальная стоимость;

- формирование сменных заданий на массозаготовку с учетом ограничений переходов по массе;

- контроль выполнения плана производства с возможностью указания факта выпущенной продукции;

- контроль качества выпущенной продукции с возможностью отбраковки изделий;

разделение пользователей по ролям в зависимости от выполняемых ими функций.

В процессе разработки были использованы следующие решения [6]: база данных разработана в СУБД MS SQL Server, код написан в IDE Visual Studio 2019 Community, система развернута на веб-сервере IIS, для динамического отображения контента страниц использована платформа ASP.NET, отображение к таблицам базы данных выполнены с использованием фреймворка Entity, при создании страниц представления использованы HTML5 и CSS3.

Решения по реализации пользовательского интерфейса: работа будет организована в одноэкранном режиме, без модальных окон, функциональность системы и отображаемый контент будут разделены согласно ролевой модели пользователей [7].

В системе будет реализована клиент-серверная архитектура, что позволит логику системы, работу с базой данных и в перспективе сложные аналитические расчеты вынести в серверную часть, а пользовательские функции и работу с интерфейсом вынести в клиентскую часть приложений пользователей, что снизит требования к клиентским станциям и увеличит

общее быстродействие реализуемой системы [8].

В результате анализа функциональных требований к системе было выделено 5 ролей [9]: администратор отвечает за справочники для формирования номенклатуры абразивного инструмента, список пользователей и их роли; экономист – за ввод новой номенклатуры и установку ей отпускной цены; менеджер – за справочник контрагентов, управление договорами и спецификациями; мастер – управление производственными справочниками, формирование сменных заданий на производство и массозаготовку, регистрацию выпуска готовой продукции; контролер ОТК – регистрацию результатов контроля качества продукции.

Если пользователь авторизовался как мастер, то ему доступны функции по управлению справочниками производства: масса, рецепты и нормы брака, списком заказов, переданных в производство и сменными заданиями на формовку и массозаготовку. На вкладке «новые заказы» мастер может посмотреть новые и взятые в работу заказы (рисунок 4).



Номенклатура	Количество	Статус	Действия
200x32x76 25A F46 K 6 V 3350	350	В работе	Отложить
200x32x32 14A F46 Q 5 V 3350	200	В работе	Отложить
125x20x32 14A F46 L 6 V 5350	150	Новый	Взять в работу
400x20x203 14A F46 H 5 V 1950	50	В работе	Отложить
125x20x32 14A F46 L 6 V 5350	200	Новый	Взять в работу

Рис. 4 – Вкладка «Новые заказы»

С помощью колонки «Действия» он может изменить приоритеты обрабатываемой номенклатуры: те позиции, у которых статус «В работе» будут обрабатываться в первую очередь и, если после распределения заданий по рабочим центрам останутся свободные мощности, будет обрабатываться остальной список.

На вкладке формовка выводятся сменные задания на формовку с указанием даты формования, номенклатуры, количества формуемых изделий (исходя из времени формовки одного экземпляра) и номер рабочего центра, на котором планируется выполнение операций (рисунок 5).

Заказы на формовку

Дата формовки	Номенклатура	Количество	Пресс	
22.01.2025	200x32x76 25A F46 K 6 V 3350	160	1	
22.01.2025	200x32x76 25A F46 K 6 V 3350	160	2	
22.01.2025	200x32x76 25A F46 K 6 V 3350	30	3	X
22.01.2025	200x32x32 14A F46 Q 5 V 3350	90	3	X
22.01.2025	200x32x32 14A F46 Q 5 V 3350	110	4	X
22.01.2025	400x20x203 14A F46 H 5 V 1950	2	4	X
23.01.2025	400x20x203 14A F46 H 5 V 1950	48	1	
23.01.2025	125x20x32 14A F46 L 6 V 5350	70	1	X
23.01.2025	125x20x32 14A F46 L 6 V 5350	160	2	X
23.01.2025	125x20x32 14A F46 L 6 V 5350	127	3	X

Рис. 5 – Вкладка «Формовка»

С помощью кнопки «Сформировать задания на формовку» мастер может сформировать сменные задания на выбранную дату с выбором нужного критерия оптимальности: с минимальным количеством переналадок оборудования, с максимальным использованием одинаковой массы, с максимальной стоимостью, при этом анализируется занятость оборудования и приоритеты производства.



Массозаготовка

Дата	Масса	Количество
22.01.2025	25A F46	2450
22.01.2025	14A F46	1626
23.01.2025	14A F46	3123

Рис. 6 – Вкладка «Массозаготовка»

На вкладке массозаготовка выводится список консолидированной массы с датами ее производства, которая нужна для обеспечения сменных заданий на формовку в соответствующий день. В случае отмены позиции из сменного задания на формовку, соответствующее количество массы также будет убрано из сменного задания на массозаготовку (рисунок 6).

Если пользователь авторизовался как контролер ОТК, то он может отметить результаты контроля качества выпущенной продукции. На вкладке «Контроль качества» ему выводится список выполненных заданий на производство (рисунок 7). По каждому заданию он указывает количество продукции, прошедшей положенные ГОСТом или СТО испытания и количество отбракованной продукции.

Контроль качества готовой продукции

Номенклатура	Дата производства	Фактическое количество	Прошло контроль качества	Брак	Дата контроля	
200x32x76 25A F46 K 6 V 3350	22.01.2025	160				Контроль качества
200x32x76 25A F46 K 6 V 3350	22.01.2025	160	152	8	27.01.2025	
400x20x203 14A F46 H 5 V 1950	26.01.2025	48	46	2	27.01.2025	

Рис. 7. – Вкладка «Контроль качества»

В ходе проделанных работ была спроектирована и реализована информационная система для автоматизации обработки заказов на производство абразивного инструмента, позволяющая перейти от позаказного производства номенклатуры к партионному выпуску на основании выбранного критерия оптимальности: с минимальным количеством переналадок оборудования, с максимальным использованием одинаковой массы, с максимальной стоимостью. Также реализована возможность ручного расставления приоритетов производства и редактирования предложенных системой планов производства.

Использование разработанной системы позволит сократить простой оборудования из-за переналадок ориентировочно на 10%, а также увеличит контроль за сроками выполнения договорных обязательств по поставке

абразивного инструмента [10].

Следующим этапом развития системы запланировано ее опытно-сценарная эксплуатация на реальных производственных процессах, после чего отработанный метод будет использован для модернизации и адаптации системы 1С: ERP блок «Производство», используемой в настоящее время на предприятии. Такой подход существенно снизит издержки на разработку и тестирование программного обеспечения.

Литература

1. Котлинский С. В. Разработка моделей предметной области автоматизации: учебник для вузов. СПб.: Лань, 2021. 412 с.
2. Moore C., Bilodeau N., Vitkus P., Powell E. BPM СВОК: version 3.0. Publisher: ABPMP, 2013. 446 p.
3. Fowler M. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language. Publisher: Pearson Education, 2018. 208 p.
4. Буч Г., Рамбо Дж., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя. Москва : Академия АйТи, ДМК Пресс, 2022. 494 с.
5. Завьялов А. В. Диаграммы UML для анализа и проектирования информационных систем: учебно-методическое пособие. М.: РТУ МИРЭА, 2021. 65 с.
6. Семичевская Н. П., Юсупова Л. Р. Проектирование и разработка автоматизированной информационной системы учета проектных решений для организации // Инженерный вестник Дона, 2023, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8352.
7. Игнатьева О. В. Архитектурные приемы при разработке программного обеспечения, зависящего от интерфейса пользователя // Инженерный вестник Дона, 2022, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7478.

8. Скоробогатченко, Д. А., Наумов В. Ю., Наумова А.Н. Проектирование и разработка автоматизированной информационной системы учета параметров технологического процесса производства промышленного предприятия // Инженерный вестник Дона, 2024, № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2024/9354.

9. Яловой И.О. Анализ требований и управление изменениями программных проектов // Инженерный вестник Дона, 2008, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2008/102.

10. Зараменских Е.П., Кудрявцев Д.В., Арзуманян М.Ю. Архитектура предприятия 2-е изд., пер. и доп. Учебник для вузов. М.: Юрайт, 2024. 436 с.

References

1. Kotlinskij S.V. Razrabotka modelej predmetnoj oblasti avtomatizacii: uchebnik dlya vuzov [Development of automation domain models]. SPb.: Lan', 2021. 412 p.

2. Moore S., Bilodeau N., Vitkus P., Powell E. BPM СВОК: version 3.0. Publisher: АВРМР, 2013. 446 p.

3. Fowler M. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language. Publisher: Pearson Education, 2018. 208 p.

4. Buch G., Rambo Dzh., YAkobson I. YAzyk UML. Rukovodstvo pol'zovatelya [UML language. User guide]. Moskva: Akademiya AjTi, DMK Press, 2022. 494 p.

5. Zav'yalov A. V. Diagrammy UML dlya analiza i proektirovaniya informacionnyh sistem: uchebno-metodicheskoe posobie [UML Diagrams for Information Systems Analysis and Design]. M.: RTU MIREA, 2021. 65 p.

6. Semichevskaya N.P., YUsupova L.R. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8352.

7. Ignat'eva O.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7478.



8. Skorobogatchenko, D. A., Naumov V. Yu., Naumova A. N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2024, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2024/9354.

9. YAlovoj I.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2008, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2008/102.

11. 10. Zaramenskih E.P., Kudryavcev D.V., Arzumanyan M.YU. Arhitektura predpriyatiya 2-e izd., per. i dop. Uchebnyk dlya vuzov [Enterprise Architecture]. М.: YUrajt, 2024. 436 p.

Дата поступления: 31.12.2024

Дата публикации: 25.02.2025