

Разработка и применение информационных систем в сфере планирования производственной деятельности промышленных предприятий

М.Ю. Иванов^{1a}, А.С. Бовкун^{2b}, М.В. Сыgotина^{1c}, М.Ю. Вахрушева^{1d}

¹ Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

² Иркутский национальный исследовательский технический университет,
ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия

^a nis@brstu.ru, ^b bovas87@yandex.ru, ^c msygotina@bk.ru, ^d mvahr@yandex.ru

Статья поступила 19.06.2023, принята 18.09.2023

Хозяйствующие субъекты не могут осуществлять свою деятельность и развиваться без эффективных систем управления, использующих самые современные информационные технологии. Постоянно изменяющиеся требования рынка и огромные потоки данных требуют от менеджеров быстроты и эффективности принимаемых решений, направленных на получение максимальной прибыли при минимальных издержках. В статье представлены результаты исследований теоретических предпосылок цифровизации процессов планирования ресурсов промышленных организаций, способствующих снижению реальной себестоимости выпускаемой продукции и повышению производительности металлургического предприятия. С помощью языка программирования высокого уровня Borland Delphi разработана программа для ЭВМ для оптимизации и повышения качества процесса расчета основных технико-экономических параметров работы литейного цеха ПАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод», а также получения статистических отчетов по выполненным операциям. В отличие от типовых зарубежных и отечественных решений, приложение максимально точно учитывает специфику деятельности металлургических предприятий, не содержит избыточный функционал, не требовательно к ресурсам ЭВМ, может использоваться работниками планово-финансовых и планово-технических отделов, а также при обучении специалистов.

Ключевые слова: управление предприятием; планирование ресурсов; учет; производство; цветная металлургия; литейный цех; автоматизация.

Development and application of information systems in the sphere of planning production activities of industrial enterprises

M.Yu. Ivanov^{1a}, A.S. Bovkun^{2b}, M.V. Sygotina^{1c}, M.Yu. Vakhrusheva^{1d}

¹ Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

² Irkutsk National Research Technical University; 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia

^a nis@brstu.ru, ^b bovas87@yandex.ru, ^c msygotina@bk.ru, ^d mvahr@yandex.ru

Received 19.06.2023, accepted 18.09.2023

Economic entities cannot carry out their activities and develop without effective management systems using the most modern information technologies. Constantly changing market requirements and huge flows of data require managers to make quick and efficient decisions aimed at obtaining maximum profits at minimum costs. The article presents the results of research on the theoretical prerequisites for the digitalization of the resource planning processes of industrial organizations that contribute to reducing the real cost of products and increasing the productivity of a metallurgical enterprise. Using the Borland Delphi high-level programming language, a computer program has been developed to optimize and improve the quality of the process of calculating the main technical and economic parameters of the foundry of PJSC «RUSAL Aluminum Plant», as well as obtaining statistical reports on the operations performed. Unlike typical foreign and domestic solutions, the application takes into account the specifics of the activities of metallurgical enterprises as accurately as possible, does not contain redundant functionality, is not demanding on computer resources, can be used by employees of planning and financial and planning and technical departments, as well as when training specialists.

Key words: enterprise management; resource planning; accounting; manufacturing; non-ferrous metallurgy; foundry; automation.

Введение. В настоящее время оптимизация затрат, повышение эффективности производства в соответствии со всевозрастающими требованиями потребителей в условиях жесткой конкуренции не могут базироваться только на интуиции даже самых опытных управленцев. Необходимы оперативный контроль над всеми затратами организации, математические методы анализа, прогнозирования и планирования, основанные на учете множества параметров и критериев [1–5].

Повышение качества принимаемых управленческих решений и конкурентоспособности предприятия на динамичных рынках, в свою очередь, невозможно без применения современных информационных технологий [6–10].

Научная новизна исследования заключается в разработке информационных систем и технологий управления предприятием, обеспечивающих гарантию наличия необходимого количества требуемых материалов и комплектующих наряду с возможным уменьшением запасов и, следовательно, снижением затрат на их хранение, минимизации простоев оборудования.

Материалы и методы исследования: системный анализ для выяснения причин существующих сложностей, постановки целей, выработки вариантов решения проблем планирования деятельности предприятия; экономический анализ для прогнозирования результатов производства продукции; высокоуровневые методы программирования для разработки приложения на языке программирования *Borland Delphi*.

Теоретические предпосылки цифровизации процессов планирования ресурсов. Известно, что основной целью промышленных организаций является эффективное управление запасами сырья, материалов и оборудования [11]. Автоматизация данных процессов позволяет оптимально регулировать поставки, контролируя запасы на складе и саму технологию производства.

С учетом вышеизложенного цифровые решения для управления производственным предприятием реализуют следующие функции:

– описание сырья, материалов и состава готовой продукции;

- управление запасами;
- составление реестра материалов;
- расчет потребности в материалах и комплектующих;
- учет производственного оборудования;
- учет производственных операций;
- расчет потребностей в необходимом оборудовании и персонале;
- формирование программы производства;
- определение себестоимости выпускаемой продукции и возможности снижения издержек производства [12; 13].

Разработка самостоятельных решений по цифровизации управленческой и плановой деятельности промышленного предприятия является экономически целесообразной, а их внедрение и эксплуатация — экономически эффективными и выгодными [14; 15]. Экономия фонда рабочего времени специалистов создает предпосылки для реинжиниринга бизнес-процессов, связанных с деятельностью планово-технических структурных подразделений организации.

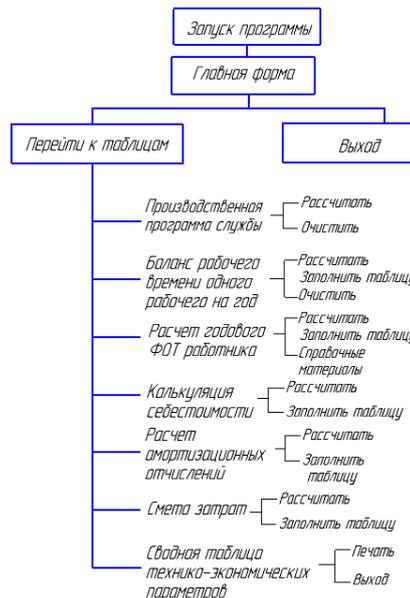


Рис. 1. Структура приложения

Для хозяйствующих субъектов отпадает необходимость приобретения многоотраслевых наборов программного обеспечения и целевых конфигураций, например, «1С: Комплексная автоматизация» с дополнительной платой за информационно-сервисное обслуживание, сопровождение и поддержку [16–18].

Кроме того, сторонние программные продукты требуют трудоемкой, длительной и не всегда успешной настройки и адаптации под потребности конкретного отдела предприятия и вида деятельности.

Социальный эффект разработок заключается в возможности автоматизированного применения математических методов для решения

управленческих задач и снижении влияния человеческого фактора на правильность последних; частичном освобождении работников от рутинных операций; минимизации вероятности появления ошибки в ходе обработки данных; уменьшении объема бумажного документооборота, что, в свою очередь, повышает комфортность условий труда [19–21].

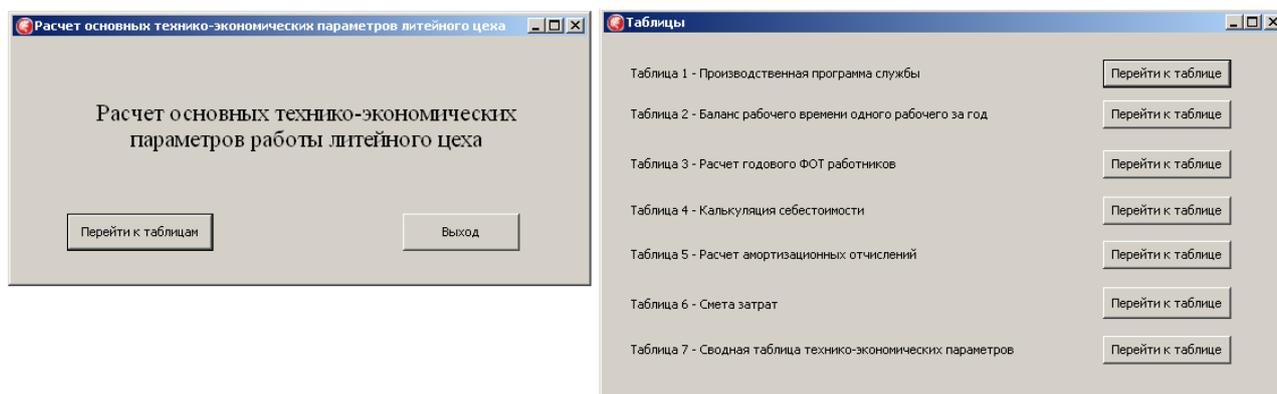


Рис. 2. Главная кнопочная форма приложения и форма «Таблицы»

Практическая реализация приложения для автоматизированного планирования работы литейного цеха. Логика функционирования проектируемого приложения основана на примере функционирования хозяйствующего субъекта реального сектора экономики – литейного цеха ПАО «РУСАЛ Братский алюминиевый завод» (рис. 1).

Следующим этапом по реализации приложения является создание необходимых кнопочных форм. Так, главная форма и форма «Таблицы» служат для перехода к другим формам (рис. 2).

Формы «Производственная программа», «Баланс рабочего времени», «Годовой фонд

оплаты труда», «Калькуляция себестоимости продукции», «Амортизационные отчисления», «Смета затрат» предназначены для ввода исходных данных и расчета основных технико-экономических параметров работы литейного цеха.

Для удобства восприятия информации пользователем некоторые кнопочные формы приложения («Баланс рабочего времени», «Годовой фонд оплаты труда», «Калькуляция себестоимости продукции», «Амортизационные отчисления») содержат формулы, поясняющие механизм расчета производственных показателей (рис. 3, 4).

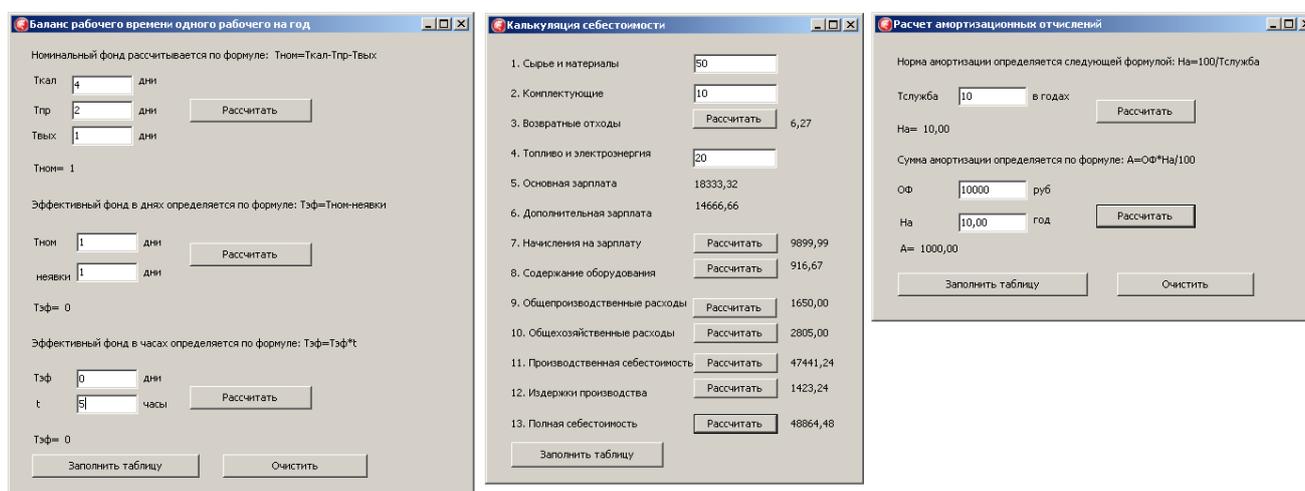


Рис. 3. Формы «Баланс рабочего времени», «Калькуляция себестоимости продукции», «Амортизационные отчисления»

Расчет годового ФОТ работников службы

Размер часовой тарифной ставки определяется по формуле: $Tст.час = Эпл.мин * Ктар * Квр / Тср.мес$

Эпл.мин: 10000 руб
 Ктар: 1
 Квр: 1
 Тср.мес: 3 часы

Расчет премии по формуле: $П = Эт * П\% / 100\%$

Эт: 16666,65 руб
 П%: 10 %

Основная заработная плата определяется по формуле: $Зосн = Эт + П$

Эт: 16666,65 руб
 П: 1666,67 руб

Количество работников определяется по формуле: $Чраб = A / Tэф * K$

A: 0,5 чел-час
 Tэф: 0 часы
 K: 1

Зосн: 18333,32

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле: $Здоп = Зосн * 80\%$

Зосн: 18333,32 руб
 Здоп: 14666,66 руб

Общая заработная плата рассчитывается по формуле: $Зобщ = Зосн + Здоп$

Зосн: 18333,32 руб
 Здоп: 14666,66 руб

Зт = 16666,65

Зобщ = 32999,98

Кнопки: Заполнить таблицу, Очистить

Рис. 4. Форма «Годовой фонд оплаты труда»

Производственная программа службы

Виды выполненных работ	Итого трудоемкость в чел-час.
Приемка сырья и материалов	0,5
Подготовка оборудования	0,5
Приготовление расплава	1,5
Флюсование расплава	1
Литье	1,25
Сдача и отгрузка готовой продукции	0,25
Итого запланированных работ	5
Неучтенные работы	0,25
Весь объем выполненных работ	5,25

Баланс рабочего времени одного рабочего на год

Наименование	Ед.изм.	Показатели
Календарный фонд	дни	4
Нерабочие дни-всего	дни	3
- праздничные	дни	2
- выходные	дни	1
Номинальный фонд	дни	1
Невыходы на работу	дни	1
Эффективный фонд	дни	0
Продолжительность рабочего дня	час	5
Эффективный фонд рабочего времени	час	0

Рис. 5. Результаты формирования производственной программы и годового баланса рабочего времени работников

Расчет годового ФОТ работников

Наименование профессии	Разряд	Тст, руб	Эп тариф, руб	Премия, руб	Зосн, руб	Здоп, руб	Итого
Шкотовщик	3	3333,33	16666,65	1666,67	18333,32	14666,66	32999,98
Наладчик автоматических линий	6	1222,08	4888,20	9776,64	58659,84	46927,87	105587,71
Плавильщик металла и сплавов	4	956,62	38265,20	7653,04	45918,24	36734,59	82652
Флюсовщик	1	500,85	20034,00	4006,80	24040,80	19232,64	43273,44
Оператор автоматических заливочных устройств	2	651,10	26044,40	5208,88	31253,28	25002,62	56255,90
Комплектовщик отливок и нарядовщик	5	1081,84	43273,60	8654,72	51928,32	41542,66	93470,98
Итого							414240,01

Калькуляция себестоимости

№	Статьи калькуляции.	Сумма, тыс.руб
1	Сырье и материалы	50
2	Комплектующие	10
3	Возвратные отходы	6,27
4	Топливо и электроэнергия	20
5	Основная зарплата	18333,32
6	Дополнительная зарплата	14666,66
7	Начисления на зарплату	9899,99
8	Содержание оборудования	916,67
9	Общепроизводственные расходы	1650,00
10	Общехозяйственные расходы	2805,00
11	Производственная себестоимость	47441,24
12	Издержки производства	1423,24
13	Полная себестоимость	48864,48

Рис. 6. Результаты расчета годового фонда оплаты труда и калькуляция себестоимости продукции

Расчетными технико-экономическими параметрами работы литейного цеха являются:

– производственная программа, показывающая трудоемкость выполнения следующих

операций: приемка сырья и материалов, подготовка оборудования, приготовление расплава, флюсование расплава, литье, сдача и отгрузка готовой продукции, неучтенные работы, весь объем выполненных работ (рис. 5);

- годовой баланс рабочего времени работников, включающий календарный фонд, нерабочие (праздничные, выходные) дни, номинальный фонд, невыходы на работу, эффективный фонд, продолжительность рабочего дня, эффективный фонд рабочего времени (рис. 5);

- годовой фонд оплаты труда основных производственных работников (шихтовщика, наладчика автоматических линий, плавильщика металлов и сплавов, флюсовщика, оператора автоматических заливочных устройств, комплектовщика отливок и маркировщика) с указанием профессии работника, разряда, тарифной ставки, заработной платы, премии и т. д. (рис. 6);

- себестоимость продукции, включающая в себя расходы на сырье и материалы, комплектующие, отходы, топливо и электроэнергию, заработную плату основных производственных работников, начисления на заработную плату, содержание оборудования, общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы и прочие издержки производства (рис. 6);

- амортизационные отчисления с учетом вида и количества основных производственных фондов (здания и сооружения, миксер, конвейер, чушкоукладчик, литейная машина, линия резки металла, прокатный стан), срока службы и стоимости оборудования, нормы амортизации (рис. 7);

- смета затрат на производство продукции, включающая в себя материальные затраты, расходы на оплату труда, отчисления на социальные нужды, амортизационные начисления и прочие расходы (рис. 8).

Виды ОПФ	Срок службы, лет	На, год	Стоимость ОПФ в тыс.руб	А год, тыс.руб
Здания и сооружения	50	10,00	10000	1000,00
Оборудование:	10	10	87253,3	8725,3
-миксер-6шт			4987,8	
-конвейер-6шт			1728	
-чушкоукладчик-4шт			18190,8	
-литейная машина-2 шт			23298,7	
-линия резки металла-1шт			9762	
-прокатный стан-3 шт			29286	
Итого				9725,33

Рис. 7. Результаты расчета амортизации основных производственных фондов

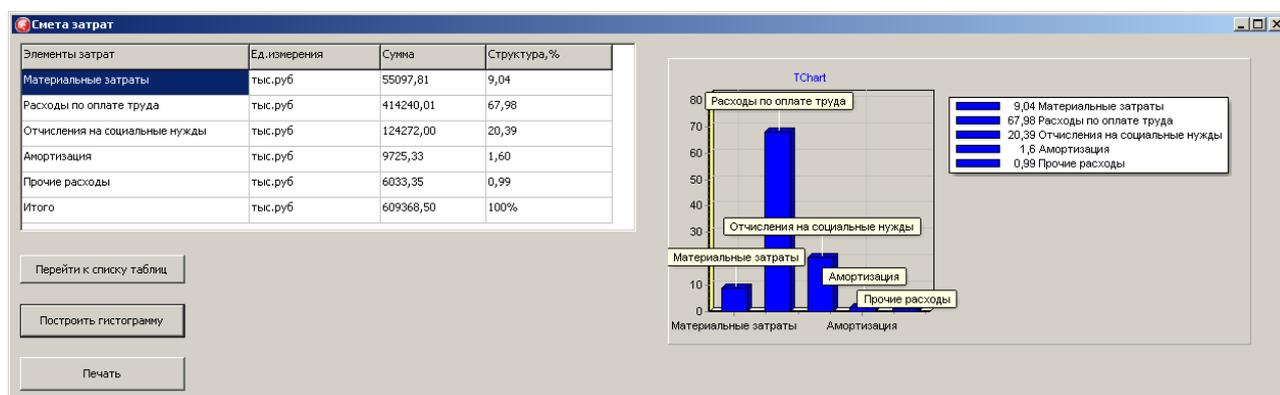


Рис. 8. Смета затрат на производство продукции

Таким образом, разработанное приложение для автоматизированного планирования работы литейного цеха обеспечивает выполнение следующих функций:

- планирование ресурсов предприятия, включая производственное оборудование, человеческий капитал, материальные запасы;

– формирование перечня выполняемых работ и фонда рабочего времени с учетом выходных, праздничных и других нерабочих дней;

– детализация структуры затрат, в том числе фонд оплаты труда, социальный налог, амортизационные начисления, накладные и общехозяйственные расходы и прочие издержки производства;

– определение себестоимости выплавки цветных металлов с целью более грамотного ценообразования выпускаемой продукции.

Приложение имеет *Windows*-ориентированный интерфейс (операционная система *Windows 7, 10* и выше), тип реализующей ЭВМ: IBM PC не ниже *Pentium*, объем программы 13,1 Мб, язык программирования *Borland Delphi* [22].

Заключение. Современный бизнес крайне чувствителен к ошибкам в планировании и управлении, в связи с чем для принятия эффективных управленческих решений, особенно в условиях неопределенности и риска, необходимо постоянно контролировать всевозможные аспекты деятельности предприятия, и в первую очередь, производство.

Литература

1. Гладких Т.В., Коробова Л.А., Ивлиев М.Н. Информационные системы учета и контроля ресурсов предприятия. Воронеж: ВГУИТ, 2020. 89 с.
2. Иванов М.Ю. Автоматизация сетевого планирования и управления // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 2(18). С. 63-69.
3. Иванов М.Ю., Сыгогина М.В., Надршин В.В., Дербенева А.В. Технологии интеллектуального анализа данных в решении экономических задач // *Baikal Research Journal*. DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).27. 2022. Т. 13, № 2.
4. Матвеева Л.Г., Никитаева А.Ю., Чернова О.А. Новые концепции, инструменты и технологии управления промышленным предприятием. Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2020. 200 с.
5. Чернова О.А. Управление промышленным предприятием в условиях информационной экономики. Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2020. 116 с.
6. Балдин К.В., Уткин В.Б. Информационные системы в экономике. Москва: «Дашков и К°», 2021. 395 с.
7. Жданов С.А., Соболева М.Л., Алфимова А.С. Информационные системы. Москва: «Прометей», 2015. 302 с.
8. Лисяк В.В. Разработка информационных систем. Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2019. 97 с.

Поэтому в условиях конкуренции и динамичности рынка хозяйствующие субъекты не могут отказаться от создания новых и модернизации существующих автоматизированных систем учета промышленного предприятия, способных обеспечить повышение эффективности производственных процессов.

Результатами настоящей работы являются алгоритм и логика функционирования программного обеспечения для оптимальной организации производства цветных металлов, управление и учет затрат на материалы, оборудование и персонал, программа для ЭВМ для автоматизированного планирования работы литейного цеха.

Перспективным способом дальнейшего использования разработанного приложения можно считать его использование в виде надстройки штатных корпоративных информационных систем с целью интегрированного управления ресурсами предприятия.

9. Провалов В.С. Информационные технологии управления. Москва: «ФЛИНТА», 2018. 374 с. (Экономика и управление).
10. Хныкина А.Г., Минкина Т.В. Информационные технологии. Ставрополь: СКФУ, 2017. 126 с.
11. Юсупов Р.Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами. Москва; Вологда: «Инфра-Инженерия», 2018. 133 с.
12. Курбесов А.В. Корпоративные информационные системы. Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. 122 с.
13. Vakhrusheva M.Yu., Khaliev M.S.-U., Pokhromchikova E.O. Barclays' application of information system in manufacturing process // *Journal of Physics: Conference Series: International Conference on IT in Business and Industry (ITBI 2021)*. 2021. Vol. 2032, no. 1. Art. 012129.
14. Alchinov A.I., Tavbulatova Z.K., Dudareva O.V., Ivanov M.Yu. Modern approach to enterprise information systems // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1661, no. 1. Art. 012164.
15. Malsagov B.S., Ivanov M.Yu., Natalevich L.F. Structural features of accounting automation application // *Journal of Physics: Conference Series: International Conference on IT in Business and Industry (ITBI 2021)*. 2021. Vol. 2032, no. 1. Art. 012128.
16. Иванов М.Ю. Современные аспекты разработки

- программного обеспечения экономико-управленческих систем и процессов // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 1(17). С. 145-148.
17. Каргина Е.Н. Инструментарий «1С: ERP Управление предприятием» для учетно-аналитического обеспечения бизнеса. Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2020. 350 с.
18. Марченко И.О., Перевертайло М.Л. Разработка системы управления предприятием на платформе «1С: Предприятие 8.3». Новосибирск: НГТУ, 2018. 116 с.
19. Бова В.В., Кравченко Ю.А. Основы проектирования информационных систем и технологий. Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2018. 106 с.
20. Иванов М.Ю., Бовкун А.С., Дербенева А.В. Высокоуровневые методы информатики в решении задач предприятия // Труды Братского государственного университета: Серия: Экономика и управление. Братск: Изд-во БрГУ, 2022. 140 с.
21. Иванов М.Ю., Полячкова М.А., Дербенева А.В. Методы объектно-ориентированного программирования в решении задач предприятия // Труды Братского государственного университета: Серия: Экономика и управление. Братск: Изд-во БрГУ, 2022. 140 с.
22. Верховланцева Д.Д., Иванов М.Ю. Расчет технико-экономических параметров литейного цеха TEPLit v. 1.1: программа для ЭВМ. Св. ГР. №2023610453 Рос. Федерация; зарег. в реестре Федер. службы по интеллектуальной собственности, пат. и товарным знакам 11.01.2023.