

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ПОДСИСТЕМА НОРМИРОВАНИЯ

Никольшин Сергей Алексеевич, магистрант, направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: sergey.nik.98@mail.ru

Научный руководитель: **Овечкин Максим Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизации производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: maxov-1@mail.ru

***Аннотация.** В статье представлено описание процесса проектирования САПР ТП нормирования труда, позволяющей повысить оперативность работы инженеров при расчете трудовых затрат фрезерных операций. Описана предметная область, приведены обоснования проблем эксплуатации информационных систем нормирования труда, отображено обоснование необходимости и актуальности разработки программной системы. Выявлены противоречия между требованиями практики и состоянием теории построения средств автоматизации информационных процессов.*

Разработана база данных в среде Microsoft Access. Создано приложение в среде разработки Delphi 10.4, позволяющее подключаться к БД Microsoft Access, редактировать, добавлять, удалять записи, осуществлять быстрый поиск и производить расчет норм, которые отсутствуют в БД.

В научной работе представлена UML-диаграмма деятельности САПР ТП нормирования, описаны формы «Поиск нормы» и «Расчет нормы», произведена отладка и проиллюстрирована демонстрация работы программного модуля.

В программный модуль аналогичным образом планируется внедрение баз данных токарных и координатных работ, а также работ по изготовлению деревянной тары для отгрузки готовых изделий. Оболочка программы позволит реализовать быстрое, удобное и комфортное средство подсчета и нормирования по видам работ.

***Ключевые слова:** система автоматизированного проектирования, прикладной программный модуль, САПР нормирования труда фрезерных операций, норма времени, поиск норм, расчет норм.*

***Для цитирования:** Никольшин С. А. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. Подсистема нормирования // Шаг в науку. – 2023. – № 1. – С. 44–48.*

COMPUTER-AIDED DESIGN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES. RATIONING SUBSYSTEM

Nikulshin Sergey Alekseevich, postgraduate student, training program 09.04.01 Informatics and Computer Engineering, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: sergey.nik.98@mail.ru

Research advisor: **Ovechkin Maxim Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Automation Systems, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: maxov-1@mail.ru

***Abstract.** The article presents a description of the process of designing a CAD TP for labor rationing, which makes it possible to increase the efficiency of the work of engineers when calculating the labor costs of milling operations. The subject area is described, substantiations of the problems of operation of information systems of labor rationing are given, the substantiation of the need and relevance of the development of a software system is displayed. Contradictions between the requirements of practice and the state of the theory of building automation tools for information processes are revealed.*

A database has been developed in the Microsoft Access environment. An application has been created in the Delphi 10.4 development environment that allows connecting to a Microsoft Access database, editing, adding, deleting records, performing a quick search and calculating norms that are not in the database.

The scientific work presents the UML-diagram of the activity of the CAD TP of regulation, describes the forms

“Search for the norm” and “Calculation of the norm”, debugged and illustrated the demonstration of the program module.

In the same way, it is planned to introduce databases of turning and coordinate operations, as well as works on the manufacture of wooden containers for the shipment of finished products, into the software module. The shell of the program will allow you to implement a fast, convenient and comfortable tool for calculating and rationing by type of work.

Key words: computer-aided design system, application software module, CAD for labor rationing of milling operations, time norm, search for norms, calculation of norms.

Cite as: Nikulshin, S. A. (2023) [Computer-aided design of technological processes. Rationing subsystem]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 44–48.

На эффективность работы предприятия в современных условиях инновационного развития, отличительной особенностью которого является огромное количество организационных и информационных связей и потоков, оказывает существенное влияние использование сложных технологий, для которых необходим высокий уровень организации и нормирования труда.

Актуальность изучения организации и нормирования труда подтверждается помимо того повышением социальной значимости современного менеджмента. И работодатель, и работник предприятия экономически заинтересованы в применении обоснованных общепринятых норм труда, рационально распланированном рабочем времени как по степени интенсивности, так и по его продолжительности.

Процесс нормирования труда состоит из решения ряда задач:

- определение необходимых нормативных документов, позволяющих применить нормы труда к некоторой категории персонала;
- актуализация и замена устаревших норм труда, действующих на предприятии;
- систематический анализ состояния нормиро-

вания труда на предприятии;

– постоянное совершенствование и развитие нормирования труда на машиностроительном предприятии.

Немало работ опубликовано в научном свете по данной тематике. Основными научными трудами, используемыми для изучения предметной области и определения состояния проблем на сегодняшний день, являются статьи следующих авторов: Кугульгинова С. Д., Полянскова Ю. В., Фоминых Р. Л., Шарафеева И. Ш. и Шаромова В. О. [1, 2, 5, 6, 7].

В процессе выполнения работ, связанных с нормированием труда, возникают задачи, имеющие определенный корень проблем, соответственно, если его решить, можно повысить оперативность и сократить трудоемкость этих работ. Основные проблемы и основное противоречие представлены на рисунке 1.

Из рисунка можно сформулировать основную цель исследования: необходимо создать программный модуль, который повысит оперативность работы инженера по нормированию труда по расчету норм на выполнение фрезерных операций.

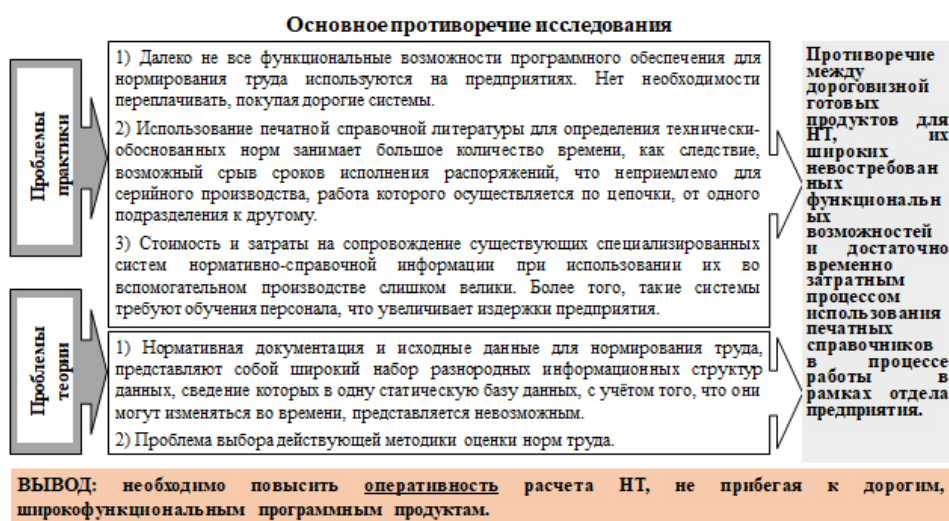
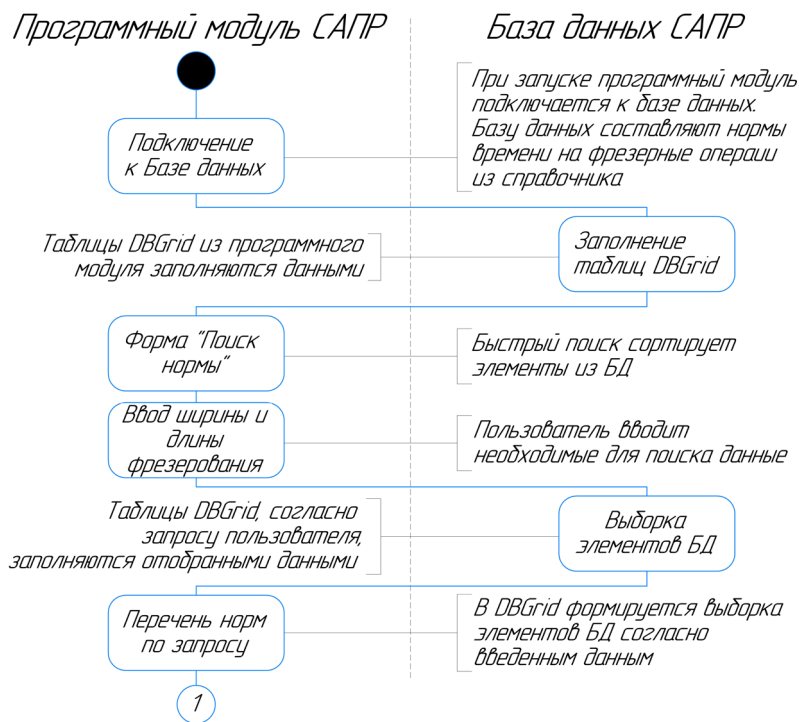
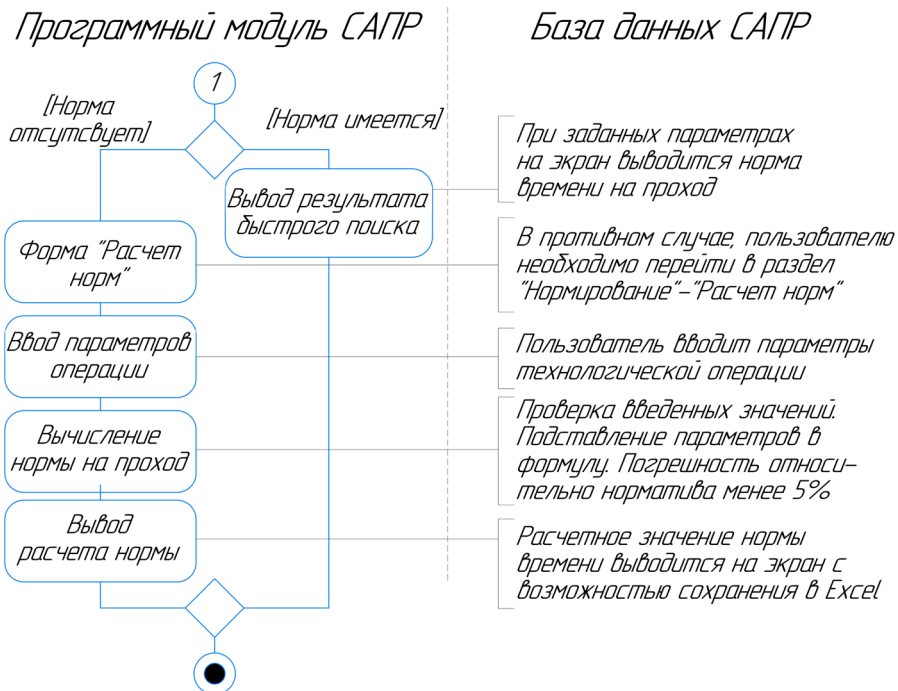


Рисунок 1. Формулировка основного противоречия

Источник: разработано автором



а)



б)

Рисунок 2. UML-диаграмма деятельности, где а) «Поиск норм», б) «Расчет норм»
 Источник: разработано автором

Результат сравнительного анализа автоматизированных решений проблем нормирования труда на предприятиях показал, что большинство систем имеют высокую стоимость и для решения отдельных задач, например, в пределах цеха, целесообразнее разработка новой системы или отдельного модуля под узкие задачи пользователя [3].

В статье «Разработка автоматизированного решения проблем нормирования труда на машиностроительном предприятии», согласно описанным функциональным блокам в нотации IDEF0, представленным после написания процедуры подключения к БД, разработчик приступает к реализации модуля расчета норм времени, который является основным, так как от правильности его работы напрямую зависит быстрота и достоверность выводимого результата [4].

Прикладной программный модуль нормирования фрезерных работ реализован с помощью языка программирования Delphi (Делфи) – высокоуровневого языка со строгой статической типизацией переменных, отличительными особенностями которого являются объектно-ориентированность, императивность и структурированность.

Разработанный модуль подключен к базе данных Microsoft Access, в которой содержится необходимое количество информации для определения нормы времени фрезерной операции.

Схема алгоритма работы в виде UML-диаграммы деятельности представлена на рисунке 2 (а, б).

На следующем изображении (рисунок 3) показано окно поиска нужной инженеру нормы на фрезерование по заданным параметрам.

Ширина	Длина	Глубина фрез	Подача, мм/мин	Обороты шпинделя, об/мин	Марка материала	Время на проход, мин
6	10	5	160	950	Ст 45	0,66
6	40	10	50	575	Титановые сплавы	1,57
6	10	5	250	1250	Алюминиевые сплавы	0,62
6	50	10	50	575	Титановые сплавы	1,78
6	20	10	50	575	Титановые сплавы	1,12
6	50	5	250	1250	Алюминиевые сплавы	0,8
6	30	10	50	575	Титановые сплавы	1,33
6	40	5	250	1250	Алюминиевые сплавы	0,75
6	30	5	250	1250	Алюминиевые сплавы	0,71

Рисунок 3. Форма поиска норм из БД

Источник: разработано автором

Существуют случаи, когда в нормативах времени на фрезерные работы отсутствует информация о временных трудозатратах из-за того, что длина или ширина обработки не является целыми числами. Например, в нормативе указана ширина фрезерования – 30 мм, следующая строка – 40 мм, и тут возникает проблема: как определить норму времени в промежуточных значениях ширины и длины фрезерования.

Для решения подобных проблем была разработана форма «Расчет норм» (рисунок 4).

Таким образом, была создана программа, позволяющая оперативно вычислять нормы времени на фрезерные операции. Практическая значимость заключается в создании модуля, способного повысить работоспособность инженера по нормированию труда, увеличить возлагаемый на него объем

работ для повышения общей продуктивности. Научная значимость обусловлена новым подходом к подсчету норм, которая заключается в определении целевой функции и последующей ее оптимизации с помощью корреляционно-регрессионного анализа. Функция позволяет по входным данным получить требуемый результат.

В научной работе представлена UML-диаграмма деятельности САПР ТП нормирования, описаны формы «Поиск нормы» и «Расчет нормы», произведена отладка и проиллюстрирована демонстрация работы программного модуля.

САПР нормирования труда фрезерных операций в дальнейшем своем развитии будет включать базу данных, которая охватит данные о нормах фрезерной обработки всех материалов, при различных условиях технологического процесса.

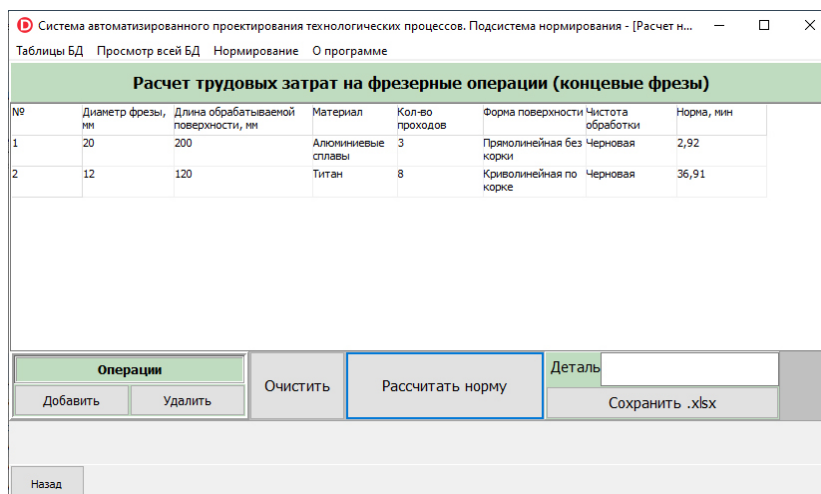


Рисунок 4. Форма «Расчет норм» в режиме разработчика

Источник: разработано автором

В дальнейшем своем развитии программный модуль рекомендуется расширить и внедрить в него базы данных токарных и координатных работ, а также работ по изготовлению деревянной тары для отгрузки готовых изделий. Оболочка программы позволяет реализовать быстрое, удобное и комфорт-

ное средство подсчета трудовых затрат по видам работ. Проектный модуль САПР ТП, не требующий высоких финансовых, технических и прочих затрат, позволяет инженеру своевременно и квалифицированно решать задачи нормирования труда.

Литература

1. Автоматизированное формирование нормативной карты изготовления деталей на основе электронных технологических процессов / Ю. В. Полянсков [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2020. – Т. 22 – № 2(94) – С. 142–147.
2. Кугультинов С. Д., Малышев Г. Н. Информационное обеспечение системы укрупненного автоматизированного проектирования и нормирования технологических процессов инструментальной оснастки // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2011. – № 2 – С. 55–57.
3. Никольшин С. А., Овечкин М. В., Струков М. С. Обзор автоматизированных решений проблем нормирования труда на предприятиях // Школа-семинар молодых ученых и специалистов в области компьютерной интеграции производства: сборник материалов – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2020. – С. 126–131.
4. Никольшин С. А., Овечкин М. В., Струков М. С. Разработка автоматизированного решения проблем нормирования труда на машиностроительном предприятии // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: Сборник материалов X Всероссийской конференции, Оренбург, 18–19 ноября 2021 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. – С. 446–450.
5. Фоминых Р. Л. Инжиниринг в области нормирования труда и построения рациональных трудовых процессов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2016. – № 3(30) – С. 46–51.
6. Шарафеев И. Ш. Индивидуально-динамическое укрупненное нормирование труда // Вестник Казанского государственного технического университета им. А. Н. Туполева. – 2008. – № 3 – С. 20–23.
7. Шаромов В. О. Информационное обеспечение нормирования труда // Производственный менеджмент: теория, методология, практика. – 2016. – № 5 – С. 31–35.

Статья поступила в редакцию: 25.05.2022; принята в печать: 03.03.2023.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.