

# АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ В РАМКАХ САПР

**Арунянц Г.Г.,**

д.т.н., Калининградский государственный технический университет  
gga.east@mail.ru

**Айрапетов Д.А.,**

Аспирант, Калининградский государственный технический университет  
david.kgd@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрены основные проблемы управления процессом проектирования систем управления сложными объектами в условиях САПР. Представлены основные структурные решения и особенности реализации алгоритма управления процессом проектирования систем управления. Отображены ключевые особенности управления процессом проектирования в рамках параллельной разработки нескольких систем управления технологическими объектами.

**Ключевые слова:** алгоритм, процесс управления, САПР, система управления, технологический объект.

## A LGORITHMIZATION OF DESIGN CONTROL SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL OBJECTS WITHIN CAD

**David Airapetov,**

**Gennady Arounyants,**

Kaliningrad State Technical University

**Abstract.** The main problems of process control design control systems for complex objects in CAD system. The basic structural features of the solutions and the control algorithm design process control systems. Showing key features of process control design within the parallel development of several systems of technological objects.

**Keywords:** algorithm, process control, CAD system, system management, technological object.

**В** составе современных САПР систем управления (СУ) сложными технологическими объектами (ТО) предполагается наличие управляющего комплекса (УК), отвечающего за соблюдением установленного порядка ведения технологического процесса проектирования. Вопросам разработки концепции и методологии автоматизированного управления процессом проектирования СУ ТО в рамках САПР посвящены работы авторов [1, 2]. В соответствии с принятой концепцией организации работы САПР СУ ТО выделялись роли пользователей УК, для которых разрабатывались соответствующие пользовательские интерфейсы: 1) диспетчер проектов; 2) руководитель профессиональной группы проектировщиков; 3) разработчик – инженер-проектировщик в составе профессиональной группы.

Показано, что в условиях невозможности построения точной математической модели объекта управления задача принятия решений, решаемая УК САПР СУ ТО, представляет собой задачу *ситуационного управления*. Реализации такого управления предусматривает разработку набора правил (продукций) типа: «класс ситуаций → решение по управлению».

Исследования методологии управления процессом проектирования СУ ТО в рамках САПР выявили задачи, решаемые в рамках разрабатываемого программного комплекса **УК-01**: 1. Формирование (корректировка) планов (формирование деревьев задач по рабочим группам; планирование по срокам и ресурсам проектирования). 2. Контроль этапов проектирования и проектов в целом по срокам и ресурсам проектирования; прерываний в процессе проектирования; указаний руководителей проектов; требований

с рабочих мест исполнителей и диспетчера проектов.

3. Принятие решения по: срокам выполнения (плана проектных работ, этапов проектирования, проектов в целом); ресурсам проектирования для этапов проектирования и проектов в целом; прерываниям в процессе проектирования; указаниям руководителей проектов; по требованиям с рабочих мест исполнителей и диспетчера проектов.

Основные ситуации, по которым возникает необходимость управления (принятия и реализации решений) в соответствии с разработанной стратегией проектирования СУ сложными ТО представлены нижееследующим перечнем:

1. Нарушение сроков исполнения этапов и проекта в целом (по результатам мониторинга сигналов с рабочих мест проектировщиков).
2. Добавление новых проектов (по указанию руководства проектами).
3. Оперативное изменение рангов проектов (по указанию руководства).
4. Изменение сроков исполнения проектов (по указанию руководства).
5. Прерывание процесса проектирования по причинам: необходимость возврата к предшествующим этапам; недостаток исходных данных для выполнения этапа; недостаточность вычислительных ресурсов; недостаток исполнителей-проектировщиков для реализации отдельных этапов работ.
6. Сокращение сроков выполнения работ (по результатам мониторинга сигналов с рабочих мест).
7. Невозможность выполнения этапа в намеченный срок (по результатам мониторинга сигналов с рабочих мест).
8. Необходимость формирования отчетов.

Формирование очередей разработки проектов осуществляется с использованием устанавливаемых рангов их значимости ( $R_i$ ,  $i = \overline{1, N}$ ,  $N$  – число проектов) каждого из них и последующего их ранжирования. Основные плановые временные показатели рассчитываются программно по результатам предварительно формируемых (по результатам предварительного статистического анализа времени выполнения отдельных этапов в различных проектных организациях) шкал эталонного распределения времени проектирования по группам и этапам (рис. 1). Примеры графической

интерпретации формирования очередей приведены на рисунке 2.

Для всех задач управления разработаны и реализованы расчетные модули (всего **14**). Основное назначение модуля **М6** и его процедур является оперативная корректировка сроков выполнения работ с учетом имеющихся временных ресурсов последующих этапов (проектов). Благодаря постоянному слежению за состоянием процесса проектирования посредством мониторинга изменений в записях оперативных массивов базы данных (БД) **УК-01**, диспетчеру поступает информация о временных нарушениях отдельных этапов проектирования и др.

Оперативная корректировка данных осуществляется как со стороны руководителя проекта (группы), исполнителей (инженеров-проектировщиков), так и самим диспетчером УК при возникновении одной из ситуаций. Основное назначение модулей **М7**, **М8** заключается в реализации процедур корректировки плана с учетом нарушения сроков выполнения отдельных этапов (проектов), принятого исходного распределения и установленных временных ресурсов. Ключевым алгоритмом здесь является оперативный расчет суммарного временного запаса оставшихся этапов проектирования и перераспределение его в рамках проекта, по которому выявлено нарушение.

Реализации процедур корректировки деревьев задач разработки проектов в отдельных профессиональных группах по причинам прерывания процесса проектирования (необходимость возврата к предшествующим этапам; некорректность выполнения этапов; недостаточность исходных данных; недостаточность вычислительных ресурсов (перегруженность серверов, выход из строя АРМ и др.); недостаток исполнителей отдельных этапов проектов и др.) осуществляется в программных модулях **М10-М12**.

В соответствии с принятым подходом, вся исходная информация, необходимая для проведения обработки данных в рамках локальных функциональных программных модулей, размещается в базах данных (БД): БД внешних архивов, БД САПР СУ, БД **УК-01** и БД заданий на проектирование.

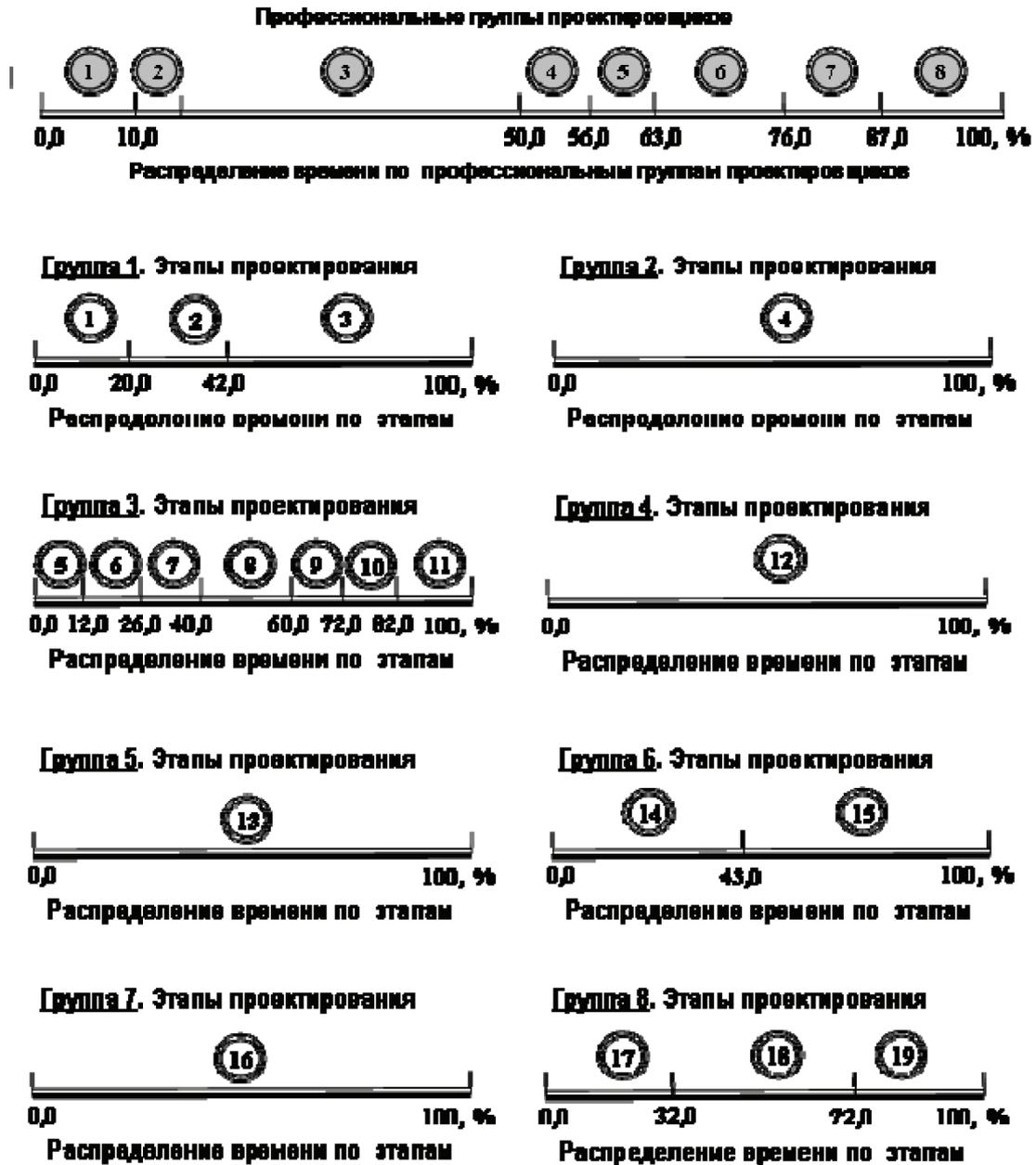


Рис. 1. Шкала эталонного распределения времени проектирования по группам и этапам проектирования

К основным организующим функциям управляющего программного комплекса УК-01 относятся: 1) организация взаимодействия программных модулей для решения задач подсистемы в целом; 2) мониторинг проведения процессов в подсистеме; 3) анализ состояния информационной базы и отдельных ее

объектов; 4) организация единого информационного и адресного пространства в рамках подсистемы; 5) формирование отчетов по работе подсистемы. В соответствии с принятой структурой УК-01, предполагающей автономность ее функциональных программных модулей комплекса, и логикой управления ее рабо-

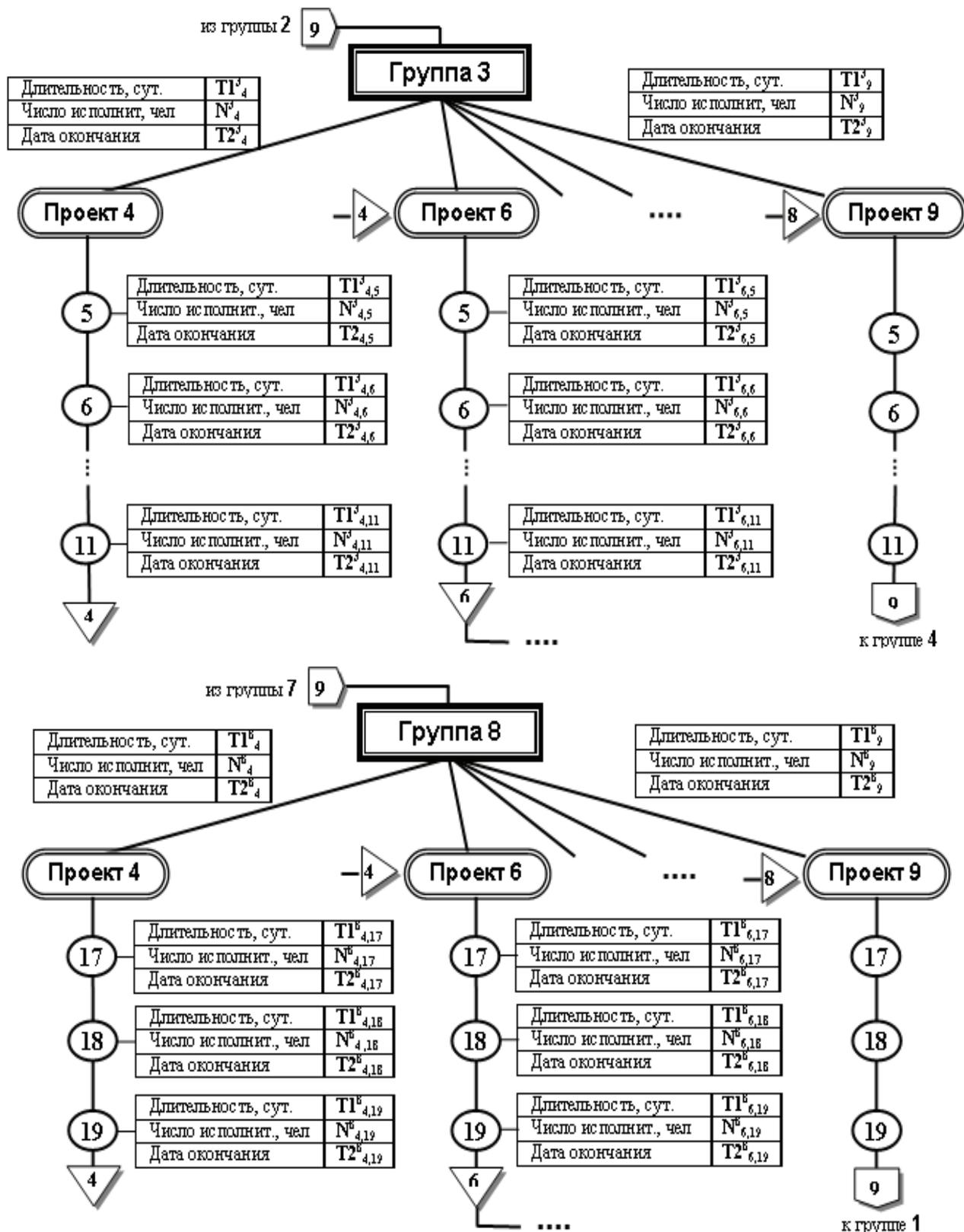


Рис. 2. Фрагменты представления очередности выполнения проектных работ по группам

той, все функциональные модули комплекса взаимодействуют между собой на уровне информационного обеспечения, используя при этом единый банк данных управляющей программы.

### Список литературы

1. Арунянц Г.Г., Айрапетов Д.А. Об одном подходе к построению системы управления процессом проектирования в рамках САПР СУ сложными технологическими объектами. // Известия Волг. ГТУ: межвуз. сб. науч. ст. №15(102) – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – с. 112-118.
2. Арунянц Г.Г., Айрапетов Д.А. Программный комплекс автоматизированного управления процессом проектирования в рамках САПР СУ технологическими объектами // Научный аспект, №4 – Технические науки, Т.1-2. – Самара: «Аспект», 2012 – 304 с.