
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 004.942

ISSN 1995-5499

DOI: <https://doi.org/10.17308/sait/1995-5499/2022/4/39-51>

Поступила в редакцию 02.10.2022

Подписана в печать 05.12.2022

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК

© 2022 Т. В. Азарнова✉, Е. В. Иванова

*Воронежский государственный университет
Университетская пл., 1, 394018 Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация. Практически все малые и крупные предприятия ведут проектную деятельность. Проектный менеджмент является важнейшим направлением в управлении современными организациями, особенно в сфере строительства и промышленного производства. Современные проекты, как правило, имеют сложную структуру, в их состав входит большое количество подзадач, увязанных по срокам и ресурсам. Поскольку реальные проекты реализуются в условиях неопределенности и риска, то обязательными компонентами проектного менеджмента являются: управление рисками, управление отклонениями и управление изменениями. Для реализации данных компонент управления необходимы специальные инструменты контроля, способные определять точки контроля так, чтобы заранее предвидеть недопустимые отклонения проекта в будущем, и, при необходимости, пересчитывать изменения в графике реализации проекта. В данной статье предложен алгоритм управления временными параметрами выполнения проекта на основе системы контрольных точек и описано разработанное по данному алгоритму программное обеспечение. Программное обеспечение автоматизирует процесс: вычисления последовательных точек контроля, анализа возможности выполнить проект в директивные сроки и формирования нового календарного плана с оценкой ранних и поздних сроков начала работ и временных резервов работ.

Ключевые слова: проект, сетевой граф, контрольные точки, критический путь, директивный срок проекта, управление отклонениями.

ВВЕДЕНИЕ

Характерной чертой многих современных российских и зарубежных предприятий является проектное управление. Это связано с обоснованным переходом на распределенное, децентрализованное управление, которое способно сделать более гибким функционирование предприятия, более адаптированным к изменению внешних факторов и, соответственно, более устойчивым. С позиции

проектного управления производственная деятельность рассматривается как комплекс работ, имеющий сложную организационную топологию связей по ресурсам и по времени выполнения. Эффективное управление проектами предполагает (Коскел и Хауэлл (2002 г.) [1] и Мир и Пиннингтон (2014 г.) [2]) реализацию трех основных концепций: жизненного цикла (комплексный непрерывный процесс движения от начала к завершению проекта через все стадии жизненного цикла), команды проекта (организационная система, способная выполнить все этапы проекта) и финансирования (соответствие финансо-

✉ Азарнова Татьяна Васильевна
e-mail: ivdas92@mail.ru



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

вых затрат необходимым объемам работ по проекту на всех этапах жизненного цикла). Важнейшими направлениями управления проектом являются: управление рисками, управление отклонениями и управление изменениями. Необходимым условием успешной реализации проектов является регулярный анализ: сроков (сопоставление фактических сроков исполнения операций проекта директивным значениям), стоимости (сопоставление фактической стоимости операций проекта директивным значениям), качества (мониторинг соответствия показателей проекта стандартам качества), подтверждения целей инвесторов и потребителей, ресурсов (сопоставления фактической загрузки, производительности и расхода). Вальд и Ханиш (2011) [2] разработали структуру, помогающую понять проект, проблемы управления в современных организациях, демонстрируя взаимозависимость: дизайн, контекст и цель.

Время выполнения отдельных работ проектной топологии и всего проекта в целом являются важнейшими факторами, формирующими эффективность проектного управления. Срок реализации, расход ресурсов и достижение целей проекта — это три основных момента проектного управления. Причем эффективность по срокам во многом определяет и остальные составляющие эффективности выполнения проекта. Если нарушаются сроки выполнения проекта, то как правило, расходуются дополнительные ресурсы и не достигаются требования по качеству результата. При профессиональном управлении проектами сроки выполнения находятся под самым пристальным вниманием руководителя. Для управления временными параметрами проектов и оценки вероятности достижения целей проекта в директивные сроки предложено достаточно много классических (метод критического пути, диаграммы Ганта, метод Перт) [4] и современных алгоритмов [5–8]. В статье Yudha Andrian и Saputra EffiLatiffianti [6] предложена модель, позволяющая представлять в формализованном виде связи между степенью достижения целей проекта, временем, стоимостью его выполнения и доступностью ресурсов в условиях неопределенности. Процесс реализа-

ции проекта рассматривается как стохастический и для исследования используется метод Монте-Карло. Моделируется также проблема управления временными аспектами отклонений результатов проекта от запланированных. В работе Цителадзе Д. Д. [5] описана концепция системного подхода к управлению проектами, включающая системную структуризацию проблемы управления временем, ресурсами и стоимостью. В качестве инструментов моделирования процессов взаимодействия структурных элементов системы управления проектами рассматриваются методы теории функционального моделирования, теории игр и теории исследования операций.

В последнее время в стали развиваться гибкие технологии управления проектами. К данной группе технологий можно отнести: agile Modeling, agile unified Process, dsdM, feature driven development (fdd), scrum, lean software development. С позиции данных технологий выполнение проекта сопровождается изменениями в параметрах и в управлении им по мере изменений, уточнений, конкретизации требований. При использовании данных технологий инициация и общее планирование проводятся для всего проекта, а последующие этапы проводятся для отдельных подпроектов. Такой подход позволяет передавать результаты подпроектов (инкременты), быстрее, и, обеспечивает возможность внесения изменений в отдельные подпроекты, независимо от остальных частей проекта. Сравнению традиционных и гибких методологий, выявлению их преимуществ и недостатков посвящена работа [8]. Приведена статистика улучшений, полученных компаниями после внедрения гибких методологий в управление проектами, анализируется проблема оценки эффективности использования компаниями Agile.

В рамках данной работы делается попытка совместить классический метод сетевого планирования с использованием более гибких технологий, основанных на формировании системы контрольных точек и внесении частичных изменений в реализацию проекта. При сетевом планировании общий план реализации всего проекта представляется в виде сетевого графа, взвешенные дуги кото-

рого соответствуют работам (учитываются работы трех типов: реальный процесс функционирования, предусматривающий затраты ресурсов и времени, вес такой дуги равен времени выполнения рассматриваемого процесса; процесс ожидания, предусматривающий только затраты времени, вес дуги равен времени ожидания; фиктивный процесс, не требующий затрат времени и ресурсов, необходимый для формирования специфических связей между элементами проекта, вес дуги равен 0), а вершины событиям, связанным с промежуточными или конечными результатами выполнения одной или группы работ. В качестве двух из вершин сетевого графика обязательно берутся события, отражающие начало (начальное событие) и окончание проекта (завершающее событие). В сетевом графе каждый путь (используется классическое определение пути в графе) представляет собой ряд последовательно идущих работ и событий. Особое место занимают полные пути, идущие от начального до завершающего события. Полные пути могут иметь разную продолжительность во времени (продолжительность — сумма весов дуг, входящих в данный путь), выделяется критический путь — полный путь, имеющий наибольшую продолжительность. Оценка длины критического пути определяет наименьшую общую продолжительность проекта. Следовательно, любая задержка выполнения работ, лежащих на критическом пути, повлечет увеличение длительности всего проекта. Существует достаточно простой алгоритм нахождения критического пути, определения его длины, вычисления показателей раннего и позднего сроков свершения событий и раннего и позднего начала и завершения всех работ:

1. Для всех событий $i, (i = 1, \dots, m)$ вычислить ранний срок их свершения (время от начала реализации проекта, когда закончится выполнение всех работ, входящих в это событие) по следующей формуле: $t_p(i) = \max_{j=1..m} (t_p(j) + t_{j,i})$, ($t_{j,i}$ — длина дуги).

2. Для всех событий $i, (i = 1, \dots, m)$ вычислить поздний срок их свершения (время от начала реализации проекта, когда должны быть выполнены все работы, входящие в это

событие, чтобы проект завершился в директивный срок) по следующей формуле: $t_n(i) = \min_{j=1..m} (t_n(j) - t_{i,j})$.

3. Для каждой работы (i, j) , идентифицируемой своим начальным и конечным событием, вычислить ранние и поздние сроки начала и окончания, через ранние и поздние сроки свершения соответствующих событий:

$$t_{pn}(i, j) = t_p(i), \quad t_{po}(i, j) = t_p(i) + t(i, j),$$

$$t_{no}(i, j) = t_n(j), \quad t_{pi}(i, j) = t_n(j) - t(i, j).$$

4. Вычислить резерв времени для каждого события по формуле:

$$R(i) = t_n(i) - t_p(i).$$

5. Вычислить полный резерв времени для каждой работы по формуле:

$$R_n(i, j) = t_n(i) - t_p(i) - t(i, j).$$

6. Определить критический путь по тем работам, резерв которых равен нулю.

Проекты, как правило, реализуются в условиях риска и неопределенности, они подвержены влиянию случайных факторов различной природы. К основным рискам проектов относятся: организационные, рыночные, кредитные, технологические, юридические. Наступление каждого из перечисленных выше типов риска может привести к нарушению запланированных в соответствии с сетевым графом сроков реализации отдельных работ и проекта в целом. Для того, чтобы избежать неконтролируемого развития событий в рамках реализации проекта, когда потребуются колоссальные усилия, чтобы выполнить проект в директивные сроки, необходимо контролировать и корректировать процесс выполнения работ. Проектный менеджмент обладает большим арсеналом подходов к реализации контроля и регулирования графика выполнения работ, но несмотря на это, при реализации современных во многом автоматизированных процедур проектного управления, интерес представляют научно обоснованные инструменты, представленные в виде моделей, методов, алгоритмов и программного обеспечения, способные моделировать текущую ситуацию в реализации проекта и разрабатывать конкретные корректирующие

мероприятия, отвечающие определенным критериям эффективности. В данной работе предложен алгоритм управления временными параметрами проекта на основе системы контрольных точек.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЕКТА

Рассмотрим отдельную работу в рамках проекта. Рис. 1 отражает различные траектории выполнения работы $A(t)$, $A_1(t)$, $A_2(t)$, соответственно со средней $V_0(t)$, минимальной $V_{\min}(t)$ и максимальной $V_{\max}(t)$ скоростями.

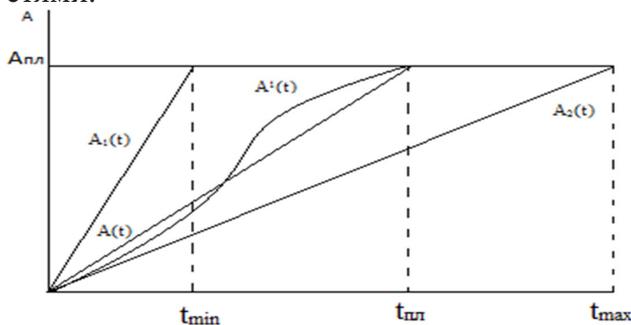


Рис. 1. Траектории выполнения работы
[Fig. 1. Trajectories of work execution]

Необходимый плановый объем рассматриваемой работы $A_{\text{пл}}$ при реализации ее со скоростями $V_0(t)$, $V_{\max}(t)$, $V_{\min}(t)$ будет выполнен соответственно за время:

$$t_{\text{пл}} = \frac{A_{\text{пл}}}{V_0}, \quad t_{\min} = \frac{A_{\text{пл}}}{V_{\max}}, \quad t_{\max} = \frac{A_{\text{пл}}}{V_{\min}}.$$

Однако, как правило, скорость выполнения работы на протяжении всего планового периода не может быть постоянной, поэтому фактический ход выполнения работы будет отличаться от запланированного. На рис. 1 фактический ход выполнения работ отражает кривая $A^1(t)$.

Рассмотрим подход к определению точек контроля, предложенный в работе Руссмана И. Б. [3]. Через точку с координатами $(A_{\text{пл}}, t_{\text{пл}})$ проведем прямую параллельную прямой $A_1(t)$ (рис. 2).

Построенная прямая характеризует выполнение работы с максимальной скоростью, при котором ее завершение произойдет в мо-

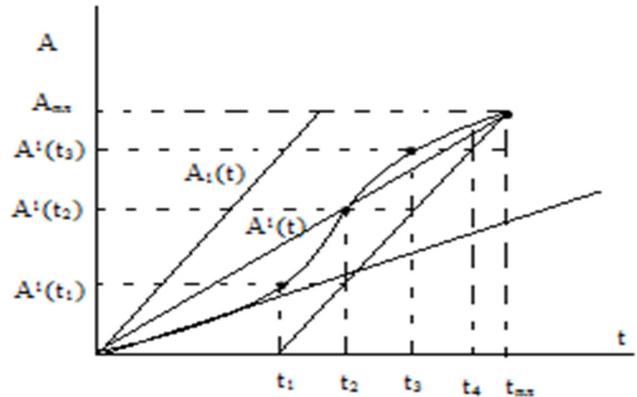


Рис. 2. Определение контрольных точек
[Fig. 2. Defining control points]

мент $t = t_{\text{пл}}$. Точка пересечения этой прямой с

осью абсцисс $t_1 = t_{\text{пл}} - \left(\frac{A_{\text{пл}}}{V_{\max}} \right)$ показывает та-

кой момент времени, что если работа на данный момент еще не была начата, то при использовании максимально предельной скорости, объем запланированных работ $A_{\text{пл}}$ будет выполнен к моменту $t_{\text{пл}}$, если же выполнение работы не начнется в данный момент, то даже с максимальной скоростью работа не будет завершена к моменту $t_{\text{пл}}$. Момент t_1 рекомендуется принять за предельный момент первого контроля (опроса). Контроль в момент времени t_1 даст информацию о реальном объеме работ $A^1(t_1)$. Если провести через точку с координатами $(A^1(t_1); t_1)$ прямую, соответствующую нулевой скорости выполнения работ (параллельную оси абсцисс), то точку t_2 , ее пересечения с прямой, параллельной прямой $A^1(t)$ можно рекомендовать как предельную точку второго контроля. Точки контроля определяются по формуле:

$$t_{j+1} = t_1 + \frac{A^1(t_j)}{A_{\text{пл}}} (t_{\text{пл}} - t_1).$$

В данной статье предложен алгоритм динамического управления временными параметрами графика выполнения проекта на основе описанного выше подхода к определению системы контрольных точек:

1. Построить первоначальный сетевой граф проекта.

2. По каждой работе проекта ввести информацию: плановый объем $A_{\text{пл}}(i, j)$, максимальная скорость выполнения $V_{\max}(i, j)$, средняя скорость выполнения работы $V_0(i, j)$.

3. Рассчитать первую точку контроля $t_1(i, j)$ для каждой работы, для которой $t_{пл}(i, j) \neq 0$, по следующей формуле:

$$t_1(i, j) = t_{пл}(i, j) + \frac{A_{пл}(i, j)}{V_0(i, j)} - \frac{A_{пл}(i, j)}{V_{\max}(i, j)}.$$

4. Положить $m_k = 1$ для каждой работы k .

5. Сформировать список точек контроля на текущий момент времени. Если список контроля пуст, то перейти на шаг 11.

6. Выбрать работу k из текущего списка контроля.

7. Ввести объем работы $A_{вып,(i,j)}(t_{m_k}(i, j))$, выполненный к текущему моменту времени.

8. Если $A_{вып}(t_{m_k}(i, j)) = A_{вып}(i, j)$, то вычеркнуть работу (i, j) из списка контроля и перейти к шагу 7. Если выполнены два условия $A_{вып}(t_{m_k}(i, j)) < A_{пл}(i, j)$ и $A_{вып,(i,j)}(t_{m_k}(i, j)) > V_{\max}(i, j)(t_{m_k}(i, j) - t_{пл}(i, j))$, то найти следующую точку контроля:

$$t_{m_{k+1}}(i, j) = t_1(i, j) + \frac{A_{вып,(i,j)}(t_{m_k}(i, j))}{V_{\max}(i, j)}, m_k = m_k + 1,$$

и перейти к шагу 7.

Если выполнены два условия $A_{вып}(t_{m_k}(i, j)) < A_{пл}(i, j)$ и $A_{вып,(i,j)}(t_{m_k}(i, j)) = V_{\max}(i, j)(t_{m_k}(i, j) - t_{пл}(i, j))$, то изменить скорость выполнения работы на максимальную $V_0(i, j) = V_{\max}(i, j)$ и перейти на шаг 7. Если выполнены условия $A_{вып}(t_{m_k}(i, j)) < A_{пл}(i, j)$ и $A_{вып,(i,j)}(t_{m_k}(i, j)) < V_{\max}(i, j)(t_{m_k}(i, j) - t_{пл}(i, j))$, то положить $V_0(i, j) = V_{\max}(i, j)$ и определить $t_{пл}(i, j) = \frac{A_{пл}(i, j) - A_{вып}(t_{m_k}(i, j))}{V_{\max}(i, j)}$.

Если

$$t_{по}(i, j) \geq t_{m_k}(i, j) + t_{пл}(i, j),$$

то исключить работу (i, j) из списка контроля и перейти к шагу 7.

Иначе просмотреть все работы, которые выполняются или должны быть завершены к данному моменту времени и для каждой из таких работ вычислить:

$$t_{пл}(k, l) = \frac{A_{пл}(k, l) - A_{вып}(t_{m_k}(i, j))}{V_0(k, l)},$$

$$A_{пл}(k, l) = A_{пл}(k, l) - A_{вып}(t_{m_k}(i, j)),$$

и перейти на шаг 2.

9. Используя среднюю скорость выполнения каждой работы, рассчитать среднее время их выполнения.

10. Используя алгоритм нахождения критического пути, определить длину критического пути, критический путь, временные параметры событий и работ.

11. Завершить работу алгоритма.

ОПИСАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В последнем разделе данной статьи опишем вычислительный эксперимент, проведенный на основе разработанного по предложенному алгоритмическому обеспечению программного обеспечения.

Рассмотрим проект, сетевой граф которого приведен на рис. 3, а основные данные по планируемым работам в табл. 1.

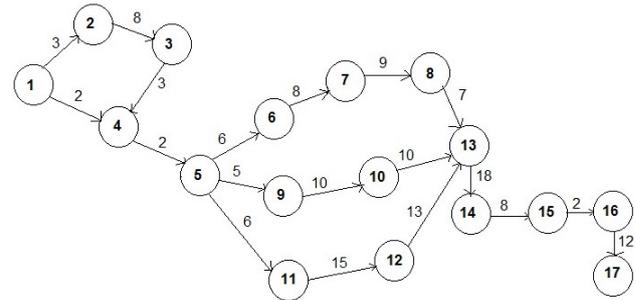


Рис. 3. Сетевой граф демонстрационного проекта

[Fig. 3. Network graph of the demo project]

На рис. 4 приведены результаты расчетов по алгоритму поиска критического пути и вычисления временных параметров работ, проведенному на базе среднего времени выполнения работ. В последнем столбце указаны предельные точки первого контроля.

На рис. 5, 6 представлены диаграммы Ганта для ранних и поздних сроков выполнения работ календарного плана.

Предположим, что с момента начала работ по проекту прошло 17 временных единиц, то есть к моменту контроля, согласно календарному плану, должны быть выполнены работы на дугах: № 1–5 и в процессе выполнения находится работа на дуге № 8. Произведем контроль выполняемой работы. Для работы на

Таблица 1. Основная информация о работах в сетевом графике
[Table 1. Basic information about the work in the network diagram]

№ работы	Начальное событие	Конечное событие	Продолжительность	Плановый объем работ на участке	Максимальная скорость выполнения работы на участке	Средняя скорость выполнения работы на участке
1	1	2	3	90	32	30
2	1	4	2	150	76	75
3	2	3	8	160	22	20
4	3	4	3	60	22	20
5	4	5	2	120	62	60
6	5	6	6	180	32	30
7	5	9	5	100	22	20
8	5	11	6	600	102	100
9	6	7	8	640	81	80
10	7	8	9	180	22	20
11	8	13	7	210	32	30
12	9	10	10	180	20	18
13	10	13	10	350	37	35
14	11	12	15	450	32	30
15	12	13	13	182	16	14
16	13	14	18	360	121	120
17	14	15	8	640	81	80
18	15	16	2	400	202	200
19	16	17	12	720	63	60

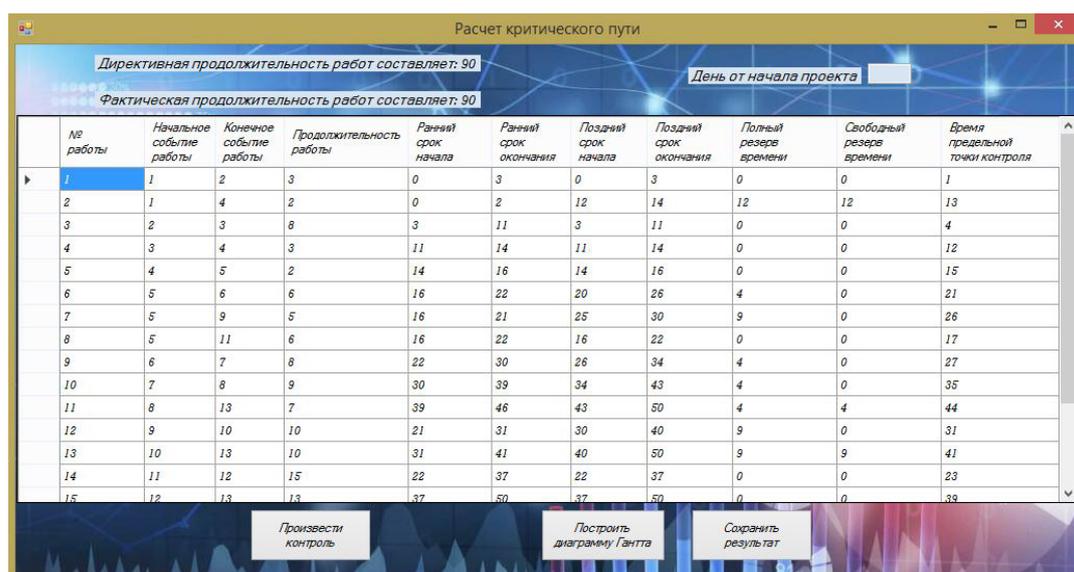


Рис. 4. Расчет критического пути, временных параметров работ и предельных точек первого контроля

[Fig. 4. Calculation of the critical path, time parameters of work and limit points of the first control]

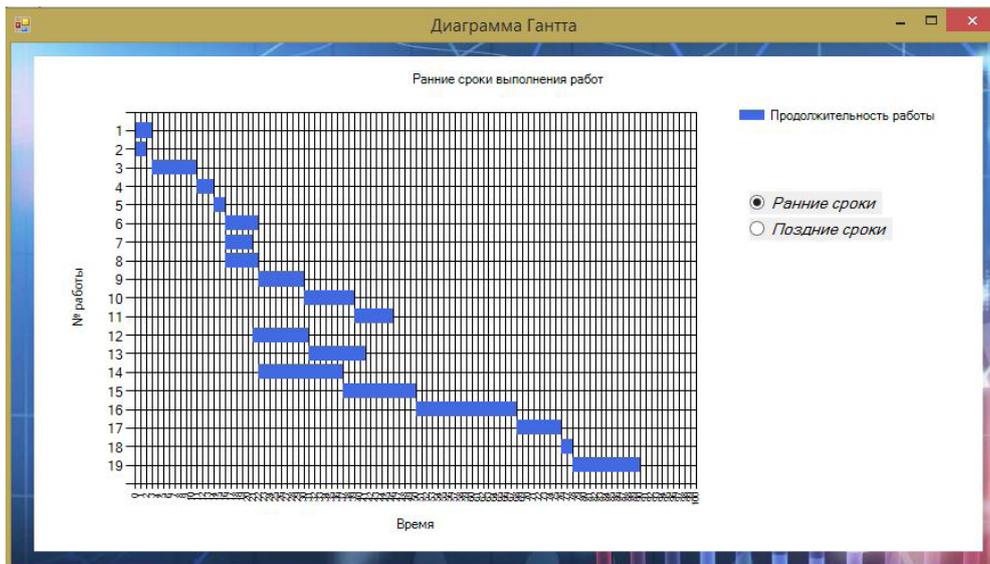


Рис. 5. Диаграмма Ганта для ранних сроков выполнения работ проекта [Fig. 5. Gantt chart for the early deadlines of the project]

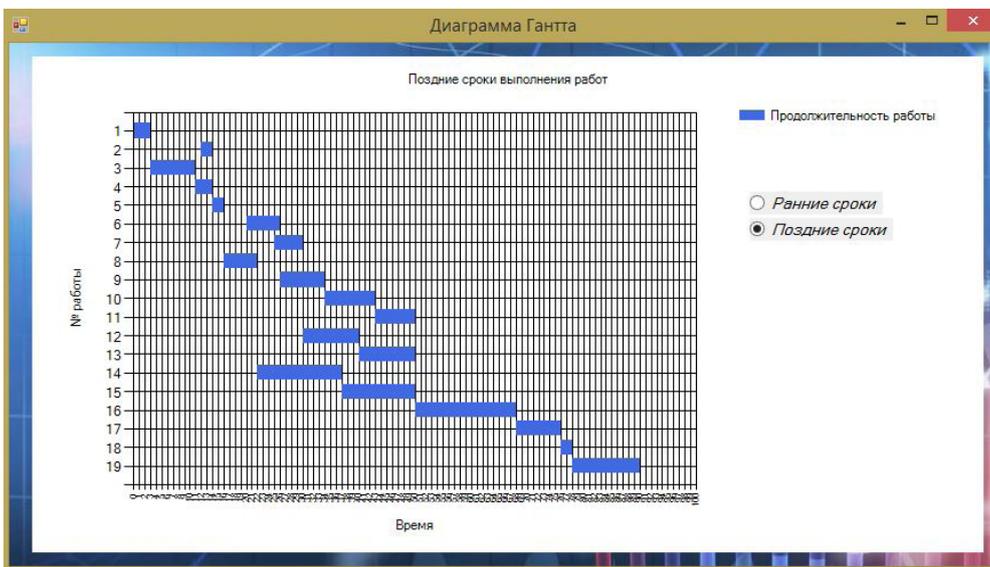


Рис. 6. Диаграмма Ганта для поздних сроков выполнения работ проекта [Fig. 6. Gantt chart for late project completion dates]

дуге № 8 введем 0 объем выполненной работы. Так как объем выполненной работы меньше, чем объем запланированной и не выполняется условие $t_{по}(i, j) \geq t_{mk}(i, j) + t_{пл}(i, j)$, то работа алгоритма продолжается. Для работ, которые должны быть выполнены в соответствии с планом (работы на дугах № 1–5) или еще выполняются (работа на дуге № 8), а также для работ на дугах № 6–7, которые могут быть начаты по раннему сроку, необходимо задать объем выполненной работы на момент контроля. Данная информация представлена в табл. 2.

В соответствии с алгоритмом пересчитывается длительность выполнения всех работ, плановый объем работ и рассчитываются новые календарные сроки, в качестве точки отсчета используется момент контроля (формируется усеченный сетевой граф) (рис. 7).

Произведя контроль в момент 17, заметим, что работа на дуге № 8 на момент контроля была выполнена не полностью. Проанализируем работы, предшествующие данной (работы на дугах № 1 – № 7). Работа на дуге № 7 была начата в ранний срок, но к моменту контроля еще не была закончена. А работа на дуге

Таблица 2. Информация об объеме выполненных работ
[Table 2. Information on the scope of work performed]

№ работы	Начальное событие работы	Конечное событие работы	Плановый объем работ на участке	Объем работ, выполненных к моменту контроля
1	1	2	90	60
2	1	4	150	150
3	2	3	160	0
4	3	4	60	0
5	4	5	120	0
6	5	6	180	0
7	5	9	100	0
8	5	11	600	0
9	6	7	640	0
10	7	8	180	0
11	8	13	210	0
12	9	10	180	0
13	10	13	350	0
14	11	12	450	0
15	12	13	182	0
16	13	14	360	0
17	14	15	640	0
18	15	16	400	0
19	16	17	720	0

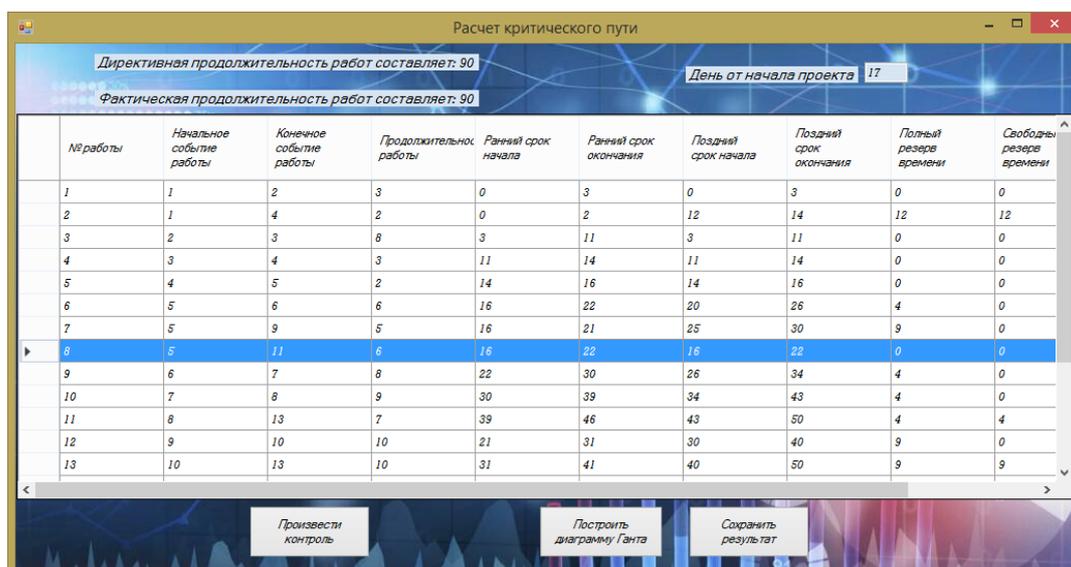


Рис. 7. Вычисление критического пути после точки контроля
[Fig. 7. Calculation of the critical path after the control point]

№ 8 — была начата в поздний срок, но также не была закончена к моменту контроля. Из дальнейшего рассмотрения были исключены

работы, выполненные к моменту контроля, а для всех оставшихся работ (начиная с работы на дуге № 7) была пересчитана длительность

выполнения работ. Далее рассчитав для всех работ ранние и поздние сроки выполнения, а также полный и свободный резервы времени, был получен новый критический путь.

На рис. 8, 9 изображены диаграммы Ганта для новых ранних и поздних сроков выполнения проекта.

Проанализировав представленные на рис. 8 и 9 диаграммы заметим, что работа на дуге № 2 является выполненной, поэтому ее продолжительность равна нулю. Для всех остальных работ с учетом объема выполненных работ на участках, пересчитана их продолжительность, а также сроки выполнения.

В результате при выполнении работ, в пересчитанном календарном плане проект удастся выполнить за 90 временные единицы, таким образом сроки первоначального директивного плана будут соблюдены в пересчитанном календарном плане.

Своевременный контроль за выполнением работ и корректировка продолжительности выполнения работ не гарантируют, что сроки реализации полученного календарного плана совпадут с первоначальными директивными сроками. В таких случаях скорректировать сроки выполнения работ в проекте можно за счет увеличения количества ресур-

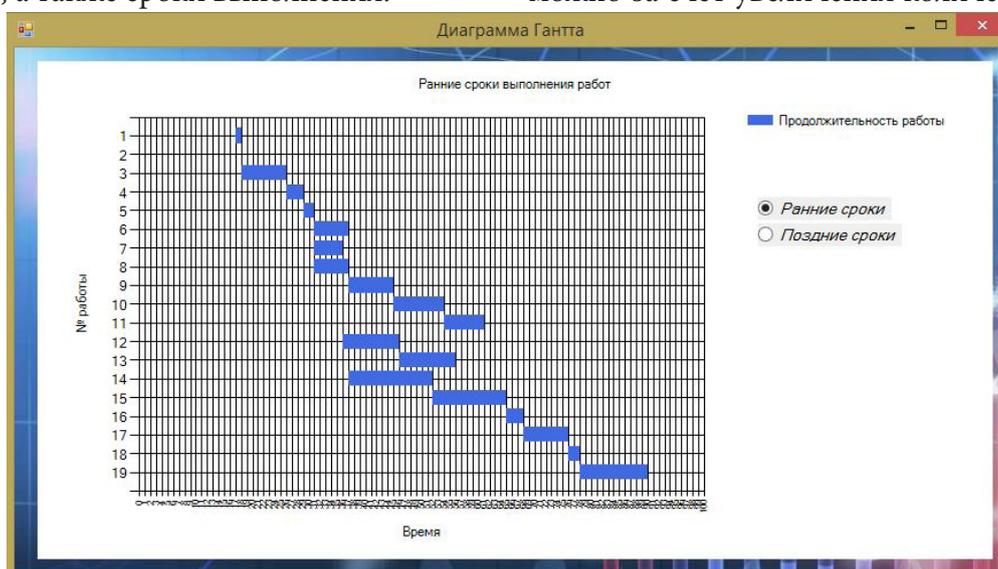


Рис. 8. Диаграмма Ганта ранних сроков после контроля
[Fig. 8. Gantt chart of early terms after control]

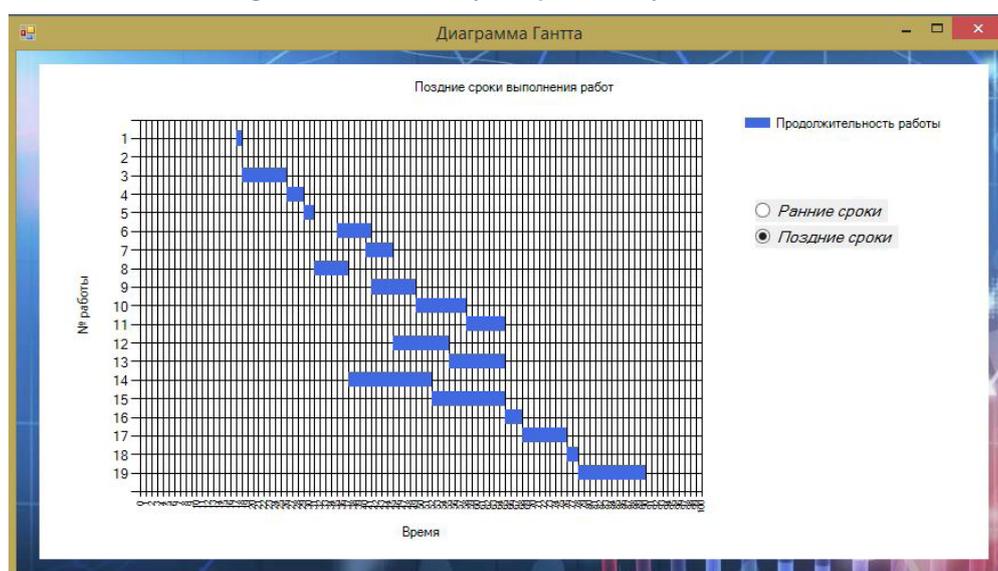


Рис. 9. Диаграмма Ганта поздних сроков после контроля
[Fig. 9. Gantt chart of late periods after control]

сов на критических участках. Привлекая как собственные ресурсы проекта, так и субподрядные.

Предположим, что при контроле работы № 8 (в первоначальном календарном плане) объем выполненной работы также составил 0 единиц, но при этом для работы № 1 было выполнено 10 единиц.

При этом объем выполненных работ представлен в табл. 3

То есть все работы, которые следуют за работой № 1 были задержаны по срокам выполнения.

Пересчет новой продолжительности с учетом проведенного контроля, приводит к увеличению сроков реализации календарного плана (рис. 10.1, 10.2).

Фактическая продолжительность работ увеличилась по сравнению с директивным сроком на 2 единицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенное в статье алгоритмическое и программное обеспечение может служить инструментом поддержки принятия решений при управлении временными параметрами реализации проектов. Алгоритм позволяет вычислять систему контрольных точек по каждой работе, выполняемой в рамках проекта, так чтобы заранее определять перспективы выхода траектории реализации проекта в недопустимую область и осуществлять корректировку плана реализации проекта с учетом результатов контроля. Предложенное алгоритмическое обеспечение доведено до программной реализации, автоматизирующей все расчеты и сопутствующий анализ ситуации в проекте, и подготовлено к практическому внедрению в качестве аналитического приложения к стандартным информационным системам проектного менеджмента.

Таблица 3. Информация об объеме работ
[Table 3. Scope of work information]

№ работы	Начальное событие работы	Конечное событие работы	Плановый объем работ на участке	Объем работ, выполненных к моменту контроля
1	1	2	100	10
2	1	4	150	150
3	2	3	150	0
4	3	4	70	0
5	4	5	120	0
6	5	6	130	0
7	5	9	110	0
8	5	11	90	0
9	6	7	100	0
10	7	8	120	0
11	8	13	170	0
12	9	10	180	0
13	10	13	350	0
14	11	12	400	0
15	12	13	250	0
16	13	14	380	0
17	14	15	400	0
18	15	16	500	0
19	16	17	100	0

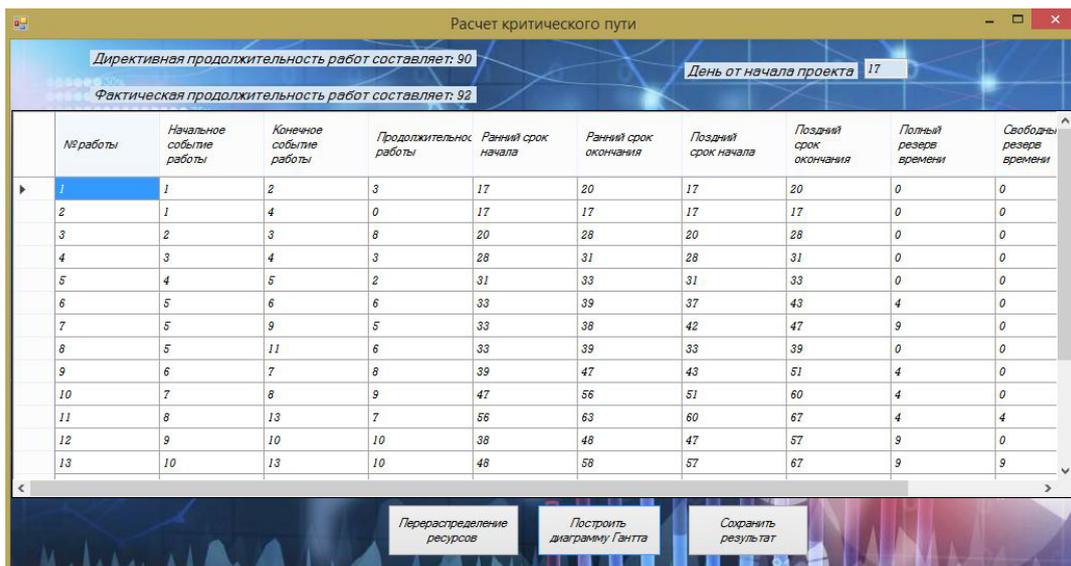


Рис. 10.1. Расчет критического пути после контроля
 [Fig. 10.1. Calculation of the critical path after control]

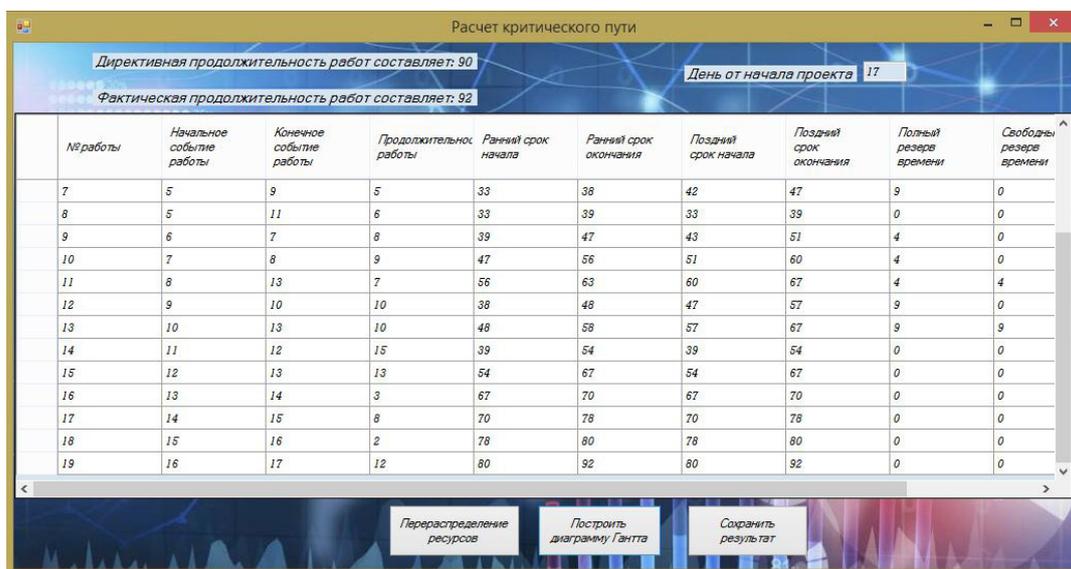


Рис. 10.2. Расчет критического пути после контроля
 [Fig. 10.2. Calculation of the critical path after control]

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Koskela L., Howell G. The underlying theory of project management is obsolete // Proceedings of the PMI Research Conference. – Seattle : PMI, 2002. – P. 292–302.

2. Mir F. A., Pinnington A. H. Exploring the value of project management: linking project management performance and project success // International Journal of Project Management. – 2014. – 32(2). – P. 202–217.

3. Бабунашвили М. К. Контроль и управление в организационных системах / М. К. Бабунашвили, М. А. Бермант, И. Б. Руссман // Экономика и математические методы. – 1969. – № 2. – С. 212–227.

4. Задачи оптимизации календарного планирования. – Режим доступа: <https://>

studbooks.net/1479849/menedzhment/teoreticheskie_aspekty_kalendarного_planirovaniya_upravlencheskogo_instrumenta/

5. Цителадзе Д. Дж. Алгоритмизация процессов управления проектом / Д. Цителадзе // Научные исследования и разработки. Российский журнал управления проектами. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 12–21.

6. Saputra Y. A. Latiffianti E. Project Reliability Model Considering Time – Cost Procedia Computer Science. – 2015. – Vol. 72. – P. 561–568.

7. Tsarkov I. N. Easy heuristic way of compromise schedules finding in projects with double-constrained resources. / I. N. Tsarkov // Journal: Scientific research and development. Russian journal of project management. – 2015. – Vol. 4, No 4. – P. 12–22.

8. Терентьева З. С. Гибкие методы управления проектами, анализ и сравнение / З. С. Терентьева, И. А. Хализова // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 374–376.

Азарнова Татьяна Васильевна — д-р техн. наук, профессор кафедры математических методов исследования операций Воронежского государственного университета.

E-mail: ivdas92@mail.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6342-9355>

Иванова Екатерина Вячеславовна — аспирант 2-го года обучения кафедры математических методов исследования операций Воронежского государственного университета.

E-mail: ekaterina.v.ivanova@inbox.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6588-3682>

DOI: <https://doi.org/10.17308/sait/1995-5499/2022/4/39-51>

ISSN 1995-5499

Received 02.10.2022

Accepted 05.12.2022

ALGORITHM FOR MANAGING THE TIME PARAMETERS OF PROJECT IMPLEMENTATION BASED ON THE SYSTEM OF CHECKPOINTS

© 2022 T. V. Azarnova✉, E. V. Ivanova

Voronezh State University

1, Universitetskaya Square, 394018 Voronezh, Russian Federation

Annotation. Almost all small and large enterprises carry out project activities. Project management is the most important direction in the management of modern organizations, especially in the field of construction and industrial production. Modern projects, as a rule, have a complex structure, they include a large number of subtasks linked in terms of time and resources. Since real projects are implemented under conditions of uncertainty and risk, the mandatory components of project management are: risk management, deviation management and change management. To implement these control components, special control tools are needed that can determine control points in such a way as to anticipate unacceptable deviations of the project in the future, and, if necessary, recalculate changes in the project schedule. This article proposes an algorithm for managing the time parameters of the project execution based on a system of checkpoints and describes the software developed according to this algorithm. The software automates the process: calculating successive control points, analyzing the possibility of completing the project within the deadlines and generating a new schedule with an assessment of early and late work start dates and temporary work reserves.

Keywords: project, network graph, checkpoints, critical path, project deadline, variance management.

✉ Azarnova Tatiana V.
e-mail: ivdas92@mail.ru

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

REFERENCES

1. Koskela L. and Howell G. (2002). The underlying theory of project management is obsolete. *Proceedings of the PMI Research Conference*. Seattle : PMI. P. 292–302.

2. Mir F. A. and Pinnington A. H. (2014). Exploring the value of project management: linking project management performance and project success. *International Journal of Project Management*. 32(2). P. 202–217.

3. Babunashvili M. K., Bermant M. A. and Russman I. B. (1969) Kontrol' i upravleniye v organizatsionnykh sistemakh [Control and management in organizational systems]. *Economics and mathematical methods*. 2. P. 212–227. (in Russian)

4. Tasks of scheduling optimization. URL: <https://studbooks.net/1479849/management/>

Azarnova Tatiana V. — DSc in Technical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Methods of Operations Research at Applied Mathematics and Mechanics faculty, Voronezh State University.

E-mail: ivdas92@mail.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6342-9355>

Ivanova Ekaterina V. — post-graduate student at Applied Mathematics and Mechanics faculty, Voronezh State University.

E-mail: ekaterina.v.ivanova@inbox.ru

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6588-3682>

teoreticheskie aspekty kalendarnogo planirovaniya upravlencheskogo instrumenta/

5. Saputra Y. A. and Latiffianti E. (2015) Project Reliability Model Considering Time – Cost – Resource Relationship under Uncertainty. *Procedia Computer Science*. 72. P. 561–568.

6. Tsiteladze D. J. (2020) Algoritmizatsiya protsessov upravleniya proyektom [Algorithmization of project management processes]. Scientific research and development. *Russian Journal of Project Management*. V. 9, No 1. P. 12–21. (in Russian)

7. Tsarkov I. N. (2015) Easy heuristic way of compromise schedules finding in projects with double-constrained resources. *Journal: Scientific research and development. Russian journal of project management*. Vol. 4, No 4. P. 12–22.

8. Terent'yeva Z. S. and Khalizova I. A. (2019) Gibkiye metody upravleniya proyekтами, analiz i sravneniye. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravleniye*. Vol. 8, No 1 (26). P. 374–376. (in Russian)