



Формирование ответственности участников строительства за нарушение календарных сроков выполнения работ по методу PERT

И.А. Птухин¹, Т.Ф. Морозова², К.М. Ракова³

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.

Информация о статье	История	Ключевые слова
УДК 69.009.1, 69.003.13	Подана в редакцию 13 декабря 2013 Оформлена 18 марта 2014 Согласована 20 марта 2014	продолжительность; исполнительный календарный график; отклонение; штрафы; метод;

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрен вопрос формирования и определения ответственности участников строительства за несвоевременное выполнение работ по проекту на этапе реализации инвестиционно-строительного проекта.

Несвоевременное выполнение строительных работ является фактором снижающим эффективность работы всего проектно-строительного конвейера. Исследованию причин несвоевременности выполнения строительных работ, влиянию несвоевременности выполнения отдельных работ на сроки сдачи объекта в эксплуатацию и оценки ответственности их исполнителей посвящены многие работы отечественных и зарубежных ученых. В то же время некоторые вопросы формирования ответственности участников строительства требуют дальнейшего изучения и обоснования.

В статье рассматриваются аспекты применения исполнительных календарных графиков и метода статистического моделирования PERT для формирования и определения ответственности участников строительства за несвоевременное выполнение работ по проекту на этапе реализации инвестиционно-строительного проекта. Предложенный подход позволит обоснованно принимать управленческие решения и сократит время их принятия.

Содержание

1.	Введение	58
2.	Отражение вопроса в периодической печати	58
3.	Постановка задачи	58
4.	Анализ соответствия плановых и фактических сроков выполнения работ	59
5.	Заключение	61

¹ Контактный автор:
+7 (921) 435 1702, ivan_ptuhin@mail.ru (Птухин Иван Алексеевич, студент)
² +7 (921) 789 2937, t.f.morozova@yandex.ru (Морозова Татьяна Федоровна, к.т.н., доцент)
³ +7 (905) 276 5963, p4uik@mail.ru (Ракова Ксения Михайловна, студент)

1. Введение

Развитие строительной отрасли в последнее десятилетие в России, изменили облик городов, изменили ориентиры общественного развития, внесли изменения и в социальную структуру общества. Проводимые в стране реформы, направленные на повышение уровня жизни населения, обострили все социальные проблемы, в том числе и жилищную.

Жилищный вопрос всегда в России был и остается актуальным. Несмотря на проводимую государственную политику по обеспечению населения доступным жильем, страна по-прежнему находится в условиях ненасыщенного рынка жилой недвижимости [1]. На ближайшее десятилетие насыщения не ожидается, так как остается еще достаточно много ветхого жилья и коммунальных квартир. Но, тем не менее следует отметить, что в крупных городах, с одной стороны, по мере насыщения конкуренция между участниками строительства обостряется, а с другой стороны, снижается покупательная способность населения. Тем более важно, при реализации строительных проектов соблюдение сроков строительства в рамках исполнительных календарных графиков [2-9]. Так как конечный результат оценивается с помощью экономического инструмента, а увеличение сроков строительства однозначно приводит к увеличению затрат по реализации проекта [10-13]. Например,

- увеличение стоимости материалов с учетом индексации;
- стоимости работ при повышении количества смен либо сезонность.

При формировании бюджета строительства, заказчик закладывает определенную рентабельность по объекту, а прибыль Подрядчика учитывается в его договорной цене. Оба участника, рассчитывают свою прибыль, исходя из условия, что работы будут выполнены, в оговоренные в договоре, сроки. Следовательно, отклонения по срокам выполнения работ в сторону увеличения, приведут к упущенной выгоде и подрядчика и заказчика [14-22].

По статистике в Санкт-Петербурге сдается с нарушением сроков жилых объектов, по объему, соответствующих примерно до 20% годовой программы. Проблема ответственности участников строительства встает на этапе формирования исполнительного календарного графика, с учетом конкретного исполнителя работ и остается актуальной до момента завершения работ по реализации проекта.

2. Отражение вопроса в периодической печати

При планировании и проведении строительно-монтажных работ по возведению жилых объектов, обосновывающими принятые организационно-технологические решения документами, являются проект организации строительства и проект производства работ. Они разрабатываются на основании СНиП 12-01-2004 «Организация строительства» [22], МДС12-81.2007 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ» [24]. Данные документы содержат мероприятия по организации строительства. Кроме того, следует отметить, что вопросами формирования ответственности занимаются специалисты не только в отечественном строительстве. Эта проблема решается и в других странах. Анализируются методы организации с точки зрения оптимизации планирования строительства [25-38]. В работе [39] предлагается модель линейного программирования для реализации долгосрочных инвестиционно-строительных проектов с учетом ряда технических и экономических ограничений. Также для решения задачи календарного планирования, с целью минимизации затрат по проекту, используются методы эвристического анализа, основанные проектно-экспериментальном подходе [40]. Строительство является сложным механизмом не только с технической стороны, но и с финансовой [41-44]. Так для финансирования строительных объектов используются кроме средств инвестора, денежные средства дольщиков, кредитные ресурсы. Как отражено в работах [45-47] эти факторы, еще больше ужесточают требования к соблюдению сроков строительства. Важность выбора оценки несвоевременности выполнения работ, связана с необходимостью обоснования оплаты штрафа в процессе неисполнения договорных обязательств [48].

3. Постановка задачи

Большинство исследований основано на вероятностном календарном планировании, нормативный фундамент которого заложен в отечественной работе [49-53], где предлагается использование различных генераторов случайных продолжительностей (далее ГСП). Как известно, генератором случайных продолжительностей называется функция распределения случайной продолжительности работы,

применяемая при статистическом моделировании случайных календарных планов. Как отмечается в работе [52] что на проектном этапе решается вопрос о предсказании несвоевременности работ, в случае, когда имеется, с точки зрения статистики, имеется неполная информация или она полностью отсутствует [2]. Исходя из многообразия ГСП (экспоненциальный, распределенный, бета-генератор и др.), естественным образом порождается задача выбора наиболее адекватных методов для определения несвоевременности работ, достигаемых с помощью календарного планирования.

В работе [53] по результатам исследования различных генераторов случайных продолжительностей, предложено в качестве усредненного генератора случайных продолжительностей, использовать двухпараметрические монотонно убывающие распределения: равномерное (соответствует значениям среднего математического ожидания и стандартным отклонениям), экспоненциальное или треугольное (приемлемое теоретическая модель случайной величины, представляющая собой время проходящее между однородными случайными событиями, вероятность которых в единицу времени постоянна).

В то же время необходимо изучать и анализировать реальные данные по своевременному выполнению работ на объектах строительства. Накопление статистических данных по запланированному и фактическому выполнению работ инвестиционно-строительного проекта, позволит обоснованно выбирать методы и параметры статистического моделирования несвоевременности работ [54-64].

4. Анализ соответствия плановых и фактических сроков выполнения работ

Для анализа плановых и фактических данных выполнения работ предлагается использовать статистические данные исполнительных календарных графиков выполнения работ.

Большое значение исполнительным календарным графикам уделял в своих трудах профессор Афанасьев В.А. Анализу исполнительных календарных графиков конкретных объектов строительства с точки зрения применяемых методов организации работ и их улучшения путем вариантного расчета посвящены работы [65-79].

В данной работе проведен анализ исполнительных календарных графиков, который показал, что имеется отклонение в выполненных работах (таблица 1)

Таблица 1. Исходные данные для анализа

Вид работ	Плановая длительность	Фактическая длительность	Разница в %	Разница в руб.
Ограждение территории	8	12	0,62	5191664,55
Подготовка территории	23	30	0,62	5191664,55
Нулевой цикл	135	150	9,03	75614082,08
Сборка каркаса	50	60	38,27	157675876,59
Устройство внутренних стен и перегородок	50	60	15,88	174255708,53
ВК	30	40	4,18	35001867,46
ЭО	30	45	8,05	67240429,59
Монтаж балконов	15	30	7,47	32000000,00
Отделка фасадов	30	45	0,41	3433197,53
Внутренняя отделка	10	15	4,01	124683685,74
Монтаж сетей	15	30	0,58	4856718,45
Подключение	7	10		19986184,13

Вид работ	Плановая длительность	Фактическая длительность	Разница в %	Разница в руб.
внутриплощадочных сетей				
Благоустройство территории	23	30	0,5	10565000,05
Окончание работ	1	5		

Как видно из таблицы 1, несвоевременность строительства описывается разнотчением в фактических и плановых цифрах.

Для достижения поставленной задачи был взят за основу исполнительный календарный график на возведение девяти этажного жилого дома. И выполнен расчет по методу PERT (Program (Project) Evaluation and Review Technique) [80-86]. Для расчета использован программный продукт Microsoft Project [87-91]. Данный метод позволяет проанализировать временные параметры, которые требуются для выполнения каждой отдельной работы, а также для выполнения проекта в целом. С его помощью можно получить следующие результаты:

1. ожидаемую продолжительность каждой операции;
2. самую раннюю дату начала каждой работы;
3. самую позднюю дату начала каждой работы;
4. резервы времени для каждой работы;
5. продолжительность критического пути;
6. экспертную оценку каждой операции.

Продолжительность работы может иметь быть оценена по нескольким видам:

- оптимистическая – это минимальное время, при котором работа может быть выполнена при благоприятных условиях;
- пессимистическая - это максимальное время выполнения работы при благоприятных условиях;
- вероятная – это наиболее вероятное время выполнения работы.

Были заданы основные этапы строительства с их проектными длительностями. Эти длительности были введены в программе как «Ожидаемая длительность». В процессе реализации проекта были выявлены отклонения от заданных сроков. Они в свою очередь были обозначены как «Оптимистическая» и «Пессимистическая» длительности. Эти длительности были получены на основе анализа исполнительных календарных графиков и фактических сроков строительства. Далее был выполнен расчет по методу PERT для получения расчетной величины сроков.

Результат расчет представлен на рисунке 2.

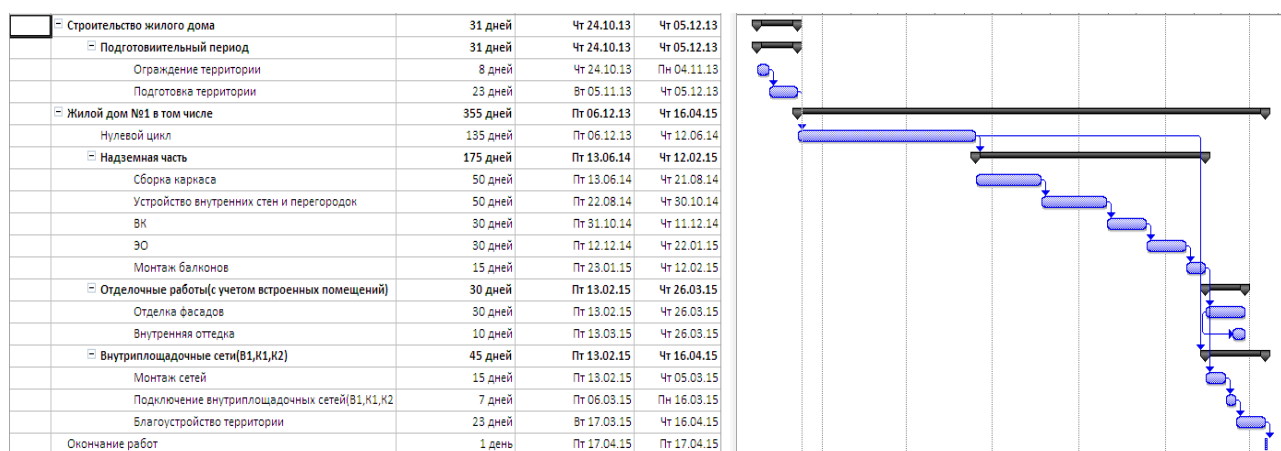


Рисунок 1. Проектный календарный график проекта

Таким образом, мы получаем значение стандартного отклонения длительности выполнения работ и строительства в целом от первоначального исполнительного графика. Отклонение составило 5 дней и, соответственно, максимальную и минимальную ожидаемую продолжительность на уровне отдельных работ и всего проекта в целом.

Учитывая, что строительство данного объекта осуществляется не за счет бюджетных средств, то логично экономическую оценку отклонения от срока сдачи объекта произвести с применением федерального закона № 214-ФЗ «О долевом строительстве». Планируемая продолжительность строительства составляла 386 дней (13 мес.), а по результатам расчета получена 391 день, следовательно, отклонение составило 5 дней. Суммарная стоимость введенного объекта составила 550 млн. (руб.). Согласно федеральному закону, определяющая неустойку дольщика, пеня, рассчитывается исходя из ставки рефинансирования и равного 1/150 за каждый день просрочки, тарифа для физических лиц. Действующая в настоящее время ставка рефинансирования равна 8,25% (установлена Указанием Банка России от 13 сентября 2012 № 2873-У).

Следовательно, общая сумма возврата денежных средств составит следующую величину (ΔC):

$$\Delta C = 500000000 * 0,0825 * \frac{386}{150} = 116765 \text{ тысяч рублей}$$

	Название задачи	Длительность	Оптимистическая длительность	Ожидаемая длительность	Пессимистическая длительность
1	Строительство жилого дома	31 дней	20 дней	31 дней	42 дней
2	Подготовительный период	31 дней	20 дней	31 дней	42 дней
3	Ограждение территории	8,17 дней	5 дней	8 дней	12 дней
4	Подготовка территории	22,83 дней	15 дней	23 дней	30 дней
5	Жилой дом №1 в том числе	359,17 дней	280 дней	355 дней	455 дней
6	Нулевой цикл	134,17 дней	115 дней	135 дней	150 дней
7	Надземная часть	177,5 дней	130 дней	175 дней	235 дней
8	Сборка каркаса	50 дней	40 дней	50 дней	60 дней
9	Устройство внутренних стен и перегородок	50 дней	40 дней	50 дней	60 дней
10	ВК	30 дней	20 дней	30 дней	40 дней
11	ЭО	30,83 дней	20 дней	30 дней	45 дней
12	Монтаж балконов	16,67 дней	10 дней	15 дней	30 дней
13	Отделочные работы(с учетом встроенных помещений)	30,83 дней	27 дней	30 дней	45 дней
14	Отделка фасадов	30,83 дней	20 дней	30 дней	45 дней
15	Внутренняя отделка	10,33 дней	7 дней	10 дней	15 дней
16	Внутриплощадочные сети(В1,К1,К2)	47,5 дней	35 дней	45 дней	70 дней
17	Монтаж сетей	16,67 дней	10 дней	15 дней	30 дней
18	Подключение внутриплощадочных сетей(В1,К1,К2)	7,17 дней	5 дней	7 дней	10 дней
19	Благоустройство территории	23,67 дней	20 дней	23 дней	30 дней
20	Окончание работ	1,67 дней	1 день	1 день	5 дней

Рисунок 2. Результат расчета по методу PERT

Из выше приведенного расчета, можно сделать вывод, что в качестве регресса заказчику-застройщику, солидарно должны вернуть эту сумму те подрядчики, которые допустили увеличение длительностей работ.

5. Заключение

1. Выбор оценки несвоевременности выполнения работ определяется необходимостью обоснования оплаты штрафа в процессе неисполнения договорных обязательств.
2. Необходимо изучать и анализировать реальные данные по своевременному выполнению работ на объектах строительства. Накопление статистических данных по запланированному и фактическому выполнению работ позволит обоснованно выбирать методы и параметры статистического моделирования несвоевременности работ.
3. Применение компьютерных технологий позволит обоснованно принимать управленческие решения и сократит время их принятия.

Литература

1. Косарева Н. Об оценке доступности жилья // Вопросы экономики. 2007. № 7. С. 118-135.
2. Нормативы продолжительности строительства. Утверждены приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 04 октября 2011 г. № 481.
3. Грабовой П. Г. Организация, планирование и управление строительным производством : Липецк Информ. 2006. 304 с.
4. Шестакова И.Г. Анализ современных тенденций научно-технического прогресса и горизонты планирования. Экономика и экологический менеджмент. 2013. №1. С. 67-82
5. Mrozowicz J. Methods of organizing construction processes. Monographs Wroclaw University of Technology, Doctoral thesis. 1982. No.14.
6. Резник А.И. От проектов организации строительства к проектам организации осуществления инвестиционных проектов // Экономика строительства. 2001. №11. С.24-36.
7. Куклюгина Л.А., Куклюгин А.В., Харисов А.Р. Исследование существующих методов определения продолжительности строительства промышленных объектов. Известия КАГАСУ. 2012. №1 (19). С. 134-139.
8. Сервах В.В. Некоторые задачи календарного планирования инвестиционных проектов // Материалы IV Всероссийской конференции "Проблемы оптимизации и экономические приложения", Омск, 2009. 87 с.
9. Сервах В.В., Щербинина Т. А. О сложности задачи календарного планирования проектов // Вестник НГУ. Серия: математика, механика, информатика. 2008. № 3. С.105-111.
10. Докучаев В.В., Олексиенко Ю.Г. Метод стоимостного анализа проектов // Вопросы оценки. 2004. № 1. С. 2-14.
11. Горячкина П.В. Составление смет в строительстве на основе сметно-нормативной базы 2001 года Москва, 2003. С. 500.
12. Александров В.Т. Ценообразование в строительстве. СПб.: Питер, 2001. С. 352.
13. Грюнштам В. А., Горячкин П.В. Оплата труда в строительстве. СПб., 2007. С. 512.
14. Секо Е. В. Заключение и ведение договоров подряда в строительстве . СПб. : Питер, 2006.С. 208.
15. Зацаринский Н.В., Костецкий Н.Ф. Нормативно-правовое обеспечение взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности // Экономика строительства. 2001. №2. С.11-19.
16. Ломидзе О., Ломидзе Э. Распределение неблагоприятных последствий случая между сторонами договорных обязательств: анализ законодательных решений // Хозяйство и право. 2003. №8. С. 24-25.
17. Лункевич Н.М. Технические регламенты и их согласованность с нормативно-технической документацией в строительном комплексе // Жилищное строительство. 2005. №7. С. 7-10
18. Романи Д. Д. Страхование действенный механизм защиты имущественных интересов участников строительного процесса // Экономика строительства. - 2003. - №8 -С. 35-44.
19. Юденко М.Н. Роль договора подряда в управлении качеством строительных и монтажных работ // Социально-экономические проблемы регионального развития: Сб. науч. тр. / Редкол.: С.Н. Максимов (отв. редактор) и др.- СПб.: СПбГИЭУ, 2006. с. 58-59.
20. Юшкевич С.П. Договор строительного подряда М.Ось-89, 2002. -240с.
21. Брагинский М.И., Витрянский В.В. Договорное право. Кн. 3. Договоры о выполнении работ и оказании услуг. 2000.
22. Чеготова Е.В. Распределение рисков между застройщиком, техническим заказчиком и инвестором // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 4 (9). С. 133-150.
23. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства».
24. МДС12-81.2007 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ».
25. Hejducki Z., Sequencing problems in methods of organizing construction processes, Eng., Constr. Archit. Manag., Emerald Publ. 2004. № 11 (1). Pp. 20–32.
26. R.I. Carr, W.L. Meyer, Planning construction of repetitive building units, J. Constr. Div., ASCE 100 (3). 1974. Pp. 403–412

27. S. Peer, Network analysis and construction planning, J. Constr. Div., ASCE 100 (3). 1974. Pp.203–210.
28. Sellinger S., Construction planning for linear projects, J. Constr. Div., ASCE 106 (2). 1980. Pp. 195–205.
29. Handa V.K., Barcia R.M., Barcia, Linear scheduling using optimal control theory, J. Constr. Eng., ASCE 112 (3). 1986. Pp. 387–393
30. Chrzanowski E.M., Johnston D.W., Application of linear scheduling, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 112 (4). 1986. Pp. 476–491.
31. O'Brien J.J., VPM scheduling for high-rise buildings, J. Constr. Div., ASCE 101 (4). 1975. Pp. 895–905.
32. Birrell G.S., Construction planning beyond the critical path, J. Constr. Div., ASCE 106 (3). 1980. Pp. 389–407.
33. Stradal O., Cacha J., Time space scheduling method, J. Constr. Div., ASCE 108 (3). 1982. Pp. 445–457.
34. Thabet W.Y., Beliveau Y.J., HVLS: horizontal and vertical logic scheduling for multistorey projects, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 120 (4). 1994. Pp. 875–892.
35. Arditi D., Abulak Z.M., Comparison of network analysis with line-of-balance in a linear repetitive construction project, Proc. Sixth INTERNET Congr., Garnish-Partenkirchen, Germany, 1979. Pp. 12–25.
36. El-Rayes K., Moselhi O., Optimal resource utilization for repetitive construction projects, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 127 (1). 2001. Pp. 18–27
37. Chassiakos A.P., Sakellariopoulos S.P., Time–cost optimization of construction projects with generalized activity constraints, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 131 (10). 2005. Pp. 1115–1124
38. Zhao R., Liu X., Study on multiple objective optimization method in construction project management, Proceedings International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCom 2007, 2007, pp. 5312–5315
39. Zhang, X., Gao Q., Optimal performance-based building facility management, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering 25(4):. 2010. Pp. 269–284.
40. Vallada, E.; Ruiz, R.; Minella, G. Minimizing total tardiness in the m-machine flowshop problem: A review and evaluation of heuristics and metaheuristics, Computers & Operations Research 35(4). 2008. Pp. 1350–1373.
41. Jiang, A.; Issa, R. R. A.; Malek, M. Construction project cash flow planning using the Pareto optimality efficiency network model, Journal of Civil Engineering and Management 17(4). 2011. Pp. 510–519.
42. Янковский К.П. Инвестиции СПб: Питер, 2006. С. 224.
43. Докучаев В.В., Олексиенко Ю.Г. Динамика стоимости в ходе исполнения проекта // Современные сложные системы управления (HTCS'2002). Материалы II Международной конференции ИПУ РАН.- Старый Оскол. 2002.
44. Коссов В.В. Бизнес-план: обоснование решений: Учебное пособие. ГУ ВШЭ. 2002. №2. С. 272.
45. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент. 1996. С. 271.
46. Chiu H. N., Tsai D. M. An efficient search procedure for the resource-constrained multi-project scheduling problem with discounted cash flows, Construction Management and Economics 20(1). 2002. Pp. 55–66.
47. Zavadskas, E. K., Turskis Z., Vilutiene, T. Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method, Archives of Civil and Mechanical Engineering 10(3). 2010. Pp. 123–141.
48. Болотин С.А., Вихров А.Н., Злобин А.В. Распределение солидарной ответственности за задержку строительства методом частных производных// Вестник гражданских инженеров. 2012 .№2. С.59-65.
49. Болотин С.А., Вихров А.Н. , Гладкий Н.Я. Регрессионное распределение ущерба при отклонении планируемых и фактических характеристик выполненных работ// Вестник гражданских инженеров. 2006. №2. С. 94-101.
50. Птухина И.С. Распределение ответственности контрагентов строительства на основе проектного планирования договорных обязательств и актуализации их исполнения. Спб ГАСУ. С. 2012 – 167.
51. Руководство по разработке и применению вероятностных сетевых моделей в строительстве.- М.: ЦНИПИАС. С. 1979 - 56.
52. Симанкина Т. Л. Оценка ущерба в календарном планировании при несвоевременном выполнении работ / Т. Л. Симанкина // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS2005). Т. 1. Воронеж : ВГАСУ. 2005. С. 155-159.

53. Болотин С.А., Дадар А.Х., Птухина И.С. Имитация календарного планирования в программах информационного моделирования зданий и регрессионная детализация норм продолжительностей строительства// Инженерно-строительный журнал. 2011. № 7(25). С.82-86.
54. Драпеко В.Г. Исполнительные календарные графики в строительстве. // Современные способы организации и управления строительством; Межвуз. темат. сб. Л. ЛИСИ. 1986. С.82-84.
55. Болотин С.А., Вихров А.Н., Гладкий Н.Я. Регрессионное распределение ущерба при отклонении планируемых и фактических характеристик выполненных работ// Вестник гражданских инженеров. 2006. №2. С. 94-101.
56. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения, М.: Дело. 2000.
57. Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Управление проектами. — М. 2001.
58. Товб А.С., Ципес Г.Л. Управление проектами: стандарты, методы, опыт. — М.: 2003.
59. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standards Committee, PMI, 2004.
60. Denker, S., Steward, D.V., Browning, T.R., Planning Concurrency and Managing Iteration in Projects, Project Management Journal. September 2001.
61. Fleming Q.W., Koppelman J.M., Earned Value Project Management, Second ed. PMI. 2000.
62. Арчибальд Р.Д., Воропаев В.И., Секлетова Г.И. Системная методология управления проектами и программами // Проектно-ориентированные бизнес и общество. 17ый конгресс по управлению проектами. Москва. 2003.
63. Васильев Д.К., Колосова Е.В., Цветков А.В. Процедуры управления проектами // Инвестиционный эксперт, 1998. №3. С.9-10.
64. Колосова Е.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами. М.:ООО «НИЦ «Апостроф». 2000. С.156.
65. Пинто Дж. Управление проектами/ Перев. с англ. под ред. В.Н. Фунтова- СПб: Питер. 2004. С. 464.
66. Афанасьев В. А., Афанасьев А.В. Поточная организация работ в строительстве: Учеб. пособие /СПбГАСУ. СПб. 2000. С. 169.
67. Болотин С.А. Дадар А.Х. Определение погрешности квалитметрической оценки весов аддитивных показателей качества календарных планов строительства//Изв. вуз. Строительство, № 2. 2010. С. 29-33.
68. Голенко-Гинзбург Д.И. Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками. Воронеж: «Научная книга». 2010. С.284.
69. Грей К.Ф., Ларсон Э.У. Управление проектами: практическое руководство. Пер. с англ. М.: 2003.
70. Дитхелм Г. Управление проектами. В 2 т. Пер. с нем. СПб.: 2003.
71. Дадар А.Х. Развитие методологии сравнения методов организации работ по критерию минимума дополнительных затрат: дисс.канд. техн. наук. СПбГАСУ, СПб. 2000.
72. Заренков В.А., Панибратов А.Ю. Современные конструктивные решения, технологии и методы управления в строительстве (отчеств. и зарубеж. опыт) / СПбГАСУ. М.; СПб.: Стройиздат СПб. 2000. С. 335.
73. Побожий В.А., Павленко С.И., Побожая М.В., Ткаченко В.В., Целлермаер В.Я. Расчет и оптимизация сетевых графиков строительства / М.: АСВ. 2001. С. 240.
74. Алтунин А.Е., Семухин М.В. «Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях». Тюмень: Изд-во «ТГУ». 2000. С. 352.
75. Багриновский К.А., Егорова Н.Е. Имитационные системы в планировании экономических объектов. М., Наука. 1980.
76. Цветков А.В. Стимулирование в управлении проектами. М.: Апостроф, 2001. С. 144.
77. Lavingia N. Improve Profitability Through Effective Project Management and Total Cost //Cost Engineering-AACE International, Morgantown. WV. Vol. 45. 2003. No. 11
78. Просветов Г.И. Математические методы в экономике: Учебно-методическое пособие. М.: Издательство РДЛ. 2004. С. 160.
79. Колосова Е.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами. М.:ООО «НИЦ «Апостроф». 2000. С. 156.

80. Гурков И.Б. Стратегический менеджмент организации. Учебное пособие. М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез». 2001. С. 208.
81. Олейникова С.А. Модификация метода PERT решения задач сетевого планирования и управления. Системы управления и информационные технологии. №4 (34). 2008. С. 42-45.
82. Олейникова С.А. Критический анализ метода PERT решения задачи управления проектами со случайной длительностью выполнения работ. Системы управления и информационные технологии, том 51. №1. 2013. С. 20-24.
83. Кофмана А., Дебазей Г. «Сетевые методы планирования: применение системы PERT и ее разновидностей при управлении производственными и научно-исследовательскими проектами» Пер. с фр. М.: Прогресс. 1968. С. 127.
84. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. М.: Мир. 1984.
85. Кремер П.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для ВУЗов/ под ред. проф. Кремера Н.Ш. М.: ЮПИТИ. 2000. С. 375.
86. Кудрявцев Е.М. Microsoft Project. Методы сетевого планирования и управления проектом. - М.: ДМК Пресс. 2005. С. 240.
87. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling /8th ed. NewYork: JohnWiley&Sons. 2003. 891 p.
88. Cohen M., Palmer G. Project Risk Identification and Management // AACE International Transactions -AACE International, Morgantown. WV. 2004. INT.01
89. Четфилд К., Джонсон Т. «Microsoft Office Project 2007» Москва: Эком. 2007.
90. Резниченко В.С., Юрятин А.М. Современные информационные технологии в управлении строительством. М.: ЦРДЗ. 1992.
91. Гулятьев А.К. Microsoft Project. Управление проектами: Русифицированная версия.-М.: Коронапринт, 2003.
92. Трофимов В.В., Ильина О.П. и др. Информационные системы и технологии в экономике. Учебник. М.:Юрайт. 2005. 500 с.

Formation of responsibility of participants of construction for violation of calendar terms of performance of work on the PERT method

I.A. Ptuhin¹, T.F. Morozova², X.M. Rakova³

Saint-Petersburg State Polytechnical University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.

ARTICLE INFO

Article history

Received 13 December 2013
Received in revised form 18 March 2014
Accepted 20 March 2014

Keywords

strength of brick;
inspection of stone structures;
test of masonry;
coring;
dispersion of strength of a brick

ABSTRACT

In this article the question of formation and definition of responsibility of participants of construction for untimely performance of work according to the project at a stage of implementation of the investment and construction project is considered.

Untimely performance of construction works is a factor which reduces overall performance of all design and construction conveyor. In operation and estimates of responsibility of their performers are devoted to research of the reasons of inopportuneness of performance of construction works, influence of inopportuneness of performance of separate works on terms of delivery of object many works of domestic and foreign scientists. At the same time some questions of formation of responsibility of participants of construction need further study and justification.

In article the question of application of executive schedule diagrams and a method of statistical modeling of PERT for formation and definition of responsibility of participants of construction for untimely performance of work according to the project at a stage of implementation of the investment and construction project is considered. The proposed approach will allow to make reasonably administrative decisions and will reduce time of their acceptance.

¹ *Corresponding author:*

+7 (921) 435 1702, ivan_ptuhin@mail.ru (Ivan Alekseevich Ptuhin, Student)

² +7 (921) 789 2937, t.f.morozova@yandex.ru (Tatiana Fedorovna Morozova, Ph. D., Associate Professor)

³ +7 (905) 276 5963, p4uik@mail.ru (Xeniya Mikhailovna Rakova, Student)

References

1. Kosareva N. Tumanov A. *Ob otsenke dostupnosti zhilya / Voprosy ekonomiki* [Housing affordability estimation / Problems of Economics] // 2007. № 7. Pp. 118-135. (rus)
2. *Normativy prodolzhitel'nosti stroitel'stva. Utverzhdeny prikazom Ministerstva regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 04 oktyabrya 2011* [Duration construction norms. Approved by order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation October 04, 2011]. № 481. (rus)
3. Grabovoy P. G. *Organizatsiya, planirovaniye i upravleniye stroitel'nym proizvodstvom* [Organization, planning and management of building production]: Lipetsk Inform. 2006. 304 p. (rus)
4. Shestakova I.G. *Analiz sovremennykh tendentsiy nauchno-tekhnicheskogo progressa i gorizonty planirovaniya. Ekonomika i ekologicheskiy menedzhmen* [Analysis of modern trends of scientific and technical progress and planning horizons. Economics and Environmental Management] 2013. №1. Pp. 67-82. (rus)
5. Mrozowicz J. *Methods of organizing construction processes. Monographs Wroclaw University of Technology, Doctoral thesis. (1982). No.14.*
6. Reznik A.I. *Ot proyektov organizatsii stroitel'stva k proyektam organizatsii osushchestvleniya investitsionnykh proyektov // Ekonomika stroitel'stva* [From the construction project to project organization for investment projects / Construction Economics] 2001. №11. Pp.24-36. (rus)
7. Kuklyugina L.A., Kuklyugin A.V., Kharisov A.R. *Issledovaniye sushchestvuyushchikh metodov opredeleniya prodolzhitel'nosti stroitel'stva promyshlennykh ob'yektov. Izvestiya KAGASU* [Investigation of existing methods for determining the duration of construction of industrial facilities. KAGASU Proceedings] 2012. №1 (19). Pp. 134-139. (rus)
8. Servakh V.V. *Nekotoryye zadachi kalendarnogo planirovaniya investitsionnykh proyektov // Materialy IV Vserossiyskoy konferentsii "Problemy optimizatsii i ekonomicheskiye prilozheniya"* [Some of the scheduling problem of investment projects // Proceedings of the IV Russian Conference "Problems of optimization and economic applications"]. Omsk. 2009. 87 p. (rus)
9. Servakh V.V., Shcherbinina T. A. *O slozhnosti zadachi kalendarnogo planirovaniya proyektov // Vestnik NGU. Seriya: matematika, mekhanika, informatika* [About the complexity of scheduling projects // Vestnik NGU. Series: Mathematics, Mechanics, Informatics]. 2008. № Z. Pp.105-111. (rus)
10. Dokuchayev V.V., Oleksiyenko Yu.G. *Metod stoimostnogo analiza proyektov // Voprosy otsenki* [The method of cost analysis projects // Evaluation questions]. 2004. № 1. Pp. 2-14. (rus)
11. Goryachkina P.V. *Sostavleniye smet v stroitel'stve na osnove smetno-normativnoy bazy 2001 goda* [Budgeting in the construction based on the estimate and regulatory framework in 2001] Moscow. 2003. Pp. 500. (rus)
12. Aleksandrov V.T. *Tsenoobrazovaniye v stroitel'stve* [Pricing in Construction]. SPb. Piter. 2001. Pp. 352. (rus)
13. Gryunsham V. A., Goryachkin P.V. *Oplata truda v stroitel'stve* [Wages in construction]. SPb. 2007. Pp. 512. (rus)
14. Seko Ye. V. *Zaklyucheniye i vedeniye dogovorov podryada v stroitel'stve* [Conclusion and maintenance works contracts in construction]. SPb. Piter. 2006. 208 p. (rus)
15. Zatsarinskiy N.V., Kostetskiy N.F. *Normativno-pravovoye obespecheniye vzaimodeystviya uchastnikov investitsionno-stroitel'noy deyatel'nosti // Ekonomika stroitel'stva* [Regulatory support interaction between participants of investment and construction activity // Construction Economics]. 2001. №2. Pp.11-19. (rus)
16. Lomidze O., Lomidze E. *Raspredeleniye neblagopriyatnykh posledstviy sluchaya mezhdum storonami dogovornykh obyazatel'stv: analiz zakonodatel'nykh resheniy // Khozyaystvo i pravo* [Distribution of cases of adverse effects between the parties contractual obligations: an analysis of legislative decisions // Economy and Law]. 2003. №8. Pp. 24-25. (rus)
17. Lunkevich N.M. *Tekhnicheskiye reglamenty i ikh soglasovannost s normativno-tekhnicheskoy dokumentatsiyey v stroitel'nom komplekse // Zhilishchnoye stroitel'stve* [Technical regulations and their compliance with the regulatory and technical documentation in the construction industry // Homebuilding]. 2005. №7. Pp. 7-10. (rus)
18. Romani D. D. *Strakhovaniye deystvennyy mekhanizm zashchity imushchestvennykh interesov uchastnikov stroitel'nogo protsessa // Ekonomika stroitel'stva* [Insurance effective mechanism to protect the property interests of participants in the construction process // Construction Economics]. 2003. №8. Pp. 35-44. (rus)
19. Yudenko M.N. *Rol dogovora podryada v upravlenii kachestvom stroitel'nykh i montazhnykh rabot // Sotsialno-ekonomicheskiye problemy regional'nogo razvitiya* [Contract role in quality management of construction and installation work // Socio-economic problems of regional development] SPb. nauch. tr. / Redkol.: Maksimov S.N. (redaktor) etc.- SPb. SPbGIEU. 2006. Pp. 58-59. (rus)
20. Yushkevich S.P. *Dogovor stroitel'nogo podryada M* [Construction Contract M]. Os-89. 2002. 240 p. (rus)

21. *Braginskiy M.I., Vitryanskiy V.V. Dogovornoye pravo. Kn. 3. Dogovory o vypolnenii rabot i okazanii uslug* [Contract law. Book. 3. Contracts for performance of works and rendering of services]. 2000. (rus)
22. *Chegotova Ye.V. Raspredeleniye riskov mezhdru zastroyschikom, tekhnicheskim zakazchikom i investorem* [Allocation of risks between the developer, technical customer and investor] // Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. № 4 (9). Pp. 133-150. (rus)
23. *SNiP 12-01-2004 «Organizatsiya stroitelstva»* [SNIP 12-01-2004 "Construction management"]. (rus)
24. *MDS12-81.2007 «Metodicheskiye rekomendatsii po razrabotke i oformleniyu proyekta organizatsii stroitelstva i proyekta proizvodstva rabot»* [MDS12-81.2007 "Guidelines for the development and execution of the project for the construction and production of the project work."]. (rus)
25. Hejducki Z., Sequencing problems in methods of organizing construction processes, Eng., Constr. Archit. Manag., Emerald Publ. 2004. № 11 (1). Pp. 20–32.
26. R.I. Carr, W.L. Meyer, Planning construction of repetitive building units, J. Constr. Div., ASCE 100 (3). 1974. Pp. 403–412.
27. Peer S., Network analysis and construction planning, J. Constr. Div., ASCE 100 (3). 1974. Pp.203–210.
28. Sellinger S., Construction planning for linear projects, J. Constr. Div., ASCE 106 (2). 1980. Pp. 195–205.
29. Handa V.K., Barcia R.M., Barcia, Linear scheduling using optimal control theory, J. Constr. Eng., ASCE 112 (3). 1986. Pp. 387–393.
30. Chrzanowski E.M., Johnston D.W., Application of linear scheduling, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 112 (4). 1986. Pp. 476–491.
31. O'Brien J.J., VPM scheduling for high-rise buildings, J. Constr. Div., ASCE 101 (4). 1975. Pp. 895–905.
32. Birrell G.S., Construction planning beyond the critical path, J. Constr. Div., ASCE 106 (3). 1980. Pp. 389–407.
33. Stradal O., Cacha J., Time space scheduling method, J. Constr. Div., ASCE 108 (3). 1982. Pp. 445–457.
34. Thabet W.Y., Beliveau Y.J., HVLS: horizontal and vertical logic scheduling for multistorey projects, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 120 (4). 1994. Pp. 875–892.
35. Arditi D., Abulak Z.M., Comparison of network analysis with line-of-balance in a linear repetitive construction project, Proc. Sixth INTERNET Congr., Garnish-Partenkirchen, Germany, 1979. Pp. 12–25.
36. El-Rayes K., Moselhi O., Optimal resource utilization for repetitive construction projects, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 127 (1). 2001. Pp. 18–27.
37. Chassiakos A.P., Sakellaropoulos S.P., Time–cost optimization of construction projects with generalized activity constraints, J. Constr. Eng. Manag., ASCE 131 (10). 2005. Pp. 1115–1124.
38. Zhao R., Liu X., Study on multiple objective optimization method in construction project management, Proceedings International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCom 2007, 2007, Pp. 5312–5315.
39. Zhang, X., Gao Q., Optimal performance-based building facility management, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering 25(4):. 2010. Pp. 269–284.
40. Vallada, E.; Ruiz, R.; Minella, G. Minimizing total tardiness in the m-machine flowshop problem: A review and evaluation of heuristics and metaheuristics, Computers & Operations Research 35(4). 2008. Pp. 1350–1373.
41. Jiang, A.; Issa, R. R. A.; Malek, M. Construction project cash flow planning using the Pareto optimality efficiency network model, Journal of Civil Engineering and Management 17(4). 2011. Pp. 510–519.
42. *Yankovskiy K.P. Investitsii SPb* [Investments St. Petersburg]: Piter. 2006. 224 p. (rus)
43. *Dokuchayev V.V., Oleksiyenko Yu.G. Dinamika stoimosti v khode ispolneniya proyekta* [Price dynamics in the course of the project] // Modern complex control systems (HTCS'2002). Proceedings of the II International Conference of Institute of Control Sciences. - Stary Oskol. 2002 (rus)
44. *Kossov V.V. Biznes-plan: obosnovaniye resheniy* [Business Plan: justification of decisions] Textbook. GU HShE. 2002. №2. 272 p. (rus)
45. *Litvak B.G. Ekspertnyye otsenki i prinyatiye resheniy. M* [Expert evaluation and decision-making. M.]: Pat. 1996. 271 p. (rus)
46. Chiu H. N., Tsai D. M. An efficient search procedure for the resource-constrained multi-project scheduling problem with discounted cash flows, Construction Management and Economics 20(1). 2002. Pp. 55–66.

47. Zavadskas, E. K., Turskis Z., Vilutiene, T. Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method, Archives of Civil and Mechanical Engineering 10(3). 2010. Pp. 123–141.
48. Bolotin S.A., Vikhrov A.N., Zlobin A.V. *Raspredeleniye solidarnoy otvetstvennosti za zaderzhku stroitelstva metodom chastnykh proizvodnykh* [Distribution of joint and several liability for the delay construction by partial] // Bulletin of Civil Engineers. 2012 .№2. Pp. 59-65. (rus)
49. Bolotin S.A., Vikhrov A.N. , Gladkiy N.Ya. *Regressionnoye raspredeleniye ushcherba pri otklonenii planiruyemykh i fakticheskikh kharakteristik vypolnennykh работ* [Regressive distribution of damage at a deviation of planned and actual performance of work performed] // Bulletin of Civil Engineers. 2006. №2. Pp. 94-101. (rus)
50. Ptukhina I.S. *Raspredeleniye otvetstvennosti kontragentov stroitelstva na osnove proyektного planirovaniya dogovornykh obyazatelstv i aktualizatsii ikh ispolneniya* [Distribution of responsibility of contractors construction based project planning and contractual obligations update their execution]. SPB GASU. 2012. 167 p. (rus)
51. *Rukovodstvo po razrabotke i primeneniyu veroyatnostnykh setevykh modeley v stroitelstve.* - M.: TSNIPAS. 1979. 56 p. (rus)
52. Simankina T. L. *Otsenka ushcherba v kalendarnom planirovanii pri nesvoyevremennom vypolnenii работ* [Damage assessment in scheduling at untimely execution of works]// Modern complex control systems (CCCy/HTCS2005). Т. 1.Voronezh : VGASU. 2005. Pp. 155-159. (rus)
53. Bolotin S.A., Dadar A.Kh., Ptukhina I.S. *Imitatsiya kalendarnogo planirovaniya v programmakh informatsionnogo modelirovaniya zdaniy i regressionnaya detalizatsiya norm prodolzhitelnostey stroitelstva* [Imitation scheduling programs for building information modeling and regression specification standards durations construction] // Civil Engineering magazine. 2011. № 7(25). Pp.82-86. (rus)
54. Drapeko V.G. *Ispolnitelnyye kalendarnyye grafiki v stroitelstve* [Executive in the construction timetables] // Modern methods of organization and construction management; Mezhevz.temat.sb.L. LISI. 1986. Pp.82-84. (rus)
55. Bolotin S.A., Vikhrov A.N. , Gladkiy N.Ya. *Regressionnoye raspredeleniye ushcherba pri otklonenii planiruyemykh i fakticheskikh kharakteristik vypolnennykh работ* [Regressive distribution of damage at a deviation of planned and actual performance of work performed] // Bulletin of Civil Engineers. 2006. №2. Pp. 94-101. (rus)
56. Litvak B.G. *Razrabotka upravlencheskogo resheniya, M.* [Development of managerial decisions, M.]: Business, 2000. (rus)
57. Mazur I.I., Shapiro V.D. *i dr. Upravleniye proyektami.* — M. [Project Management. – M]: 2001. (rus)
58. Tovb A.S., Tsipes G.L. *Upravleniye proyektami: standarty, metody, opyt.* — M. [Project Management: The standards, methods and experience. – M]: 2003. (rus)
59. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standards Committee. PMI. 2004.
60. Denker, S., Steward, D.V., Browning, T.R., Planning Concurrency and Managing Iteration in Projects, Project Management Journal. September 2001.
61. Fleming Q.W., Koppelman J.M., Earned Value Project Management, Second ed. PMI. 2000.
62. Archibald R.D., Voropayev V.I., Sekletova G.I. *Sistemnaya metodologiya upravleniya proyektami i programmami* [System methodology of project and program management] // Project-oriented business and society. 17th Congress on Project Management. Moscow. 2003. (rus)
63. Vasilyev D.K., Kolosova Ye.V., Tsvetkov A.V. *Protsedury upravleniya proyektami* [Project management procedures] // Investment Expert, 1998. №3. Pp.9-10. (rus)
64. Kolosova Ye.V., Novikov D.A, Tsvetkov A.V. *Metodika osvoyennogo obyema v operativnom upravlenii proyektami. M.*[Earned value in the operational management of projects]. Moscow: 000 "SRC" Apostrophe ". 2000. Pp.156. (rus)
65. Pinto Dzh. *Upravleniye proyektami* [Project Management] / Trans. from English. ed. V.N. Funtova- SPb: Piter. 2004. 464 p. (rus)
66. Afanasyev V. A., Afanasyev A.V. *Potochnaya organizatsiya работ v stroitelstve* [Flowing organization works in construction]: Textbook / SPbGASU. SPb. 2000. 169 p. (rus)
67. Bolotin S.A. Dadar A.Kh. *Opredeleniye pogreshnosti kvalimetricheskoy otsenki vesov additivnykh pokazateley kachestva kalendarnykh planov stroitelstva* [Defining the estimation error of additive weights of quality construction schedules] // Math. university. construction, № 2. 2010. Pp. 29-33. (rus)

68. Golenko-Ginzburg D.I. *Stokhasticheskiye setevyye modeli planirovaniya i upravleniya razrabotkami* [Stochastic models of network planning and management development]. Voronezh: "Science Book". 2010. Pp. 284. (rus)
69. Grey K.F., Larson E.U. *Upravleniye proyektami: prakticheskoye rukovodstvo* [Project Management: A Practical Guide]. Trans. from English. M.: 2003. (rus)
70. Ditzhelm G. *Upravleniye proyektami* [Project Management. In 2 volumes]. Trans. from German. SPb.: 2003. (rus)
71. Dadar A.Kh. *Razvitiye metodologii sravneniya metodov organizatsii rabot po kriteriyu minimuma dopolnitelnykh zatrat* [Development of methodology of comparison methods of organizing work by minimum additional cost]: diss. can. tehn. Sciences. SPbGASU, SPb. 2000. (rus)
72. Zarenkov V.A., Panibratov A.Yu. *Sovremennyye konstruktivnyye resheniya, tekhnologii i metody upravleniya v stroitelstve (otchestv, i zarubezh. opyt)* [Modern designs, technologies and management practices in the construction industry (domestic and foreign. Experience)] / SPbGASU. M.; SPb.: Stroyizdat SPb. 2000. 335 p. (rus)
73. Pobozhiy V.A., Pavlenko S.I., Pobozhaya M.V., Tkachenko V.V., Tsellermayer V.Ya. *Raschet i optimizatsiya setevykh grafikov stroitelstva* [Calculation and optimization of network construction schedules] / M.: ASV. 2001. 240 p. (rus)
74. Altunin A.Ye., Semukhin M.V. «*Modeli i algoritmy prinyatiya resheniy v nechetkikh usloviyakh*» ["Models and algorithms for decision making in fuzzy environment."] Tyumen: Publisher "TGU". 2000. 352 p. (rus)
75. Bagrinovskiy K.A., Yegorova N.Ye. *Imitatsionnyye sistemy v planirovanii ekonomicheskikh obyektov* [Simulation system in the planning of economic objects]. M., Science. 1980. (rus)
76. Tsvetkov A.V. *Stimulirovaniye v upravlenii proyektami* [Incentives in the project management]. M.: Apostrof, 2001. 144 p. (rus)
77. Lavingia N. Improve Profitability Through Effective Project Management and Total Cost // Cost Engineering-AACE International, Morgantown. WV. Vol. 45. 2003. No. 11.
78. Prosvetov G.I. *Matematicheskiye metody v ekonomike* [Mathematical Methods in Economics]: Instructor's Manual. Moscow: Publishing RDL. 2004. 160 p. (rus)
79. Kolosova Ye.V., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Metodika osvoyennogo obyema v operativnom upravlenii proyektami* [Earned value in the operational management of projects]. M.:000 «NITs «Apostrof». 2000. 156 p. (rus)
80. Gurkov I.B. *Strategicheskyy menedzhment organizatsii* [Strategic management of the organization]. Textbook. Moscow: ZAO "Business School" Intel-Synthesis " 2001. 208 p. (rus)
81. Oleynikova S.A. *Modifikatsiya metoda PERT resheniya zadach setevogo planirovaniya i upravleniya* [Modified method of solving PERT network planning and management] // Control Systems and Information Technology. №4 (34). 2008. Pp. 42-45. (rus)
82. Oleynikova S.A. *Kriticheskiy analiz metoda PERT resheniya zadachi upravleniya proyektami so sluchaynoy dlitelnostyu vypolneniya rabot* [Critical analysis of the PERT method for solving the problem of project management with random duration of the work] // Control Systems and Information Technology, Volume 51. №1. 2013. Pp. 20-24. (rus)
83. Kofmana A., Debazey G. «*Setevyye metody planirovaniya: primeneniye sistemy PERT i yeye raznovidnostey pri upravlenii proizvodstvennyimi i nauchno-issledovatel'skimi proyektami*» ["Network planning methods: the use of PERT and its variations in the management of industrial and research projects,"] Trans. from Fr. Moscow: Progress. 1968. 127 p. (rus)
84. Fillips D., Garsia-Dias A. *Metody analiza setey* [Methods for analyzing networks] M.: Mir. 1984. (rus)
85. Kremer P.Sh., Putko B.A., Trishin I.M., Fridman M.N. *Issledovaniye operatsiy v ekonomike: Uchebnoye posobiye dlya VUZov* [Operations Research in Economics: Textbook for High Schools] / ed. prof. Kremera N.Sh. M.: YuPITI. 2000. 375 p. (rus)
86. Kudryavtsev Ye.M. *Microsoft Project. Metody setevogo planirovaniya i upravleniya proyektom* [Microsoft Project. Methods of network planning and project management]. - M.: DMK Press. 2005. 240 p. (rus)
87. Kerzner H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* /8th ed. NewYork: JohnWiley&Sons. 2003. 891 p.
88. Cohen M., Palmer G. *Project Risk Identification and Management* // AACE International Transactions -AACE International, Morgantown. WV. 2004. INT.01
89. Chetfield K., Dzhonson T. «*Microsoft Office Project 2007*» Moskva: Ekom. 2007.

90. *Reznichenko B.C., Yuryatin A.M. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v upravlenii stroitelstvom* [Modern information technology in construction management]. M.: TsRDZ. 1992. (rus)
91. *Gulyayev A.K. Microsoft Project. Upravleniye proyektami* [Microsoft Project. Project Management]: Russified version.-M.: Koronaprint, 2003. (rus)
92. *Trofimov V.V., Ilina O.P. i dr. Informatsionnyye sistemy i tekhnologii v ekonomike* [Information systems and technology in the economy]. Textbook. M.:Yurayt. 2005. 500 p. (rus)