

УДК 331

ОЦЕНКА ТРУДОЕМКОСТИ НИОКР: ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ

Дурнев Р.А., Жданенко И.В.
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва,
e-mail: rdurnev@rambler.ru

В заключительной статье этой серии приведены примеры оценки трудоемкости, стоимости, времени выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также требуемого количества исполнителей.

Ключевые слова: научные результаты, научно-техническая продукция, этапы работ, коэффициенты увеличения трудоёмкости работ, трудоёмкость, стоимость, время выполнения, исполнители

ASSESSMENT OF LABOUR INPUT OF SCIENTIFIC RESEARCHES: EXAMPLES OF APPLICATION OF THE TECHNIQUE

Durnev R.A., Zhdanenko I.V.
FGBU «Institute of Civil Defense (FC)», Moscow,
e-mail: rdurnev@rambler.ru

In final article of this series examples of an assessment of labor input, cost, time of performance of scientific researches, and also demanded number of performers are given.

Keywords: scientific results, scientific and technical products, stages of works, coefficients of increase in labor input of works, labor input, cost, performance time, performers

В настоящей статье раскрыт порядок применения методики оценки трудоемкости и стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) на примере реальных НИОКР. Названия работ и выходных научных результатов (НР) изменены в такой степени, чтобы не менялся их содержательный смысл с точки зрения трудоемкости и стоимости.

Примеры 1-3 посвящены оценке трудоемкости и стоимости НИОКР, 4 и 5 – определению требуемого количества исполнителей работ, 6 – установлению времени выполнения НИОКР с учетом профессионального уровня и должностной занятости исполнителей, и пример 7 – оценке возможностей научно-исследовательского учреждения (НИУ) по выполнению государственного задания на научно-техническую деятельность (НТД).

Все необходимые исходные данные и алгоритм применения указанной методики приведен в предыдущей статье [1].

Пример 1

Дано:

Тема НИОКР: Разработка проекта методики оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Ожидаемые НР:

1. Результаты экспертной оценки трудоемкости выполнения НИОКР.
2. Проект примерных норм трудоемкости этапов НИОКР.

3. Проект временной методики оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Средний размер оплаты труда научного работника за 2012 год – 36,1 тыс. руб. в месяц или 1,8 тыс.руб. в месяц (условное значение).

Объемы финансовых средств на материалы, спецоборудование для научных (экспериментальных) работ, прочие прямые расходы и затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями, равны нулю.

Найти:

Оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Решение:

1. В соответствии с рис.1 определяем требования к ожидаемым НР. Анализ НР показывает, что они являются сильно зависимыми и основным из них является третий – проект временной методики оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Второй результат является составной частью третьего результата (без норм трудоемкости этапов невозможно оценить трудоемкость НИОКР в целом).

Первый результат является основой для получения второго, т.к. данные нормы определяются экспертным путем.

В этой связи вариант сочетаний требований к ожидаемым НР возможно определить только для третьего результата. У первого и второго они будут аналогичны.

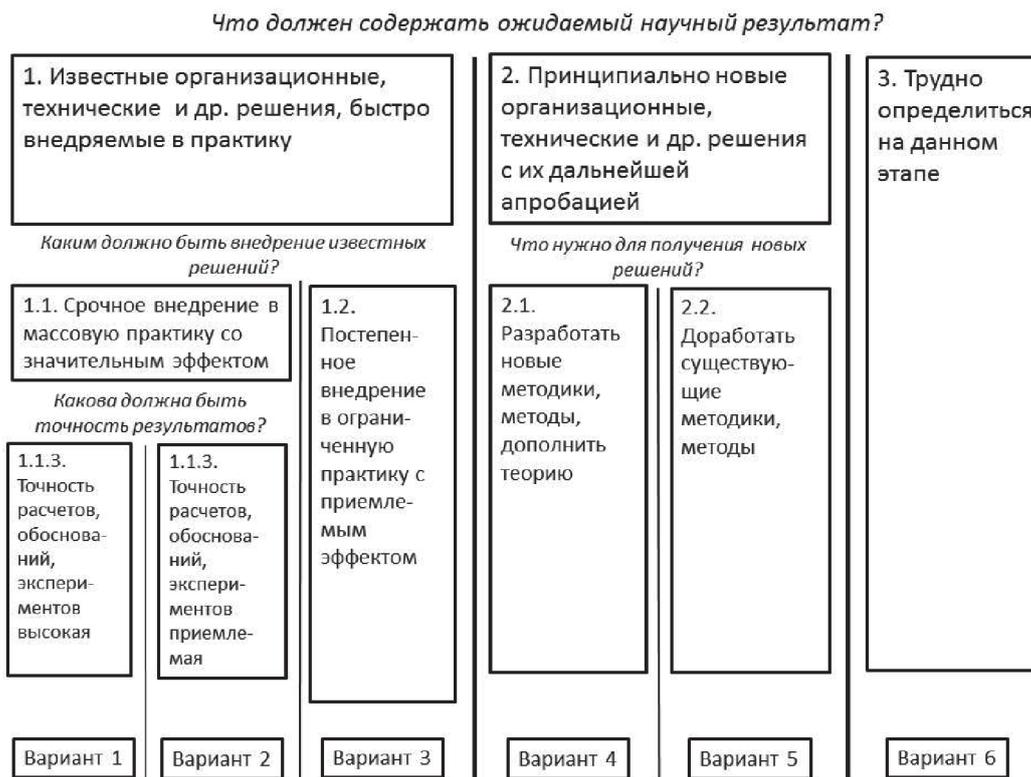


Рис. 1. Схема выбора варианта сочетаний требований к ожидаемому НР

В соответствии с предварительным анализом состояния вопроса выяснено, что в настоящее время не существует готовых разработок для решения данной проблемы применительно к области безопасности жизнедеятельности (БЖД). Кроме того, исходя из названий НР (проект... норм, проект...методики) ясно, что предстоит апробация этих результатов. Поэтому для вышеприведенной схемы (рис. 1) на первом уровне из трех направлений выбирается направление № 2 – «принципиально новые организационные, технические и другие решения с их дальнейшей апробацией».

Для получения таких новых решений не требуется вносить существенные изменения в методы наукометрии, экономические теории нормирования труда, а нужно адаптировать их результаты применительно к настоящей социально-экономической ситуации (большинство аналогичных результатов было получено в советское время) и специфике БЖД. В этой связи выбирается поднаправление 2.2 – «доработать существующие методики, методы». В связи с вышесказанным данным НР соответствует пятый вариант сочетаний требований.

2. Требуемые этапы НИОКР для указанных НР представлены ниже:

Таблица 1

Требуемые этапы НИОКР для ожидаемых НР

НР	Этапы НИОКР																			
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11	Э12	Э13	Э14	Э15	Э16	Э17	Э18	Э19	Э20
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
3	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+

Примечание. обозначение этапов в соответствии с [1].

Из табл. 1 видно, что для основного, 3-го НР, исключены этапы, связанные с разработкой нового научно-методического аппарата (НМА), специального программного обеспечения (СПО), проведения экспериментов, наблюдений и испытаний, а также оценки эффективности проекта методики. Для 1-го НР оставлены этапы проведения расчетов, планирования, проведения и обработки экспертных опросов. Для 1-го и 2-го НР также отмечены этапы, связанные

со сдачей научно-технической продукции (НТП) заказчику.

3. Определение коэффициентов увеличения трудоемкости работ (КУТР) выполняется путем заполнения табл. 2. Соответствие этапов и КУТР, значения КУТР для 5-го варианта сочетаний требований к ожидаемым НР устанавливаются из статьи [1]. Итоговый КУТР определяется, как максимальное значение КУТР по НР, для которых предусмотрены рассматриваемые коэффициенты.

Таблица 2
КУТР для 5-го варианта сочетаний требований к ожидаемым НР

НР	Вариант	Этапы НИОКР										
		Э4 K ₁	Э5 K ₂	Э7 K ₄	Э8 K ₄	Э10 K ₅	Э14 K ₇	Э15 K ₇	Э16 K ₇	Э18 K ₉	Э19 K ₉	Э20 K ₉
1	5	-	-	-	-	5,31	2,74	2,74	2,74	2,25	2,25	2,25
2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,25	2,25	2,25
3	5	2,44	3,87	6,08	6,08	5,31	2,74	2,74	2,74	2,25	2,25	2,25
max K	2,44	3,87	6,08	6,08	5,31	2,74	2,74	2,74	2,25	2,25	2,25	

Примечание. В связи с тем, что все ожидаемые НР отнесены к варианту 5, то значения КУТР для них одинаковы.

4. Оценка трудоемкости этапов НИОКР осуществляется путём заполнения табл.3. Во 2-ом столбце этой таблицы отмечаются примерные нормы продолжительности этапов

НИОКР (см.[1]), в 3-м – итоговые значения КУТР из табл. 2. Оценки трудоемкости этапов НИОКР вычисляются в соответствии с зависимостями, приведенными в [1].

Таблица 3
Оценка трудоемкости этапов НИОКР

Обозначение этапа	Примерная норма продолжительности, дней	Итоговое значение КУТР, кол.раз. · чел	Оценка трудоёмкости этапа, чел.-дней
1	2	3	4
Э1	12,7	-	12,7
Э2	18,5	-	18,5
Э3	18,5	-	18,5
Э4	32,0	2,44	78,1
Э5	49,7	3,87	192,3
Э7	28,9	6,08	175,7
Э8	56,4	6,08	342,9
Э10	27,3	5,31	145,0
Э14	22,0	2,74	60,3
Э15	15,2	2,74	41,6
Э16	42,7	2,74	117,0
Э18	36,9	2,25	83,0
Э19	17,8	2,25	40,1
Э20	12,1	2,25	27,2

5. Трудоёмкость НИОКР определяется, как сумма значений последнего столбца табл. 3 и равна 1352,9 чел.-дней. (5,5 чел.-лет, или около 6 исполнителей на год, при условии 247 рабочих дней в календарном году).

6. Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (фонда оплаты труда), равны:

$$1352,9 \cdot 1,8 = 2\,435,2 \text{ тыс. руб.}$$

7. Объем финансовых средств на отчисления на социальные нужды равен:

$$0,302 \cdot 2\,435,2 = 735,4 \text{ тыс. руб.}$$

8. Объем финансовых средств на накладные (косвенные) расходы имеет следующее значение:

$$0,4794 \cdot (2\,435,2 + 735,4) = 1\,520,0 \text{ тыс.руб.}$$

9. Объем финансовых средств на выполнение НИОКР равен:

$$1,298 \cdot (2\,435,2 + 735,4 + 1\,520,0 + 0 + 0 + 0 + 0) = 6\,088 \text{ тыс.руб.}$$

Пример 2

Дано:

Тема НИОКР: Разработка специального программного обеспечения (СПО) по расчету требуемого количества сил и средств для ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) на основе прогнозирования их последствий
Ожидаемые НР:

1. Методика расчета потребного количества сил и средств, необходимых для ликвидации последствий химических аварий.

2. Методика расчета потребного количества сил и средств, необходимых для ликвидации ЧС, обусловленных разрушением зданий и сооружений.

3. СПО по расчету потребного количества сил и средств для ликвидации ЧС на основе прогнозирования их последствий.

4. Электронная презентация с фотоматериалами о результатах работы.

Средний размер оплаты труда научного работника за 2012 год – тот же.

Объемы финансовых средств на материалы, спецоборудование для научных (экспериментальных) работ, прочие прямые расходы и затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями, равны нулю.

Найти:

Оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Решение:

1. В соответствии с рис.1 определяем требования к ожидаемым НР.

Анализ НР показывает, что только первые два результата являются относительно независимыми и собственно научными. Третий результат связан только с представлением первых двух в виде СПО. Четвертый результат научным не является, затраты труда по нему незначительны и поэтому он рассматриваться не будет.

Применительно к первым двум результатам можно сделать вывод о том, что основой любых методик расчета сил и средств должны быть соответствующие нормативы по ведению работ. Однако, последние нормативы по ведению спасательных и других неотложных аварийно-восстановительных работ были изданы 80-х года прошлого века и основывались на существовавшей в то время структуре соответствующих сил (механизированных полков гражданской обороны и т.п.) и технического оснащения.

Очевидно, что за прошедшее время радикально поменялась как структура сил, так и состав технического оснащения. В этой связи необходимо проводить натурные и машинные экспериментальные исследования по отработке данных нормативов. Кроме того, отдельные дифференцированные и укрупненные нормативы возможно оценить экспертным путем.

Поэтому в соответствии с рис.1 на первом уровне из трех направлений выбирается направление № 2 – «принципиально новые организационные, технические и другие решения с их дальнейшей апробацией».

Для получения таких новых решений требуется вносить существенные изменения в методики обоснования норм и нормативов, проводить масштабные экспериментальные исследования. В этой связи выбирается поднаправление 2.1 – «Разработать новые методики, методы, ...». В связи с вышесказанным первым двум НР соответствует четвертый вариант сочетаний требований к НР, а третьему НР – второй (т.к. эти методики в виде СПО нужно в ближайшее время внедрить в практику с приемлемой точностью).

2. Требуемые этапы НИОКР для указанных НР представлены ниже.

Из табл. 4 видно, что для 1 и 2-го НР включено большинство этапов, в том числе связанных с проведением натурных и машинных экспериментов, экспертных опросов. Исключение составили этапы Э5 (доработка существующего НМА), а также Э9, Э10 и Э20, которые выполняются в рамках 3-го НР.

Таблица 4

Требуемые этапы НИОКР для ожидаемых НР

НР	Этапы НИОКР																			
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11	Э12	Э13	Э14	Э15	Э16	Э17	Э18	Э19	Э20
1	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
2	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

3. Значения КУТР для 4-го и 2-го варианта сочетаний требований к ожидаемым НР определены из [1] и представлены в табл. 5. Итоговый КУТР определяется, как максимальное значение КУТР по НР, для которых предусмотрены рассматриваемые коэффициенты.

Таблица 5

Значения КУТР для 4-го и 2-го варианта сочетаний требований к ожидаемым НР

НР	Вариант	Этапы НИОКР									
		Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11	Э12	
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	
1	4	2,62	3,87	1,00	3,70	3,70	-	-	3,78	3,78	
2	4	2,62	3,87	1,00	3,70	3,70	-	-	3,78	3,78	
3	2	-	-	-	-	-	2,40	2,40	-	-	
max K	2,62	3,87	1,00	3,70	3,70	2,40	2,40	3,78	3,78		
НР	Вариант	Этапы НИОКР									
		Э13	Э14	Э15	Э16	Э17	Э18	Э19	Э20		
		K_{10}	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}	K_{16}	K_{17}	K_{18}	
1	4	3,78	2,18	2,18	2,18	1,81	2,43	2,43	-		
2	4	3,78	2,18	2,18	2,18	1,81	2,43	2,43	-		
3	2	-	-	-	-	-	3,16	3,16	3,16		
max K	3,78	2,18	2,18	2,18	1,81	3,16	3,16	3,16			

4. Оценка трудоемкости этапов НИОКР осуществляется путём заполнения табл.6. Во 2-м столбце этой таблицы отмечаются примерные нормы продолжительности этапов НИОКР, в 3-м столбце – итоговые значения КУТР, отмеченные в табл. 5, в последнем – оценки трудоемкости этапов НИОКР в соответствии с зависимостями, приведенными в [1].

Таблица 6

Оценка трудоемкости этапов НИОКР

Обозначение этапа	Примерная норма продолжительности, дней	Итоговое значение КУТР, кол.раз. · чел	Оценка трудоёмкости этапа, чел.-дней
1	2	3	4
Э1	31,5	-	31,5
Э2	35,4	-	35,4
Э3	48,2	-	48,2
Э4	65,9	2,62	172,7
Э5	85,1	3,87	329,3
Э6	206,7	1,00	206,7
Э7	71,3	3,70	263,8
Э8	141,4	3,70	523,2
Э9	220,0	2,40	528,0
Э10	75,2	2,40	180,5
Э11	90,4	3,78	341,7
Э12	77,6	3,78	293,3
Э13	206,8	3,78	781,7
Э14	57,1	2,18	124,5
Э15	75,6	2,18	164,8
Э16	71,6	2,18	156,1
Э17	59,4	1,81	107,5
Э18	79,4	3,16	250,9
Э19	37,4	3,16	118,2
Э20	44,3	3,16	140,0

5. Трудоёмкость НИОКР определяется, как сумма значений последнего столбца предыдущей таблицы и равна 4798,0 чел.-дней. (19,4 чел.-лет, или около 20 исполнителей на год).

6. Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (фонда оплаты труда), равны:

$$4798,0 \cdot 1,8 = 8\ 636,4 \text{ тыс. руб.}$$

7. Объем финансовых средств на отчисления на социальные нужды равен:

$$0,302 \cdot 8\ 636,4 = 2\ 608,2 \text{ тыс. руб.}$$

8. Объем финансовых средств на накладные (косвенные) расходы имеет следующее значение: $0,4794 \cdot (8\ 636,4 + 2\ 608,2) = 5\ 390,7$ тыс.руб.

9. Объем финансовых средств на выполнение НИОКР равен:

$$1,298 \cdot (8\ 636,4 + 2\ 608,2 + 5\ 390,7 + 0 + 0 + 0 + 0) = 21\ 592,6 \text{ тыс. руб.}$$

Пример 3

Дано:

Тема НИОКР: Научно-методическое обеспечение мероприятий по созданию и функционированию пунктов временного размещения (ПВР) пострадавших в ЧС.

Ожидаемые НР:

1. Типовые схемы ПВР для различных климатических зон России.

2. Методика обоснования рациональных технологий возведения ПВР для различных видов ЧС.

3. Методические рекомендации по развертыванию ПВР в зоне ЧС.

Средний размер оплаты труда научного работника за 2012 год – тот же.

Объемы финансовых средств на материалы, спецоборудование для научных (экспериментальных) работ, прочие прямые расходы и затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями равны нулю.

Найти: оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Решение:

1. В соответствии с рис.1 определяем требования к ожидаемым НР. Из трех направлений на верхнем уровне выбирается направление № 1 – «Известные организационные, технические и другие решения, быстро внедряемые в практику». Данное направление выбрано в связи с тем, что проведено значительное количество НИОКР в данной области и существует серьезный научно-технический задел.

На втором уровне выбирается поднаправление 1.1 «Срочное внедрение в массовую практику со значительным эффектом», а на третьем уровне – 1.1.3 «Точность расчетов, обоснований экспериментов приемлемая», т.к. сам характер НР не требует высокой точности (типовые схемы, технологии возведения, методические рекомендации). В этой связи все указанные НР относятся ко второму варианту.

2. Требуемые этапы НИОКР для указанных НР представлены ниже:

Таблица 7

Этапы НИОКР для ожидаемых НР

НР	Этапы НИОКР																			
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11	Э12	Э13	Э14	Э15	Э16	Э17	Э18	Э19	Э20
1	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
2	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Из таблицы видно, что для 1 и 2-го НР включены этапы Э5 (т.к. необходимо использование известных методов математического программирования (для оптимизации схем размещения) и сетевого планирования (для обоснования рациональной технологии)), Э7, Э8 и Э10, связанные со сбором и обработкой исходных данных для обоснования, соответствующими расчетами с использованием прикладных программ, и этапы по социально-экономиче-

ской оценке, сдаче результатов заказчику и подготовке к их внедрению (Э17-Э20).

Для 3-го НР необходимы только этапы сдачи и внедрения (Э18-Э20.)

3. Значения КУТР для 2-го варианта сочетаний требований к ожидаемым НР определяются из [1] и приведены в табл.8. Итоговый КУТР определяется, как максимальное значение КУТР по НР, для которых предусмотрены рассматриваемые коэффициенты.

Таблица 8

Значения КУТР для 2-го варианта сочетаний требований к ожидаемым НР

НР	Вариант	Этапы НИОКР							
		Э5	Э7	Э8	Э10	Э17	Э18	Э19	Э20
		K_2	K_4	K_4	K_5	K_8	K_9	K_9	K_9
1	2	2,31	2,84	2,84	2,40	2,80	3,16	3,16	3,16
2	2	2,31	2,84	2,84	2,40	2,80	3,16	3,16	3,16
3	2	-	-	-	-	-	3,16	3,16	3,16
max K	2,31	2,84	2,84	2,40	2,80	3,16	3,16	3,16	

4. Оценки трудоемкости этапов НИОКР приведены в табл. 9.

Таблица 9

Оценки трудоемкости этапов НИОКР

Обозначение этапа	Примерная норма продолжительности, дней	Итоговое значение КУТР, кол.раз. · чел	Оценка трудоёмкости этапа, чел.-дней
1	2	3	4
Э5	85,1	2,31	196,6
Э7	71,3	2,84	202,5
Э8	141,4	2,84	401,6
Э10	75,2	2,40	180,5
Э17	59,4	2,80	166,3
Э18	79,4	3,16	250,9
Э19	37,4	3,16	118,2
Э20	44,3	3,16	140,0

5. Трудоёмкость НИОКР определяется, как сумма значений последнего столбца предыдущей таблицы и равна 1656,5 чел.-дней. (6,7 чел.-лет, или около 7 исполнителей на год).

6. Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТП (фонда оплаты труда), равны:

$$1656,5 \cdot 1,8 = 2\,981,7 \text{ тыс. руб.}$$

7. Объем финансовых средств на отчисления на социальные нужды равен:

$$0,302 \cdot 2\,981,7 = 900,5 \text{ тыс. руб.}$$

8. Объем финансовых средств на накладные (косвенные) расходы имеет следующее значение:

$$0,4794 \cdot (2\,981,7 + 900,5) = 1\,861,1 \text{ тыс.руб.}$$

9. Объем финансовых средств на выполнение НИОКР равен:

$$1,298 \cdot (2\,981,7 + 900,5 + 1\,861,1 + 0 + 0 + 0 + 0) = 7\,454,8 \text{ тыс.руб.}$$

Пример 4

Дано:

Срок выполнения НИОКР по утвержденному плану НТД – 2 года.

Трудоёмкость НИОКР, оцененная с использованием данной методики – 1656,5 чел.-дней.

Найти: требуемое количество исполнителей НИОКР.

Решение:

Трудоёмкость НИОКР – это продолжительность выполнения НИОКР одним исполнителем средней квалификации, т.е. 1656,5 дней.

В календарном году в среднем 247 рабочих дней.

В этой связи требуемое количество исполнителей НИОКР определяется, как [1]:

$$N_{\text{исп}} = \left[\frac{1656,7}{247} \right] = [3,35] = 4 \text{ чел.}$$

Пример 5.

Дано:

План НТД МЧС России не утвержден, предполагается выполнение темы, рассмотренной в примере 3.

Найти: требуемое количество исполнителей НИОКР.

Решение:

Количество исполнителей определяется с учетом минимизации времени выполнения НИОКР при достижении заданных требований к ожидаемым НР. Для этого построен первый сетевой график:

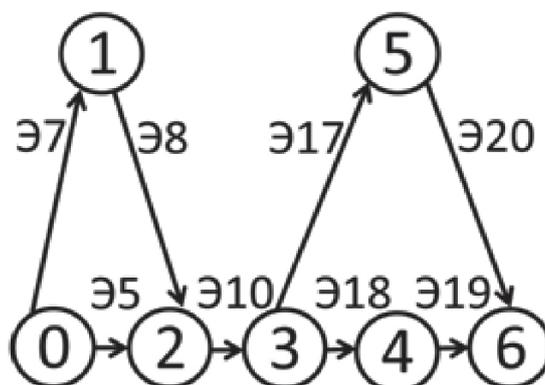


Рис. 2. Первый сетевой график выполнения НИОКР

С учетом трудоемкости выполнения этапов НИОКР (чел.-дней) или, что в данном примере то же самое, продол-

жительности выполнения этапов НИОКР (дней), данный график будет иметь вид:

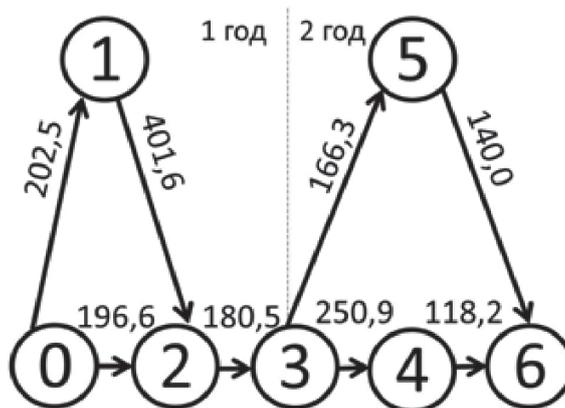


Рис. 3. Второй сетевой график выполнения НИОКР

В данном примере научный руководитель распределил этапы по годам выполнения НИОКР так, как показано на рис. 3.

Для того, чтобы уложиться в заданные сроки, на некоторые этапы необходимо привлечь более, чем одного исполнителя.

В первый год наиболее трудоемким является выполнение Э7 и Э8, только после завершения которых может начаться Э10. В этой связи можно определить, что на Э7 и Э8 нужно назначить столько исполнителей, чтобы их выполнение совпало с выполнением Э5, на который назначается один исполнитель (научный руководитель или научный сотрудник, имеющий опыт в доработке, адаптации НМА).

В этой связи принимается, что этапы Э7 и Э8 должны быть выполнены за

196,6 дней. В этом случае количество исполнителей определяется, как:

$$\frac{T_{Э7} + T_{Э8}}{T_{Э5}} = \frac{202,5 + 401,6}{196,6} \approx 3 \text{ чел.},$$

где $T_{Эi}$ – время выполнения i -го этапа.

В свою очередь, на этап Э10 остается $247,0 - 196,6 = 50,4$ дня. Для того, чтобы его выполнить за отведенное время необходимо привлечь

$$\frac{T_{Э10}}{50,4} = \frac{180,5}{50,4} \approx 4 \text{ чел.}$$

Во второй год последовательно выполняемые этапы Э18 и Э19 требуют

369,1 дней. Для того, чтобы уложиться в календарный год, необходимо привлечь

$$\frac{T_{Э18} + T_{Э19}}{247} = \frac{369,1}{247} \approx 2 \text{ чел.}$$

Тогда на этап Э17 можно выделить одного исполнителя, а на Э20 – двух.

С учетом расчетов третий сетевой график выполнения НИОКР исполнителями имеет вид:

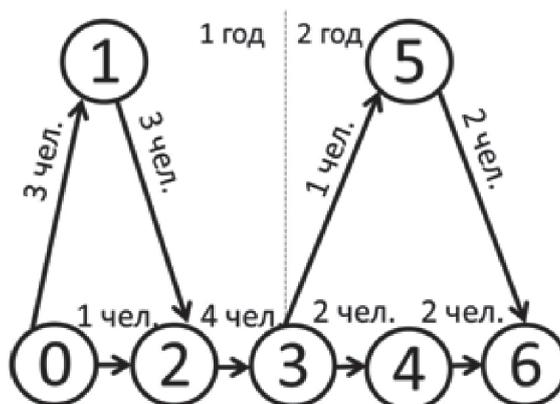


Рис. 4. Третий сетевой график выполнения НИОКР

Требуемое количество исполнителей НИОКР может определяться, как максимальное количество одновременно работающих сотрудников, т.е. 4 человека. За счет оптимизации графика выполнения работ возможно снижение количества исполни-

телей на 3 человека по сравнению с примером 3.

В этом случае общее время выполнения работы можно определить по наиболее «длинному» (с точки зрения времени) пути четвертого сетевого графика:

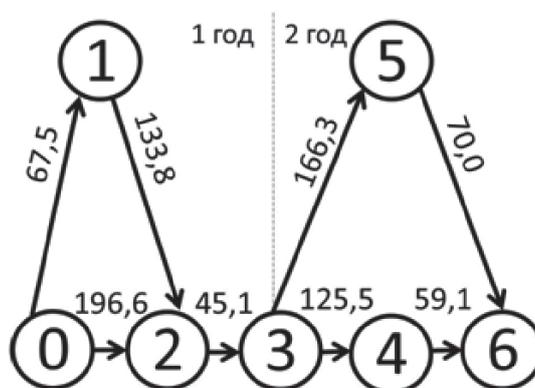


Рис. 5. Четвертый сетевой график выполнения НИОКР

Это путь **0-1-2-3-5-6** (Э7→Э8→Э10→Э17→Э20), равный 482,7 дней.

Следует подчеркнуть, что оптимизация графика выполнения работ целесообразна только после оценки трудоемкости НИОКР, выполненной в примере 3.

Пример 6

Дано:

План НТД не утвержден, предполагается выполнение темы, рассмотренной в примерах 3 и 5.

Найти: время выполнения НИОКР с учетом профессионального уровня и должностной занятости исполнителей.

Решение:

Определение времени выполнения НИОКР с учетом профессионального уровня

и должностной занятости работников [1] также выполняется с применением сетевого графика. При этом на наиболее сложные этапы (с научно-методической точки зрения) необходимо ставить наиболее квалифицированных исполнителей. Для рассматриваемого примера возможно предложить следующее распределение исполнителей разной квалификации:

этап 5 «Доработка, адаптация существующего научно-методического аппарата»: один исполнитель – доктор наук, профессор, главный научный сотрудник (коэффициент профессионального уровня – 0,3, должностной занятости – 1,2 – см.[1]);

этап 7 «Разработка методики сбора и обработки исходных данных для использования в аппарате»: три исполнителя – кандидат наук, доцент, ведущий научный сотрудник (коэффициент профессионального уровня – 0,5, должностной занятости – 1,1), старший научный сотрудник (коэффициент профессионального уровня – 0,6, должностной занятости – 1,0), младший научный сотрудник (коэффициент профессионального уровня – 1,0, должностной занятости – 1,3);

этап 17 «Оценка технико- или социально-экономической эффективности научных и практических результатов»: один исполнитель – кандидат наук, доцент, ведущий научный сотрудник (коэффициент профес-

сионального уровня – 0,5, должностной занятости – 1,1).

Для этапа 7 принимается допущение о распределении времени его выполнения обратно пропорционально произведению коэффициентов профессионального уровня и должностной занятости. Для различных работников это произведение составит:

кандидат наук, доцент, ведущий научный сотрудник – 0,55 (обратная пропорция – 43%);

старший научный сотрудник – 0,6 (обратная пропорция – 39%);

младший научный сотрудник – 1,3 (обратная пропорция – 18%).

С учетом обратной пропорции распределение времени выполнения этапов будет равно:

кандидат наук, доцент, ведущий научный сотрудник – 87,1 дней;

старший научный сотрудник – 79,0 дней;

младший научный сотрудник – 36,4 дня.

Принимая во внимание вышесказанное, время выполнения этапов будет равно:

этап 5: $196,6 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 70,8$ дней;

этап 7:

$\max \{87,1 \cdot 0,5 \cdot 1,1; 79,0 \cdot 0,6 \cdot 1,0; 36,4 \cdot 1,0 \cdot 1,3\} = \max \{47,9; 47,4; 47,3\} = 47,9$ дней;

этап 17: $166,3 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 91,5$ дней,

и пятый сетевой график будет иметь следующий вид:

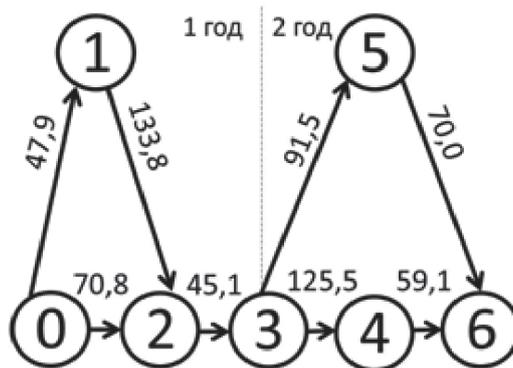


Рис. 6. Пятый сетевой график выполнения НИОКР

Общее время выполнения НИОКР можно определить по наибольшему пути сетевого графика:

0-1-2-3-5-6 (Э7→Э8→Э10→Э17→Э20).

Оно равно 388,3 дня. При распределении исполнителей по этапам НИОКР с учетом их профессионального уровня и должностной занятости время выполнения работ

сокращается по сравнению с примером 5 на 94,4 дней.

Пример 7

Дано:

В государственном задании НИУ на год предусмотрено:

25 тем НИОКР;

300 научных консультаций;

20 оперативных заданий.

В среднем в каждой НИОКР планируется участие 6 исполнителей.

Средняя трудоемкость одной консультации – 3 чел.-день.

Средняя трудоемкость оперативного задания – 10 чел.-дней.

Численность работников, непосредственно занятых созданием НТП, составляет 150 человек.

Найти: оценку возможностей НИУ по выполнению государственного задания на научно-техническую деятельность.

Решение:

Максимально допустимая трудоемкость НИУ за год составляет:

$$150 \text{ чел.} \cdot 247 \text{ дней (рабочих в году)} = \\ = 37050 \text{ чел.-дней.}$$

Средняя трудоемкость одной НИОКР равна:

$$247 \text{ дней} \cdot 6 \text{ чел.} = 1235 \text{ чел.-дней.}$$

Общая трудоемкость работ по госзаданию, возложенных на НИУ, составляет:

$$25 \text{ НИОКР} \cdot 1235 \text{ чел.-дней} + 300 \text{ чел.} \cdot 3 \text{ чел.-дней} + \\ + 20 \cdot 10 \text{ чел.-дней} = 38150 \text{ чел.-дней}$$

Превышения плановой трудоемкости над возможностями НИУ составляет 1100 чел.-дней.

Для того чтобы общая трудоемкость работ по государственному заданию, возложенных на НИУ, соответствовала его возможностям, возможно исключение из государственного задания одной НИОКР.

Таким образом, в заключительной статье этой серии приведены примеры оценки трудоемкости, стоимости и времени выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также требуемого количества исполнителей, выполненные с использованием методики оценки трудоемкости и стоимости НИОКР.

Список литературы

1. Дурнев Р.А., Жданенко И.В. Проект методики оценки трудоемкости и стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ // Современные наукоемкие технологии, № 1, 2014.