

*Васина Ольга Владимировна, студентка 4 курса факультета Инженерный бизнес и менеджмент МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия, г. Москва*

*Котова Полина Константиновна, студентка 4 курса факультета Инженерный бизнес и менеджмент МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия, г. Москва*

*Третьякова Виктория Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленная логистика» факультета Инженерный бизнес и менеджмент МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия, г. Москва*

## **МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные методы нормирования НИОКР и соотнесены с уровнями сложности выполнения НИОКР.

В современном мире, каждое предприятие стремится вести инновационную деятельность. На сегодняшний день инновации являются инструментом повышения конкурентоспособности, доли рынка предприятия, а также, индикатором экономического роста. Для успешной реализации инновационных мероприятий предприятию необходимо проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Такая деятельность, в определенной степени, имеет высокие риски и невозможность точного прогнозирования результатов проводимых исследований, относительно трудозатрат, необходимых для успешной реализации работ, а также времени и объемов финансирования, выделенных под проект. Для этого необходимо, верно, выбирать методологию установления трудоемкости.

**Ключевые слова:** научно-исследовательская и опытно- конструкторская работа (НИОКР), научно-исследовательская работа (НИР), опытно-конструкторская работа (ОКР), методы нормирования, трудоемкость, нормативы.

**Abstract:** The article discusses the basic methods of rationing R&D and is correlated with the levels of difficulty in performing R&D.

In the modern world, every enterprise seeks to conduct innovation. Today, innovation is a tool to increase competitiveness, market share of the enterprise, as well as an indicator of economic growth. For the successful implementation of innovative activities, the enterprise needs to conduct research and development work. Such an activity, to a certain extent, has high risks and the inability to accurately predict the results of the research carried out, regarding the labor costs necessary for the successful implementation of the work, as well as the time and amount of funding allocated for the project. To do this, it is necessary, rightly, to choose a methodology for establishing labor intensity.

**Key words:** research and development work (R&D), research work (research), development work (R&D), standardization methods, labor input, standards.

В сфере НИОКР очень сложно установить нормы труда общепринятыми средствами экономики, эргономики и психофизиологии. Метод нормирования НИОКР и определение трудоемкости выбирается в зависимости от значений некоторых параметров таких, как особенность конечных потребителей, масштаба работы, уровня сложности, уникальности разработки, уровня риска и неопределенности.

На сегодняшний день, существуют следующие методы нормирования труда (см. рис. 1).

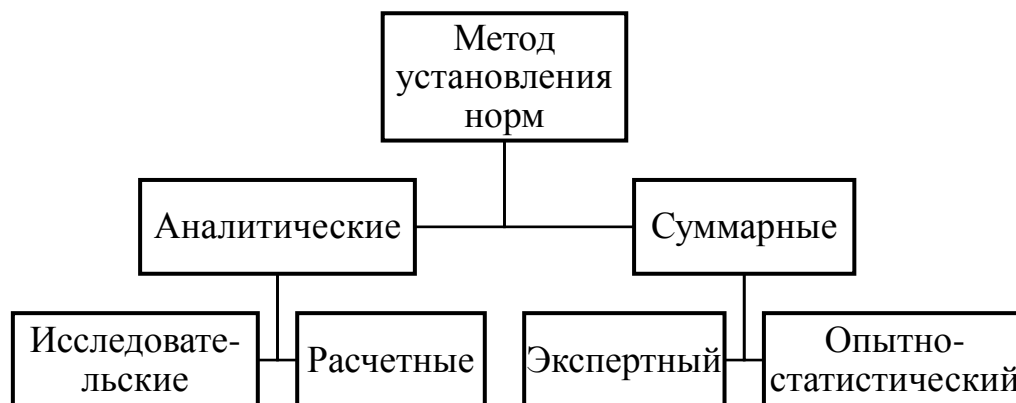


Рис. 1. Методы установления норм труда

Но для НИОКР характерны методы, представленные на рисунке 2:

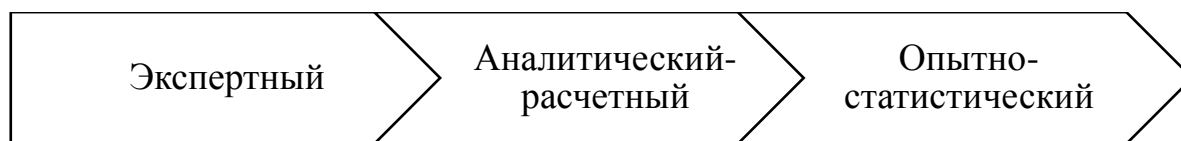


Рис. 2. Методы установление норм туда на НИОКР

В данном случае отсутствует аналитически- исследовательский метод. Это связано с тем, что научно- исследовательская и опытно- конструкторская деятельность обладает достаточно большой степенью новизны, неопределённости, непредсказуемости и порой нельзя предсказать вектор дальнейшего развития, а, соответственно, работы, связанные с НИОКР, очень тяжело исследовать и изучать [1].

Рассмотрим более подробно методы, представленные на рисунке 2. И спроецируем данные методы на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность.

**Экспертный метод** характеризуется тем, что формирование нормативов и выявление трудоемкости работ происходит на основании данных системы экспертных оценок, получаемых от специалистов с помощью экспертного опроса.

Экспертный опрос может проводится способами, представленными на рисунке 3:

Индивидуальный	Групповой	Делфи
<ul style="list-style-type: none"><li>• Получение независимой оценки каждого эксперта с помощью интервьюирования при непосредственном взаимодействии и последующей обработкой результатов интервью для установления единой оценки</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Обсуждение проблем со всеми экспертами одновременно для получения суммарной оценки</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Анонимный опрос экспертов в условиях изоляции, проводящийся в несколько туров, для получения согласованных мнений и вследствие анализа данных получение единой оценки</li></ul>

Рис. 3. Способы проведения экспертных опросов

При обработке полученных данных и сведений от экспертов используются средства вычислительной техники и специальный математический аппарат.

Сущность данного метода: определяется структура и последовательность работ, а затем выделяются основные элементы. Для понимания и наглядности структуры, характера и взаимосвязи работ и ее элементов (стадии и задачи) зачастую используют построение сетевых моделей процесса исследования и разработки [1; 2].

Трудоемкость НИОКР носит вероятностный характер и зависит от множества факторов. Поэтому для каждой работы определяется:

- Минимальная продолжительность работ, а именно время, затраченное на выполнение задач при благоприятном стечении обстоятельств. ( $T_{\min}$ );

- Максимальная продолжительность работ, а именно время, затраченное на выполнение задач при наименее благоприятном стечении обстоятельств ( $T_{\max}$ );

- Время наиболее вероятностное ( $T_{\text{НВ}}$ );

- Конкретное количество исполнителей определенной квалификации.

Определив каждую из вышеперечисленных характеристик, можно определить ожидаемое значение трудоемкости  $T_{\text{ож}}$  (математическое ожидание) и дисперсии.

При трех оценочной системе:

$$T_{\text{ож}} = \frac{T_{\min} + 4T_{\text{НВ}} + T_{\max}}{6}; (1)$$

При двух оценочной системе:

$$T_{\text{ож}} = \frac{3T_{\min} + 2T_{\max}}{5}; (2)$$

Двухоценочная система не включает в себя параметр  $T_{\text{нв}}$ . Специалисты считают такой вид систем более надежными, чем трехоценочные, из-за больших относительных ошибок в определении  $T_{\text{нв}}$ .

Порядок определения трудоемкости НИОКР экспертным методом реализуется в несколько этапов:

- 1) Формирование группы специалистов на основании их мнения будет формироваться единая экспертная оценка и заключение (3-7 человек);
- 2) Разработка анкет, которые содержат в себе четко сформулированные вопросы, которые не должны позволять экспертам трактовать их двояким образом;
- 3) Проведение опроса экспертов;
- 4) Анализ результатов опроса, определение среднего показателя мнений и показателя согласованности мнений экспертов;
- 5) Обобщение экспертных заключений и получение необходимых данных.

#### **Аналитический расчетный метод**

Данный метод использует большие массивы информации, характеризующиеся сложностью расчетов, проводимых заново для каждого исследования и проектируемого изделия.

Аналитический расчетный метод устанавливает обоснованные значения трудоёмкости выполняемых работ. Данный метод основан на изучении содержания предстоящих работ и элементов, содержащихся в них, проектирование организации труда, выбор рациональных методов решения исследовательских и проектных задач [3].

Базой для расчета норм труда НИОКР являются нормативные и справочные материалы, показывающие особенности проводимых разработок и организационный уровень их выполнения, но также помимо местных могут использоваться единые, типовые и отраслевые нормативные материалы.

Нормативная база служит для:

- Установления трудоемкости работ по созданию новых изделий;

- Помощи установки необходимых затрат времени;
- Для разработки технической документации на различные модификации основных изделий;

- Помощи установки затрат на доводку изделия на основе статистических данных о затратах на доработку изделия.

Сущность метода. Нормирование НИОКР в аналитически-расчетном методе осуществляется либо укрупненно, либо дифференцированно.

Укрупненные нормы - устанавливаются на изделие, технологический процесс или определенный объем работ.

Дифференцированные нормы - устанавливаются на одну рабочую операцию.

Рассмотрим этапы установление норм труда на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность см. рисунок 4 [2].

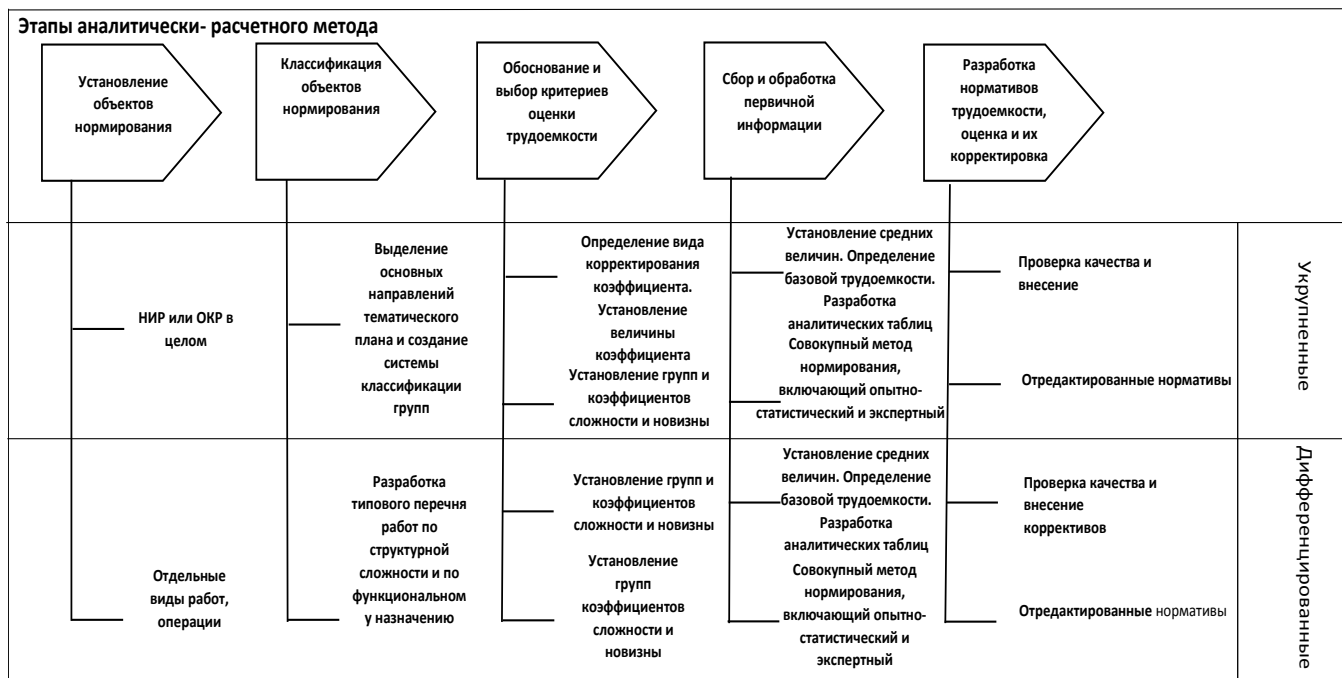


Рис. 4. Этапы аналитически- расчетного метод

**Опытно-статистический (суммарный) метод** установления трудоемкости и определении норм труда на НИР и ОКР использует статистические (опытные) данные о затратах труда в прошлом. Трудоемкость определяется при помощи сравнения нормируемого объекта/работы с аналогичным объектом/ работой трудоемкость, которой была установлена ранее. Определение трудоемкости осуществляется посредством сравнения нормируемого объекта с аналогичной трудоемкостью, которого была усыновлена ранее.

Базой этого метода является система справочных данных, которые характеризуют фактические затраты труда, использованные при выполнении в предыдущем периоде определенного комплекса работ аналогичного изделия.

Данная справочная база должна содержать в себе:

- Аналоги, которые распределены по тематическим группам и группам сложности;
- Характер каждой группы сложности с представителями изделий по каждой группы;
- Перечень основных работ на этапах НИОКР с удельными весами;
- Удельные веса этапов по трудоемкости НИОКР в целом;
- Соотношение трудоемкости по каждой категориям работающих (конструкторы, технологи, инженеры).

Несмотря на то, что каждая НИОКР носит индивидуальный и творческий характер большинство этапов (работ) повторяется в том или ином сочетании.

В ОКР повторяющихся элементов примерно 75-95 %, а в НИР 50-75% [2].

Разновидности опытно-статистического метода[4]:

— Метод структурной аналогии;

Сущность метода:

- 1) Определяется содержание и перечень сборочных единиц в ОКР;
- 2) Сравнение по трудоемкости выделенных сборочных единиц с аналогом
- 3) Определение ожидаемой трудоемкости.

Формула для расчета трудоемкости:

$$T_n = \sum_1^n T_i \quad (3)$$

Где  $\sum_1^n T_i$  - это суммарная трудоемкость разработки отдельных аналогичных этапов.

— Метод переводных коэффициентов;

Суть метода и формула расчета трудоемкости:

$$T_n = T_{ан} + K_{пере}; \quad (4)$$

Где  $T_{ан}$  - трудоемкость аналогичного изделия и работы;

$K_{пере}$  - переводной коэффициент. Он устанавливается экспертами в совокупности с разработчиками. И отражает в себе степень новизны и изменение условий исследований и разработок.

— Метод типовых этапов и видов работ;

Существует типовой процесс проведения НИОКР, который содержит в себе определенные виды работ. На основании этих типовых работ, которые присущи НИОКР, можно определить ожидаемую трудоемкость.

Формула расчета трудоемкости:

$$T_n = \sum_1^n t_p; \quad (5)$$

Где  $t_p$  - это трудоемкости обязательных видов работ, входящих в НИОКР;

$n$  - это количество видов работ.

Данный метод определения трудоемкости стоит использовать при выполнении несложных ОКР, где невелика степень новизны (модификация), где возможно выделить типовые работы, которые присущи НИОКР.

Любая разработка состоит как из типовых видов работ, так и из индивидуальных. Соответственно при определении суммарной трудоемкости необходимо учитывать все виды работ. При установлении трудоемкости отдельных работ, входящих в полный перечень, могут быть использованы также экспертные и аналитические методы оценки трудоемкости.

При укрупненном определении трудоемкости НИОКР по типовым этапам объектом нормирования становится НИОКР в целом. В качестве аналогов



выступают типовые этапы проведения НИОКР. Оценка нормативной трудоемкости производится по удельному весу трудоемкости типового этапа (принятого в качестве аналога) в трудоемкости всей работы:

Если для опытно конструкторских работ подходят все методы опытно-статистического анализа то, для научно исследовательских работ наиболее подходящими методами является: метод переводных коэффициентов и метод типовых этапов и видов работ [5].

Применение методов и установление норм труда определяется с помощью определенных видов подходов к работе в сфере НИОКР. Основным методом во всех подходах является установление характера проводимых работ и степени подготовленности к нормированию труда.

В статье [6] была предложена методика, позволяющая классифицировать НИОКР по одному из трех рангов НИОКР.

Нетрудно догадаться, что для каждого ранга характерны различные особенности, которые представлены в таблице 1, а значит и методы нормирования труда, см. рис. 2.

Первый ранг НИОКР характеризуется:

- Небольшой степенью сложности работ;
- Небольшим уровнем риска и неопределенности;
- Наличием на предприятии высококвалифицированных специалистов;
- Масштабом внедрения разработки, который носит локальный характер;
- Нацеленностью разработки на потребительский рынок;
- Продолжительностью работ, больших или равных одному году;
- Деятельностью по усовершенствованию уже существующего решения.

Второй ранг НИОКР характеризуется:

- Средней степенью сложности;
- Средним уровнем неоправданности и риска;

— При наличии на предприятии специалистов, есть необходимость в проведении программы подготовки и переподготовки;

— Масштабом внедрения, который носит отраслевой характер;

— Нацеленность разработки на рынок предприятий и госучреждений;

— Средней продолжительностью работ от одного до трех лет;

— Новым изобретением в уже существующей сфере.

Третий ранг НИОКР характеризуется:

— Высоким уровнем сложности разработки;

— Высоким уровнем неопределенности и риска;

— Наличием работников, которых необходимо обучать, либо искать новых высококвалифицированных сотрудников;

— Масштабность внедрения, носит межотраслевой характер;

— Нацеленность разработки на эксклюзивных заказчиков;

— Длительностью работ больше трех лет;

— Новизной изобретения и формированием новой отрасли или сферы деятельности.

Первый ранг	Второй ранг	Третий ранг
Аналитический метод Опытно- статистический метод	Аналитический метод Экспертный метод	Экспертный метод

Первому рангу соответствуют такие методы, как аналитический и опытно-статистический метод. Из-за невысокой степени уникальности изделия можно применять данные методы нормирования к проводимым работам. Это можно объяснить тем, что на данном уровне не разрабатывается качественно новое изделие, а лишь совершенствуется или модифицируется его конструкция и/или его свойства. Поэтому для такого уровня НИОКР, как правило, уже существуют нормативные базы либо внутри предприятия, либо у предприятий с аналогичным видом продукции. Именно на основании этих данных и базы данных можно устанавливать нормы труда на предстоящие работы.

Второму рангу соответствуют аналитический и экспертный метод.

Это можно объяснить тем, что на данном ранге производится, какой-то новый товар для отрасли, но данное изобретение не является совершенно новым для всего человечества. Поэтому уже существуют схожие работы и нормативы труда на них. Возьмем для примера этапы формирования нормативной документации. Для всех изобретений такого уровня эти этапы одинаковы. Поэтому можно использовать нормы труда на данной операции по схожим изобретениям. Также тут применим экспертный метод так, как на данном уровне уже присутствует момент неопределённости и рискованности и поэтому важно учитывать мнение экспертов в данной области. При проведении НИОКР данного уровня можно комбинировать два метода установление норм в зависимости от содержания работ и операций, входящих в них.

Третьему рангу советует лишь экспертный метод. Это связано с тем, что на третьем уровне выполняются уникальные работы, которые в принципе до этого не выполнялись и создаётся изделие, которое является качественно новым для всего человечества. Поэтому содержание работ и примерное время на их выполнение может определить лишь эксперт и специалист высокой квалификации.

Инновационная деятельность крайне важна для развития компании, для ее экономической устойчивости и для наращивания потенциала в будущем. Успешность инновационной деятельности зависит от правильности выбора метода нормирования НИОКР, от которого зависит результат исследований и разработок, а также затраты труда, времени и денежных средств. Верный метод — это залог минимальных затрат времени и максимальный результат, и отдача по завершению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

#### **Библиографический список:**

1. Васина О.В., Третьякова В.А. Нормирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ // Управление научно-

техническими проектами: матер. Третьей Междунар. науч.-техн. конф. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. С. 54–61.

2. Методические рекомендации по нормированию труда на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (утв. ФГБУ НИИ ТСС Минтруда России 07.03.2014 N 006). -Режим доступа (Дата обращения: 15.12.2019).

3. О.А. Феоктистова. Нормирование научно-исследовательского труда: методологические подходы // Науковедение. 2014. № 5(24).

4. А.В. Жариков, Ю.С. Ширяева, О.А. Бодрикова. Методы нормирования труда в инновационной деятельности // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. №3 (3), с. 88-92.

5. Организация НИОКР: учеб. пособие/ Д.Н. Лапаев [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2017. – 15с.

6. О. В. Васина, Е.Д. Доронина, В.А. Третьякова, Г.А. Лебедев. Оценка возможности реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на предприятии//Современные наукоемкие технологии. – 2019.- №11 (часть 2). - С. 296-300.