

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И ЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ ТРУДОЗАТРАТ РАЗРАБОТКИ НИОКР

А.Е. Богданов, М.В. Вихлянов (Москва)

Судостроение – одна из наиболее высокотехнологичных отраслей промышленности. Сегодня перед отраслью, как и перед всей страной, стоят задачи прорывного, инновационного развития. Создание нового облика конкурентоспособной морской техники невозможно без проведения НИР и ОКР, без создания научно-технического задела (НТЗ), поскольку именно научные результаты интеллектуальной деятельности (РИД) служат основой для формирования новых направлений развития технических сложных систем морской техники [1 – 4]. На рисунке 1 представлена укрупненная схема реализации полного индустриального цикла морской техники, где на первых этапах выполнение НИОКР являются обязательными и ключевыми событиями.

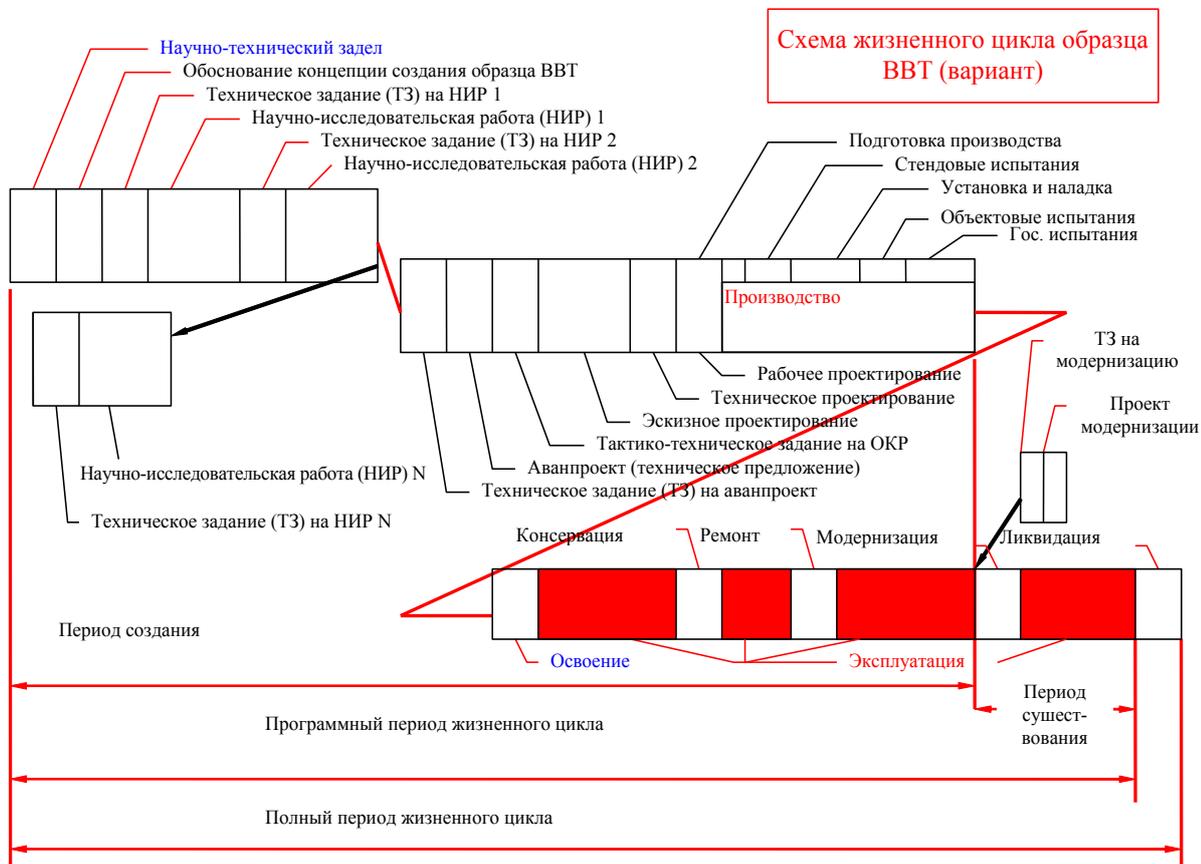


Рисунок 1 – Общая схема последовательности выполнения этапных работ полного индустриального цикла морской техники [5]

Из материалов утвержденной Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года [3] вытекают требования по выполнению комплекса НИОКР, в т. ч. для создания автоматизированных систем управления в рамках национальной программы «Индустрия 4.0», на базе отечественных программно-аппаратных платформ, т. к. созданный научно-технический задел совершенствования процессов организации и управления верфью, созданный в прошлом веке, исчерпан.

Поскольку именно научные результаты интеллектуальной деятельности (РИД) являются основой для формирования новых направлений развития, оценка объемов

выполнения НИОКР их трудоемкости и сложности решения задач автоматизированных систем управления и программного обеспечения представляется актуальной для отрасли до настоящего времени.

Проблема оценки НИОКР через показатели при создании информационных систем управления, с точки зрения трудоемкости выполнения комплекса исследований по отношению к новизне и глубине проработки предметной области разработки систем управления и организации верфи, остается сложной и дискуссионной. Зачастую в действующей отечественной нормативно-технической документации [6, 7, 8] состав этих показателей либо избыточен, либо является узкоотраслевым, либо не учитывает специфику судостроительной отрасли при выполнении этапов работ и результатов НИОКР, либо не содержит базовой величины значений, позволяющей получить скорректированное значение.

Так, используемые в настоящее время в качестве основного методического документа для оценки трудозатрат НИОКР [6] содержат в основном общие методологические указания по определению стоимости НИР, при этом:

- не содержат сведений в части:
 - базовых значений показателей предметной области исследований;
 - границ применения предложенной методологии по составным частям выполнения НИОКР;
- не предусматривают выполнение всего состава работ НИОКР;
- не раскрывают алгоритм экспертной оценки;
- не показывают расчет весовых характеристик применяемых показателей, необходимых для получения рассчитываемого интегрального показателя новизны НИОКР.

Другие нормативно-методические документы [7, 8] в части оценки трудоемкости выполнения НИОКР, содержат базовые значения частных показателей, в т. ч. по составным частям выполнения НИР. При этом они либо отражают не весь состав показателей трудозатрат, либо не показывают весь механизм расчета величин приводимых весовых частных показателей (характеристик), необходимых для получения рассчитываемого интегрального показателя трудозатрат и интегрального показателя новизны НИР.

Под частным показателем новизны выполнения НИОКР понимаем признак новизны – количественную или качественную характеристику, выражающую степень отличия результатов работы от известных (существующих) решений.

Таким образом, проведенный анализ применяемых подходов оценки трудозатрат при выполнении НИОКР в НТД РФ [6 – 8] и имеющегося научного и методического задела приводит к выводу, что требуется систематизация различных подходов и разработка унифицированной методики адекватной оценки трудоемкости выполнения НИОКР по отношению к новизне и глубине исследований при создании автоматизированных систем управления верфью.

Авторами предлагается апробированная методика оценки трудоемкости выполнения НИОКР по отношению к новизне и глубине проработки исследуемой темы, основанная на применении системы унифицированных показателей и коэффициентов их корреляции. Разработка методики основана на формировании взаимосвязанных качественной и количественной оценках показателей, а также применении метода приведения параметров трудозатрат. Для определения значений указанных параметров использованы методы экспертной оценки:

- метод анализа иерархий;
- метод шкалы главных точек.

В качестве обобщенного показателя, влияющего на трудоемкость и стоимость выполнения НИОКР, используется рассчитываемый интегральный показатель новизны. Под ним понимается количественная характеристика, выражающая совокупную новизну НИОКР и определяемая как произведение частных показателей с учетом их весовых коэффициентов.

Предлагаемая методика прошла промышленную апробацию по выполненному АО «Галактика Центр» комплексу НИР и предусматривает их дифференцирование на состав работ, в том числе таких как:

- основная и дополнительная классификация НИР исследуемой предметной области;
- определение наличия возможных уже существующих решений, сходных или близких по значению показателям назначения исследований, с полученными результатами НИР;
- определение группы новизны НИР в сопоставлении с ранее выполненными исследованиями;
- информационный поиск дополнительных данных для выполнения требуемых исследований;
- обработка полученной информации, в т. ч.:
 - разработка научно технического отчёта (НТО);
 - компьютерный набор и оформление электронного документа (НТО);
 - проведение нормативного контроля электронного документа;
 - размножение НТО.

Алгоритм определения трудоемкости НИР через коэффициент новизны и коэффициенты корреляции, используемый в предлагаемой методике, приведен на рисунке 2. Данный алгоритм и система показателей, признаков, описаний признаков и коэффициентов корреляции, по мнению авторов, являются унифицированными и могут быть использованы для оценки новизны и трудоемкости любой НИОКР.

Для определения значений частных характеристик и интегрального коэффициента новизны и коэффициентов корреляции используются методы экспертной оценки. Так, для расчета частных характеристик новизны используется метод анализа иерархий и шкала относительной важности, с построением матрицы попарных сравнений.

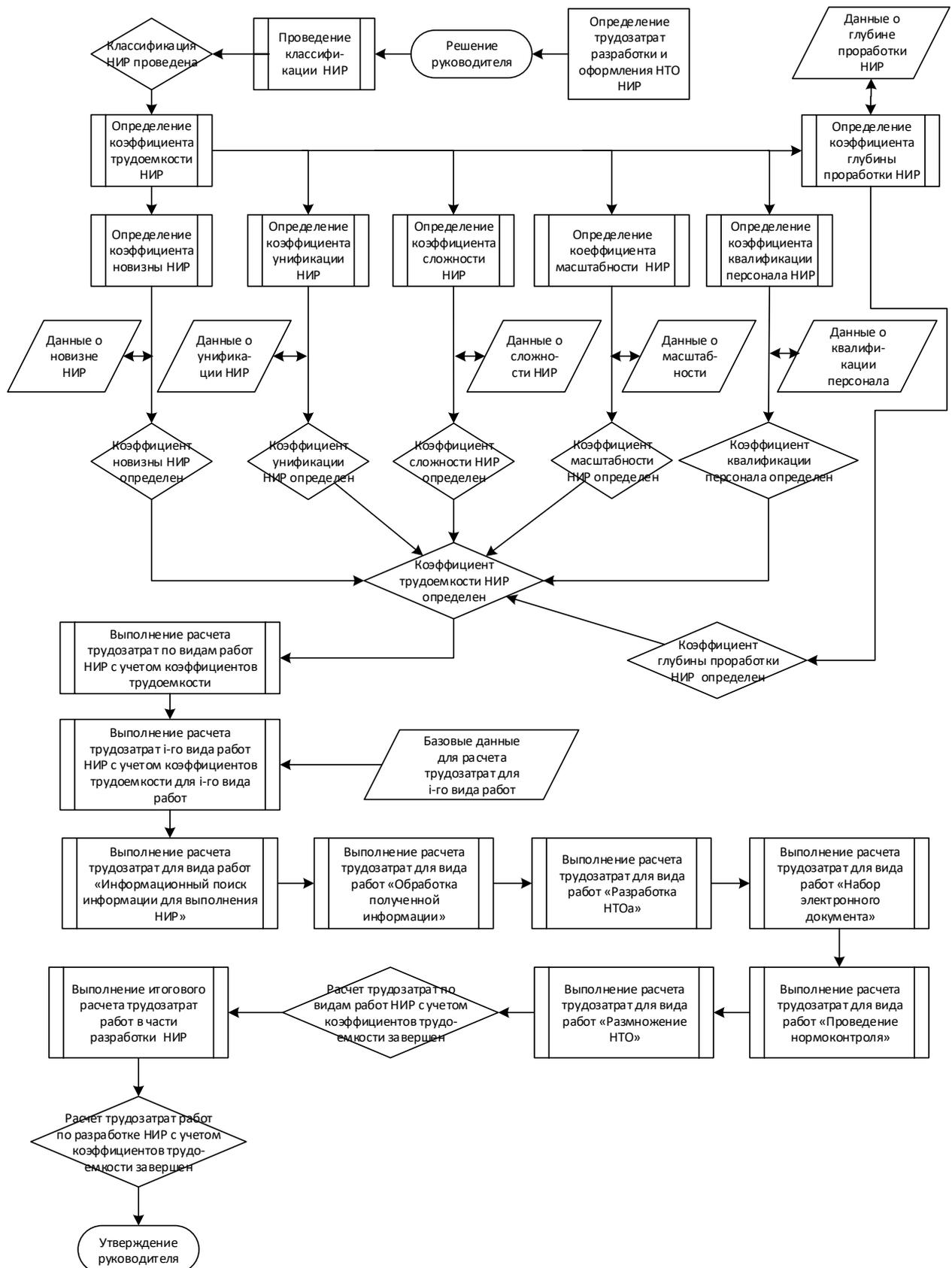


Рисунок 2 – Базовый алгоритм определения трудозатрат выполнения НИОКР

Пример построенной матрицы иерархии для конкретной НИР с приведением к существующему решению отражен в таблице 1, где A1 – оценка существующего

решения, А2 – выбор принципа, А3 – сбор информации, А4 – реализация принципа и А5 – применение результатов.

Т а б л и ц а 1 – Матрица попарных сравнений для конкретной НИР

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	1/6	1/6	1/7	1/4
A2	6	1	1	6/7	6/4
A3	6	1	1	1	6/4
A4	7	7/6	1	1	7/4
A5	4	4/6	4/6	4/7	1

Для определения коэффициентов корреляции использован метод экспертной оценки главных точек с использованием двухоценочной системы.

Пример определения значений коэффициентов приведения для конкретной НИР, реализованной АО «Галактика Центр», выполненных тремя экспертами с использованием метода оценки главных точек, приведен в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Значения коэффициентов приведения

Вопрос №	Наименование показателя	Ответ эксперта 1		Ответ эксперта 2		Ответ эксперта 3		Кпр
		Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс	
1	Коэффициент унификации	0,9	0,97	0,88	0,97	0,89	0,96	0,93
2	Коэффициент масштабности	1,09	1,11	1,1	1,12	1,08	1,13	1,11
3	Коэффициент новизны	1,95	2,03	1,99	2,01	1,9	2	1,98
4	Коэффициент сложности	1,1	1,15	1,05	1	0,93	1	1,08
5	Коэффициент квалификации	1,08	1,1	1,09	1,11	1,095	1,12	1,10

Расчет частных характеристик и коэффициентов корреляции производится в MS Excel. Ниже (см. таблицы 3-5) в качестве примера приведены результаты расчета интегрального показателя новизны НИР, выполненные с применением метода экспертной оценки тремя экспертами для конкретной НИР, реализованной АО «Галактика Центр».

При переходе на управление интегрированной системой полного жизненного цикла морской техники [1], включающего взаимосвязанные блока стратегического, оперативного и послепродажного обслуживания в настоящее время отсутствуют математические модели, наиболее полно описывающие интегрированные бизнес-процессы [5]. Необходимо создать на новой методологической основе индустриальные модели как самой морской техники на этапах проектирования, создания и послепродажного обслуживания, так и индустриальные модели производственной среды выполнения требований Заказчика вплоть до утилизации изделия.

Требуется разработка и введение автоматизированной системы специального класса: «управления требованиями заказчика» индивидуально по каждой создаваемой конструктивно-технологической платформе морской техники. Для морской техники военного назначения их шесть, для гражданской техники – их восемь.

Т а б л и ц а 3 – Результаты расчета интегрального показателя новизны НИР экспертом 1

Группы характеристик	A1 Существующее решение	A2 Выбор принципа	A3 Сбор информации	A4 Реализация принципа	A5 Применение результатов	Промежуточный результат компоненты	Оценка компоненты	Коэффициенты веса	Интегральный критерий оценки новизны
A1	1	0,17	0,17	0,14	0,20	0,00	0,24	0,00	1,00
A2	6	1,00	1,00	0,86	1,20	6,17	1,44	0,24	1,54
A3	6	1,00	1,00	0,86	1,20	6,17	1,44	0,24	1,54
A4	7	1,17	1,17	1,00	1,40	13,34	1,68	0,28	1,72
A5	5	0,83	0,83	0,71	1,00	2,48	1,20	0,20	1,38
							6,00	1,0	5,62

Т а б л и ц а 4 – Результаты расчета интегрального показателя новизны НИР экспертом 2

Группы характеристик	A1 Существующее решение	A2 Выбор принципа	A3 Сбор информации	A4 Реализация принципа	A5 Применение результатов	Промежуточный результат компоненты	Оценка компоненты	Коэффициенты веса	Интегральный критерий оценки новизны
A1	1,00	0,25	0,25	0,25	0,17	0,0026	0,3	0,1	1,0
A2	4,00	1,00	1,00	1,00	0,67	2,7	1,2	0,2	1,3
A3	4,00	1,00	1,00	1,00	0,67	2,7	1,2	0,2	1,3
A4	4,00	1,00	1,00	1,00	0,67	2,7	1,2	0,2	1,3
A5	6,00	1,50	1,50	1,50	1,00	20,3	1,8	0,3	1,8
							5,8	1,0	4,2

Т а б л и ц а 5 – Результаты расчета интегрального показателя новизны НИР экспертом 3

Группы характеристик	A1 Существующее решение	A2 Выбор принципа	A3 Сбор информации	A4 Реализация принципа	A5 Применение результатов	Промежуточный результат компоненты	Оценка компоненты	Коэффициенты веса	Интегральный критерий оценки новизны
A1	1	0,17	0,17	0,14	0,25	0,00	0,25	0,04	1,00
A2	6	1,00	1,00	0,86	1,50	7,71	1,50	0,25	1,57
A3	6	1,00	1,00	1,00	1,50	9,00	1,55	0,26	1,59
A4	7	1,17	1,00	1,00	1,75	14,29	1,70	0,28	1,73
A5	4	0,67	0,67	0,57	1,00	1,02	1,00	0,17	1,26
							6,01		5,44

Для рационального исследования описанной области исследований (НИОКР) необходима апробированная отраслевая методология определения состава и значений основных показателей, коэффициентов корреляции трудозатрат разработки НИОКР при разработке автоматизированных систем управления верфью, что авторы и предлагают к обсуждению научно – технической общественности.

Выводы по применению предлагаемой методологии

1. Возникла необходимость выполнения НИОКР при разработке систем управления и организации судостроительного/судоремонтного производства на базе методов исследования операций, а также смежных с ней дисциплин.

2. Предложенная методология позволяет выполнить оценку новизны и предварительно оценить трудозатраты для выполнения НИОКР на этапе определения стоимости НИР. Указанные оценки могут использоваться для определения целесообразности выполнения НИР на этапе конкурса.

3. Предлагаемая методология определения состава и значений основных показателей и коэффициентов корреляции трудозатрат разработки НИОКР подтвердила свою эффективность при практическом использовании для определения показателя новизны НИР и оценки трудозатрат выполнения НИР, реализованных АО «Галактика Центр» в 2019-2020 гг.

4. Несмотря на конструктивно заложенную унификацию системы показателей, признаков, описаний признаков и коэффициентов корреляции для выполнения оценки новизны и трудоемкости отраслевых НИОКР могут потребоваться дополнительные признаки и описания признаков.

Литература

1. Указ Президента РФ от 07.05.2012 г. № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил РФ, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса».

2. Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу. Утверждена приказом Минпромэнерго России от 6 сентября 2007 года № 354.

3. Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2035 года. Утверждена Распоряжением Правительства России от 28 октября 2019 г. №2553-р.

4. **Рахманов А.Л.** О повышении эффективности внедрения научно - технического задела при реализации инновационных проектов в судостроении. Морской вестник, ноябрь 2020 г. Специальный выпуск 1 (14), стр.1-8.

5. **Богданов А.Е., Будниченко М.А.** Индустриальные модели создания и технического обслуживания морской техники. СПб. ФГУП «Крыловский ГИИ», 2020, в двух томах.

6. Методические рекомендации по нормированию труда на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Шифр 13.01.06, утвержденные ФГБУ «Научно-исследовательский институт труда и социального страхования» Министерства труда и социальной защиты РФ N 006 от 7 марта 2014 года.

7. Типовые методические рекомендации по планированию, учету и калькулированию себестоимости научно-технической продукции № ОР22-2-46, утвержденные Миннауки России 15.06.1994.

8. Порядок определения состава затрат на производство продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу, утвержденный приказом Минпромэнерго России от 23.08.2006 № 200 (в ред. приказа Минпромторга России от 07.11.2013 № 1773).