

И.Л. Борисенков, кандидат технических наук

В.Л. Лясковский, доктор технических наук, профессор

С.С. Смирнов, кандидат технических наук, доцент

А.Ю. Пронин, кандидат технических наук

### **Методика формирования научно-технического задела для перспективного вооружения на основе типовых успешных проектов**

*В статье предложен научно-методический подход к выбору и обоснованию приоритетных для обороны страны направлений развития отечественной фундаментальной науки, позволяющих максимально использовать ее потенциал в интересах создания перспективных, в том числе нетрадиционных, образцов ВВСТ. Предложенный математический инструментарий и его программная реализация являются универсальными и могут быть использованы при обосновании рационального состава прикладных исследований (технологических разработок) и опытно-конструкторских работ в интересах создания перспективной системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации.*

Определение приоритетных направлений научных исследований в интересах обороны и безопасности на средне- и долгосрочную перспективу является одним из основных средств управления научно-технологическим развитием ведущих мировых держав и базируется на комплексном анализе ресурсных возможностей и ограничений (финансовых, материальных, временных, сырьевых, производственно-технологических, кадровых и др.). При этом приоритетное значение фундаментальной науки в развитии инновационных процессов определяется тем, что она выступает в качестве генератора идей, способного существенно расширить возможности современного вооружения, придать ему принципиально новые качества и свойства, и открывает пути в новые области познаний методов и способов вооруженной борьбы<sup>1</sup>.

В Минобороны России в настоящее время складывается ситуация, когда фундаментальные, прогнозные и поисковые исследования (ФППИ) финансируются в рамках государственной программы вооружения (ГПВ) по остаточному принципу. Ассигнования, ежегодно выделяемые на указанные цели, по абсолютному значению более чем в 70 раз уступают средствам, выделяемым на эти цели министерством обороны США. Это не позволяет проводить ФППИ по всему спектру научно-технических направлений, необходимых для создания полноценного научного задела в интересах разработки перспективных, в том числе нетрадиционных, образцов ВВСТ.

Результаты ФППИ составляют основу для проведения прикладных исследований и технологических разработок по созданию материалов, составных частей, модулей, блоков и других элементов, используемых при проведении опытно-конструкторских разработок перспективного, в том числе нетрадиционного, вооружения (рисунок 1) [1]. В то же время планирование создания научно-технического задела в современных условиях должно осуществляться с учетом мирово-

1 Борисов Ю.И. В создании перспективного вооружения нельзя рассчитывать на сиюминутный результат // Военно-промышленный курьер. – 2017. – № 9 (673).

го опыта развития вооружения [1, 2]. Практика показывает, что для эффективного создания научно-технического задела должны выполняться следующие условия:

пропорция между количеством ФППИ, прикладных и опытно-конструкторских работ должна быть как минимум 10:5:2 (в нашей стране количество прикладных и опытно-конструкторских работ на порядок больше количества проводимых фундаментальных исследований);

пропорция между стоимостью ФППИ, прикладных и опытно-конструкторских работ должна быть 1:10:50 [1].



Рисунок 1 – Схема создания научно-технического задела для разработки перспективного, в том числе нетрадиционного, вооружения

По сути, данные пропорции представляют собой типовой успешный проект, принимаемый условно для целей программно-целевого планирования развития вооружения, в котором полученные результаты фундаментальных и прикладных исследований будут с высокой долей вероятности востребованы в перспективных образцах ВВСТ (рисунок 2). В настоящее время ввиду несоблюдения данных пропорций планируемые мероприятия по разработке принципиально новых образцов ВВСТ не обеспечены полноценным научно-техническим заделом в виде новых знаний, технических решений, модулей и блоков. Указанные выше пропорции не являются «догмой» и должны варьироваться в зависимости от технологической сложности и закладываемых ТТХ планируемых к разработке образцов ВВСТ.

С учетом рассмотренных особенностей, в рамках настоящей статьи, предложена новая постановка задачи формирования рационального состава мероприятий ГПВ в части НИОКР в интересах создания перспективной системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации, в условиях ограниченных объемов ассигнований, которую можно представить в следующем виде:

$$\langle X', Y', Z' \rangle = \operatorname{argmax} \sum_{s=1}^S a_s \cdot \mu_s(X_s, Y_s, Z_s)$$

при ограничениях:

$$\sum_{s=1}^S \sum_{m_s=1}^{M_s} C_{m_s}(X_s, Y_s, Z_s) \leq C_{dop}^{niokr},$$



Рисунок 2 – Схематичное представление типового успешного проекта по созданию перспективного образца ВВСТ

где  $a_s$  – важность  $s$ -го перспективного образца ВВСТ в системе вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации;

$\mu_s(X_s, Y_s, Z_s)$  – функция, показывающая степень реализации потенциальных боевых возможностей перспективного  $s$ -го образца ВВСТ в зависимости от выполненных в интересах его создания ФППИ, прикладных исследований (технологических разработок) и опытно-конструкторских работ (ОКР),  $\mu_s(X_s, Y_s, Z_s) \in [0, 1]$ , при этом при отсутствии необходимых НИОКР по созданию  $s$ -го образца ВВСТ  $\mu_s(X_s, Y_s, Z_s) = 0$ , при выполнении полного перечня ФППИ, прикладных исследований (технологических разработок) и ОКР  $\mu_s(X_s, Y_s, Z_s) = 1$ ;

$S$  – количество перспективных образцов ВВСТ;

$M_s$  – количество всех необходимых мероприятий в интересах создания  $s$ -го образца ВВСТ;

$X_s$  – совокупность мероприятий ФППИ, проводимых в интересах создания  $s$ -го образца ВВСТ;

$Y_s$  – совокупность прикладных исследований (технологических разработок), проводимых в интересах создания  $s$ -го образца ВВСТ;

$Z_s$  – совокупность ОКР, проводимых в интересах создания  $s$ -го образца ВВСТ;

$X'$  – рациональный состав мероприятий ФППИ, необходимый для создания перспективной системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации;

$Y'$  – рациональный состав прикладных исследований (технологических разработок), необходимый для создания перспективной системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации;

$Z'$  – рациональный состав опытно-конструкторских работ, необходимый для создания перспективной системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации;

$C_{m_s}$  – стоимость  $m_s$ -го мероприятия ГПВ, проводимого в интересах создания  $s$ -го образца ВВСТ;

$C_{dop}^{niookr}$  – общий объем ассигнований, выделенный на реализацию мероприятий ГПВ в части НИОКР.

Показатели  $a_s$  и  $C_{m_s}$  могут быть определены на основе известных методик [3-5].

Будем считать, что функция  $\mu_s(X_s, Y_s, Z_s)$  является дискретной и определяемой при заданных значениях  $X, Y, Z$ . При этом, если минимально необходимые мероприятия (ФППИ, прикладные исследования (технологические разработки) и ОКР) для создания  $s$ -го образца ВВСТ не заданы, то  $\mu_s(X_s, Y_s, Z_s) = 0$ . При значении аргументов  $X_s, Y_s, Z_s$  от минимально необходимого до требуемого функция  $\mu_s(X_s, Y_s, Z_s)$  является монотонно возрастающей.

Далее в рамках настоящей статьи предложен научно-методический подход к выбору и обоснованию критически важных для обороны страны направлений развития отечественной фундаментальной науки, позволяющих максимально использовать ее потенциал в интересах создания перспективных, в том числе нетрадиционных, образцов ВВСТ. Предложенный ниже математический инструментарий является универсальным и может быть использован при обосновании рационального состава прикладных исследований (технологических разработок) и опытно-конструкторских работ в интересах создания перспективной системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации.

В качестве исходных данных используется множество предложений, поступивших от органов военного управления (ОВУ), организаций оборонно-промышленного комплекса (ОПК), учреждений Российской академии наук (РАН) и высшей школы в проект ГПВ в части ФППИ. Процедура и соответствующая методика сбора, обработки и экспертизы данных предложений подробно изложена в [6].

Каждое предложение в проект ГПВ в части ФППИ характеризуется следующими параметрами:

общая стоимость  $i$ -го мероприятия ФППИ –  $C_i^{ob}$ ,  $i=1..l$ ;

сроки начала ( $t_i^{n_{ппи}}$ ) и окончания ( $t_i^{k_{ппи}}$ )  $i$ -го мероприятия ФППИ;

распределение общей стоимости  $i$ -го мероприятия ФППИ по годам программного периода  $C_i^{ob}$ :

$$C_i^{ob} = \sum_{j=t_i^{n_{ппи}}}^{t_i^{k_{ппи}}} C_{ij}^{ob}.$$

В качестве основных допущений и ограничений приняты следующие:

рассматривается программный период ( $t$ ) ГПВ –  $t=t_1...t_l$  (для ГПВ, как правило,  $l=10$ );

общий объем финансирования, выделенный на реализацию программных мероприятий ГПВ в части ФППИ –  $C_{dop}^{ob}$ ;

распределение общих объемов финансирования, выделенных на реализацию программных мероприятий ГПВ в части ФППИ, по годам программного периода  $C_{dop}^{ob}$ :

$$C_{dop}^{ob} = \sum_{t=t_1}^{t_l} C_{dop_t}^{ob};$$

ограничение на максимально допустимую продолжительность выполнения и реализации мероприятия ФППИ  $t_{dop}^{fppi}$  (как правило, 3-4 года);

ограничение на максимально-допустимую продолжительность выполнения и реализации прикладной работы, в которой используются результаты ФППИ  $t_{dop}^{pr}$  (как правило, 3-4 года);

ограничение на максимально-допустимые риски реализации  $i$ -го мероприятия  $R_{dop}$ .

Требуется найти перечень мероприятий ФППИ  $X_t^*$  для каждого рассматриваемого среза времени  $t$ , который позволит максимизировать суммарное научно-техническое влияние результатов ФППИ на разработку перспективного вооружения при ограничениях на выделяемые ассигнования, допустимые сроки и риски реализации программных мероприятий:

$$X_t^* = \operatorname{argmax}_{X_t} \sum_{i=1}^I w_i \cdot x_i^t \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^I C_i^t \cdot x_i^t &\leq C_{dop}^t ; \\ \forall i: (t_i^{k_{fppi}} - t_i^{n_{fppi}}) \cdot x_i^t &\leq t_{dop}^{fppi} ; \\ \forall i: r_i \cdot x_i^t &\leq R_{dop} . \end{aligned} \quad (2)$$

если результаты  $i$ -го мероприятия ФППИ планируется использовать при создании технологий (военных, промышленных и др.), то данное мероприятие должно быть поставлено за 3-4 года до момента начала реализации соответствующей прикладной научно-исследовательской работы (рисунок 1):

$$4 \geq t_i^{n_{pr}} - t_i^{n_{fppi}} \geq 3 ; \quad (3)$$

если результаты  $i$ -го мероприятия ФППИ планируется использовать при создании (модернизации) образца ВВСТ, то данное мероприятие должно быть поставлено за 6-8 лет до момента постановки соответствующей ОКР:

$$8 \geq t_i^{n_{okr}} - t_i^{n_{fppi}} \geq 6 ; \quad (4)$$

где  $w_i$  – показатель оценки научно-технического влияния  $i$ -го ФППИ на развитие перспективного ВВСТ. Процедура и соответствующая методика определения данного показателя подробно изложена в [7];

$C_i^t$  – стоимость  $i$ -го мероприятия ФППИ в момент времени  $t$ ;

$r_i$  – риски выполнения  $i$ -го мероприятия ФППИ;

$t_{n_{pr}}$  – время начала выполнения прикладной НИР, в которой используются результаты  $i$ -го ФППИ;

$t_i^{n_{fppi}}$  – время начала выполнения  $i$ -го ФППИ;

$t_i^{k_{fppi}}$  – время завершения выполнения  $i$ -го ФППИ;

$t_i^{n_{okr}}$  – время начала выполнения ОКР, в которой планируется использовать результаты  $i$ -го ФППИ. При этом ОКР могут быть классифицированы по следующим признакам:

- ОКР, в которой планируется использовать результаты ФППИ и прикладной НИР;
- ОКР, в которой планируется использовать результаты только прикладной НИР;
- ОКР, в которой не планируется использовать результаты ФППИ и прикладных НИР.

Далее в рамках настоящей статьи будут рассматриваться ОКР первого типа. Предлагается следующий алгоритм решения задачи.

Традиционно ГПВ в части ФППИ предусматривает проведение исследований по 11 научно-техническим направлениям в интересах формирования научного задела для перспективных образцов ВВСТ. В этой связи на первом этапе все мероприятия распределяются по  $k$  разделам программы ( $k=1..11$ ) в соответствии с их тематической направленностью. Далее, в соответствии с методикой формирования перечня приоритетных направлений фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства на 10-летний период, утвержденной заместителем Министра обороны Российской Федерации 20 декабря 2013 года, осуществляется предварительная оценка научно-технического влияния  $i$ -го мероприятия ФППИ на развитие перспективного ВВСТ ( $w_i$ ).

На втором этапе все мероприятия, предложенные для включения в проект программы, рассматриваются экспертной группой на предмет возможности и целесообразности их реализации с заявленной стоимостью  $C_i^{ob} = (C_i^{t_1^{n_{fppi}}}, \dots, C_i^{t_l^{n_{fppi}}})$  и сроками начала ( $t_i^{n_{fppi}}$ ) и окончания  $t_i^{k_{fppi}}$   $i$ -го мероприятия.

Эксперты могут как согласиться с заявленными параметрами, так и внести свою корректировку в интересах выполнения условий (2), (3) и (4). Итоговые значения стоимости реализации  $i$ -го мероприятия, сроков его начала ( $t_i^{n_{fppi}}$ ) и окончания ( $t_i^{k_{fppi}}$ ) рассчитываются с использованием следующих формул:

$$C_i^{ob} = \frac{\sum_{m=1}^M \overline{C}_{im}^{ob} \cdot K_m}{\sum_{m=1}^M K_m}, \tag{5}$$

$$t_i^{n(k)_{fppi}} = \frac{\sum_{m=1}^M \overline{t}_{im}^{n(k)_{fppi}} \cdot K_m}{\sum_{m=1}^M K_m}, \tag{6}$$

где  $\overline{C}_{im}^{ob}$  – скорректированная общая стоимость  $i$ -го мероприятия  $m$ -м экспертом;

$K_m$  – коэффициент компетентности  $m$ -го эксперта, рассчитанный с использованием научно-методического аппарата, приведенного в [7-12];

$\overline{t}_{im}^{n(k)_{fppi}}$  – скорректированный срок начала (окончания) реализации  $i$ -го мероприятия  $m$ -м экспертом.

На третьем этапе мероприятия в рамках каждого раздела программы распределяются по 10 множествам по времени начала реализации программных мероприятий ( $t=t_1 \dots t_l$ ). В первое множество  $X_k^{t_1}$  раздела  $k$  включаются мероприятия  $X_{ki}^{t_1} = (x_{ki}^{t_1})$  со сроком начала  $t_i^{n_{fppi}} = t_1$ , во второе множество  $X_k^{t_2}$  включаются мероприятия  $X_{ki}^{t_2} = (x_{ki}^{t_2})$  со сроком начала  $t_i^{n_{fppi}} = t_2$  и так далее по всем десяти годам программного периода для раздела  $k$ . Следует отметить, что в каждом разделе и множестве все мероприятия ранжируются по показателю  $w_i$  в порядке убывания.

На четвертом этапе осуществляется распределение выделенных ассигнований по  $k$  разделам программы, причем для всех  $t=t_1 \dots t_l$  должно выполняться условие:

$$\sum_{k=1}^K C_{k_{dop}}^t \leq C_{dop}^t. \tag{7}$$

Распределение ассигнований по разделам программы может осуществляться с учетом относительной важности реализации мероприятий раздела программы в интересах создания перспективных, в том числе нетрадиционных, образцов ВВСТ или задаваться директивно заказчиком, отвечающим за реализацию соответствующего раздела ГПВ.

На пятом этапе для каждого раздела  $k$  необходимо отобрать такой состав программных мероприятий ФППИ, выполнение которых позволит максимизировать суммарное научно-техническое влияние на разработку перспективного вооружения (1) при ограничениях на выделяемые ассигнования по годам программного периода, допустимые сроки и риски реализации программных мероприятий (2), для которых выполняются условия (3) и (4).

На шестом этапе в разделе  $k$  для множества  $X_k^t$  проверяется возможность реализации отобранных мероприятий во втором  $(t_i^{ппи} + 1) = t_2$  и последующих годах программного периода:

$$\sum_{i=1}^I C_{ki}^{t_2} \cdot X_{ki}^{t_2} \leq C_{k_{доп}}^{t_2}. \quad (8)$$

Если в разделе  $k$  мероприятие  $X_{ki}^{t_2}$  на втором  $t_2$  и последующих годах не удовлетворяет условию (8), то оно исключается из программы. Высвободившиеся объемы ассигнований могут быть использованы для постановки других программных мероприятий ГПВ в части ФППИ, удовлетворяющих данному условию. Оставшиеся объемы ассигнований второго года программы используются для постановки новых мероприятий, начало которых запланировано в рамках второго года раздела  $k$  программы:

$$\Delta C_k^{t_2} = C_{k_{доп}}^{t_2} - \sum_{i=1}^I C_{ki}^{t_2} \cdot X_{ki}^{t_2}. \quad (9)$$

Новые мероприятия, запланированные для реализации в рамках второго года программы, должны удовлетворять ограничениям (2), (3), (4) и дополнительно должно выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^I C_{ki}^{(t+1)} \cdot X_{ki}^{(t+1)} \leq \Delta C_k^{(t+1)}. \quad (10)$$

В результате в разделе  $k$  для реализации в рамках второго года  $t_2$  программы получается новое множество программных мероприятий  $X_k^{t_2} = (X_{ki}^{t_2})$ , которое включает мероприятия множества  $X_k^{t_1}$  и  $X_k^{t_2}$ , элементы которых удовлетворяют условиям и ограничениям (2), (3), (4) и (10). По остальным годам программного периода задача решается аналогично.

Перспективные образцы ВВСТ сортируются в порядке возрастания важности. Для каждого образца ВВСТ проверяется условие постановки минимально необходимого количества ФППИ. Если это условие выполняется, то ФППИ подлежат постановке. В противном случае выбранные ФППИ исключаются из исходного перечня, а ресурсы, выделенные для их реализации, высвобождаются, и задача (1)-(4) решается на основе скорректированных исходных данных. На основании результатов расчета получается сбалансированный по срокам и выделяемым ресурсам состав мероприятий, реализация которого позволит максимизировать суммарное научно-техническое влияние результатов ФППИ на разработку перспективного вооружения. Фрагмент выходной формы, содержащей мероприятия ГПВ в части ФППИ, увязанных по срокам с прикладными исследованиями и опытно-конструкторскими работами, приведен в таблице 1.

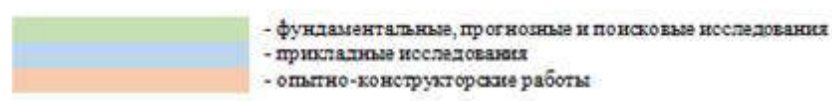
Для удобства практического использования предложенного научно-методического подхода разработано специальное программное обеспечение формирования рационального состава программных мероприятий ГПВ в части ФППИ. Программное обеспечение разработано по концепции автономно выполняемых программ в составе отдельных подпрограмм (модулей), реали-

зующих различные этапы формирования ГПВ в части ФППИ (сбор исходных данных, проведение экспертиз, формирование рационального варианта программы и др.). Специальный программный комплекс был разработан в виде отдельных программных модулей, реализующих различные этапы предложенного научно-методического подхода.

Интерфейс программного модуля, предназначенного для формирования рационального варианта ГПВ в части ФППИ, представлен на рисунке 3.

Таблица 1 – Фрагмент выходной формы ГПВ в части ФППИ, увязанных по срокам с прикладными исследованиями и опытно-конструкторскими работами

Наименование мероприятия	Заказчик	Вид работы	Раздел ГПВ	Общая стоимость мероприятия	Сроки проведения мероприятий										
					2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	50											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.02	90											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.02	40											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	80											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	100											
Исследования...	УПМИИСП	НИР	712.Е	120											
Исследования...	УПМИИСП	НИР	712.Е	110											
Создание...	УПМИИСП	ОКР	712.Е	340											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	60											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.04	75											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.04	65											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	95											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.05	95											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	80											
Исследования...	УПМИИСП	НИР	712.А	140											
Исследования...	УПМИИСП	НИР	712.А	130											
Создание...	УПМИИСП	ОКР	712.А	380											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	100											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	110											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	90											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	120											
Фундаментальные...	СОП МО	НИР	10.А.01	105											
Исследования...	УПМИИСП	НИР	10.Б.01	160											
Исследования...	УПМИИСП	НИР	10.Б.01	170											
Создание...	УПМИИСП	ОКР	10.Б.01	400											



Разработанный программный модуль позволяет:

- хранить предложения в проект ГПВ в части ФППИ, поступившие от ОВУ, организаций ОКР, учреждений РАН и высшей школы;
- оценивать предложения в проект ГПВ в части ФППИ по заданной системе критериев;
- хранить данные об экспертах, привлекаемых к проведению оценки предложений;
- проводить корректировку временных и стоимостных параметров мероприятий;
- формировать рациональный состав мероприятий ГПВ в части ФППИ в условиях ресурсных ограничений (рисунок 4);
- формировать иллюстрационно-справочные материалы по различным срезам ГПВ в части ФППИ.

Таким образом, предложенный авторами научно-методический подход и его программная реализация позволяют сформировать перечень программных мероприятий ГПВ в части ФППИ, реализация которого позволит максимизировать суммарное научно-техническое влияние результатов ФППИ на разработку перспективного, в том числе нетрадиционного, вооружения при ограничениях на выделяемые ассигнования, допустимые сроки и риски реализации программных



мероприятий. Использование разработанного программного обеспечения позволяет существенно сократить время и трудозатраты на реализацию предложенного научно-методического подхода.

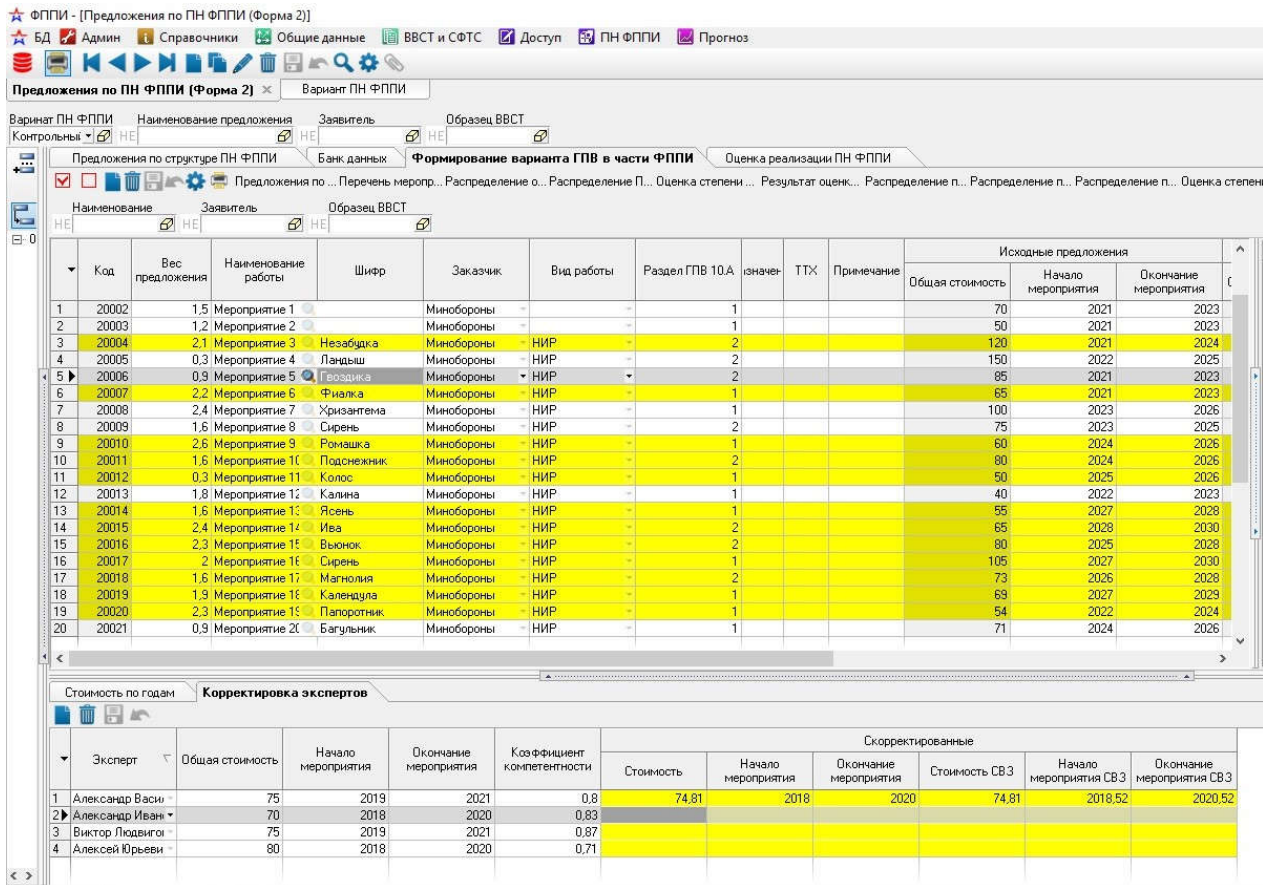


Рисунок 3 – Интерфейс программного модуля, предназначенного для формирования рационального варианта ГПВ в части ФППИ

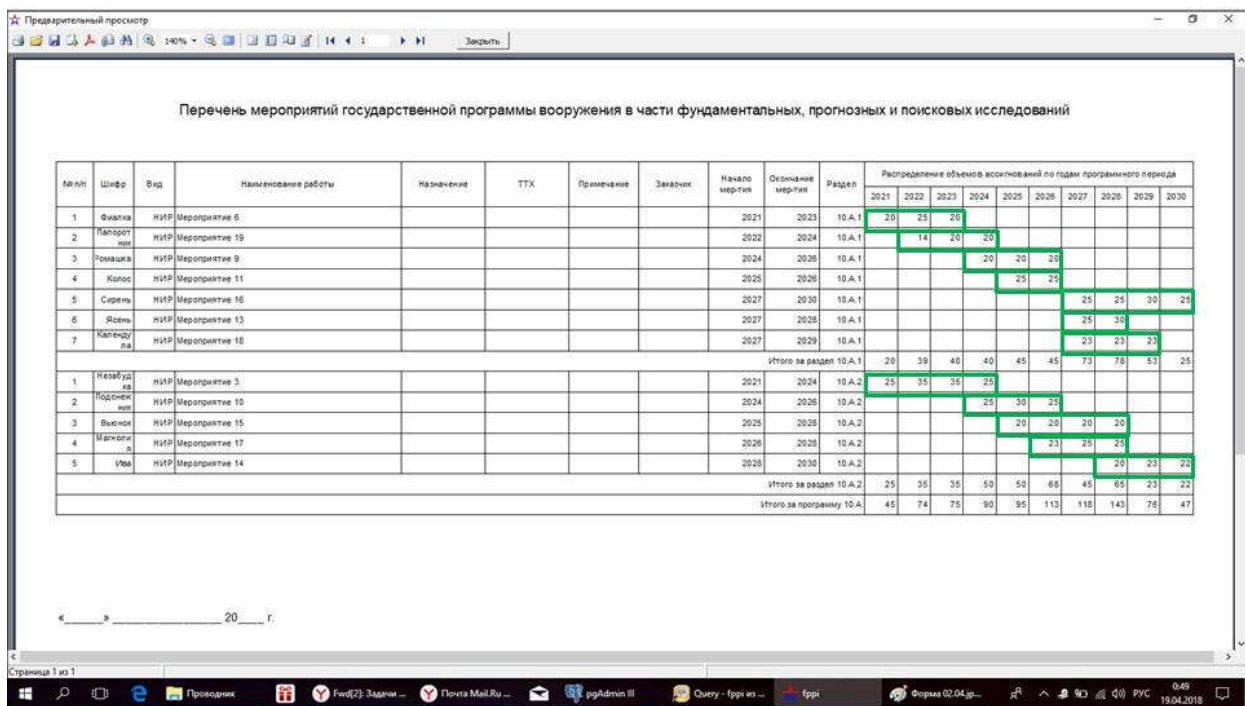


Рисунок 4 – Фрагмент выходной формы ГПВ в части ФППИ

### Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009. – 624 с.
2. Корчак В.Ю., Леонов А.В. Фундаментальные основы формирования программ развития технических систем // Компетентность. – 2007. – № 9-10 (50-51). – С. 12-23.
3. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. – М.: Граница, 2012. – 424 с.
4. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. – М.: Машиностроение, 2010. – 368 с.
5. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ: Учебник. – М.: ВУ, 2015. – 340 с.
6. Реулов Р.В., Пронин А.Ю. Организационно-методический подход к формированию Перечня приоритетных направлений фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства на период до 2025 года // Материалы круглого стола в рамках VII Международного военно-морского салона «Фундаментальная наука – Военно-Морскому Флоту». – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – С. 19-26.
7. Семенов С.С. Оценка качества и технического уровня сложных систем: Практика применения метода экспертных оценок. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 352 с.
8. Лукичева Л.И., Егорычев Д.Н. Управленческие решения. – М.: Омега-Л. 2009. – 383 с.
9. Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю. Выбор экспертов для оценки проектов программных документов // Компетентность. – 2017. – № 4 (145). – С. 4-9.
10. Постников В.М. Анализ подходов к формированию состава экспертной группы, ориентированной на подготовку и принятие решений // Наука и образование. – 2012. – № 5. – С. 333-346.
11. Ирзгаев Г.Х. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 192 с.
12. Рыбаков Ю.Л., Голубев В.П. Обзор существующих в научно-технической сфере экспертных технологий (из опыта работы отечественных экспертных систем) // Инноватика и экспертиза. – 2012. – Вып. 2 (9). – С 173-182.