

Научная статья  
УДК 355/359

## Метод прогнозирования среднерыночной стоимости разрабатываемого образца вооружения, военной и специальной техники на примере комплекса противодронной защиты

Дмитрий Сергеевич Конради

*Аннотация.* Предложены метод прогнозирования стоимости разрабатываемого образца вооружения, военной и специальной техники, а также математическая модель и методика ее применения для расчета среднерыночной стоимости технически сложного устройства. Проведена их верификация и валидация на примере комплексов противодронной защиты. Установлены зависимости масс подсистем таких комплексов от их характеристик, энергопотребления подсистем от их масс и среднерыночной стоимости подсистем от их масс.

*Ключевые слова:* среднерыночная стоимость; образец вооружения; комплекс противодронной защиты

*Для цитирования:* Конради Д.С. Метод прогнозирования среднерыночной стоимости разрабатываемого образца вооружения, военной и специальной техники на примере комплекса противодронной защиты // Вооружение и экономика. 2025. №4(74). С. 37-47.

Original article

### A Forecasting Method of Market Average Price for a Weapons, Military and Special Equipment Sample Under Development by the Example of an Anti-Drone Attacks System

Dmitrii S. Konradi

*Abstract.* A cost forecasting method of the weapons, military and special equipment under development and a mathematical model and its application methodology to calculate the average market price of technically complex device are proposed either. Their verification and validation are carried out by the example of anti-drone complexes. The dependences of subsystems masses of such complex on their characteristics, the energy consumption of subsystems on their masses and the average market price on their masses are established.

*Keywords:* average market price; weapons sample; anti-drone protection system

*For citation:* Konradi D.S. A Forecasting Method of Market Average Price for a Weapons, Military and Special Equipment Sample Under Development by the Example of an Anti-Drone Attacks System. *Vooruzhenie i ekonomika = Armament and Economics*. 2025; 74(4): 37-47. (In Russ.).

## Введение

В современных условиях массового использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) возможно их применение в том числе и для доставки взрывчатых веществ, а также в качестве средств поражения (FPV-дроны). Об этом свидетельствуют результаты вооруженных конфликтов последних лет [1; 2]. Одним из приоритетных объектов для атаки БПЛА при этом являются нефтеперерабатывающие заводы и хранилища горючесмазочных материалов, о чем многократно сообщалось в средствах массовой информации. Эффективных средств защиты от таких угроз указанные объекты не имеют, что обусловлено невозможностью закрепления за ними существующих объектовых систем противовоздушной обороны с обслуживающим персоналом, а также приобретения юридическими лицами в собственность такого оружия.

С учетом приведенных факторов китайские разработчики сформировали своего рода уникальное предложение: системы антидроновой защиты. Множество различных компаний через своих посредников<sup>1</sup> или непосредственно через электронные торговые площадки<sup>2</sup> выводят на рынок комплексы противодействия БПЛА, фактически не являющиеся оружием и включающие в свой состав подсистемы: обнаружения на различных физических принципах

<sup>1</sup> Red Tactical: официальный сайт компании. URL: <https://red-tactical.ru/> (дата обращения 13.05.2025).

<sup>2</sup> Made-in-China.com: международная торговая платформа. URL: <https://ru.made-in-china.com> (дата обращения 17.01.2025).

(радиолокационные станции (РЛС), лидары, оптико-электронные системы (ОЭС), радиотехническую разведку (РТР)); подавления на основе устройств радиоэлектронной борьбы (РЭБ); противодействия на основе мощных лазеров; наведения и удержания луча; питания и управления.

В результате анализа коммерческих предложений, сформированных различными торговыми представителями, установлено, что стоимость комплекса, предлагаемого в РФ, существенно выше, чем при его реализации на других рынках. Возможных причин при этом может быть несколько, однако целью данной работы является определение фактической среднерыночной стоимости указанных комплексов противодронной защиты, в частности и разработка инструмента оценивания стоимости разрабатываемых образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в целом. При этом задача исследования заключается в разработке такого метода, использование которого позволит прогнозировать среднерыночную стоимость разрабатываемого образца ВВСТ в зависимости от его технических характеристик.

Для решения указанной задачи целесообразно использовать имеющиеся результаты исследований в области ценообразования образцов ВВСТ. Так, в работах [3; 4] на примере боевых летательных аппаратов и танков обосновано предположение о том, что стоимость закупки образца ВВСТ пропорциональна его массе, являющейся базовым показателем для расчета себестоимости такой продукции. В работе [5] определена функция, описывающая зависимость стоимости закупки образца ВВСТ от его массы с учетом коэффициента военно-технического уровня (ВТУ), имеющая вид:

$$C = Am^{\alpha}, \quad (1)$$

где:  $C$  – стоимость закупки образца ВВСТ, млрд руб.;  $A$  – масштабирующий коэффициент;  $m$  – масса образца ВВСТ, т;  $\alpha$  – коэффициент ВТУ.

В работах [6; 7] предложены подходы к определению ВТУ.

Следовательно, в основу метода прогнозирования среднерыночной стоимости разрабатываемого образца ВВСТ целесообразно заложить принцип зависимости стоимости изделия от его массы, которая, в свою очередь, должна быть функционально связана с его характеристиками. Для повышения точности расчетов определение стоимости образца ВВСТ необходимо проводить посредством сложения среднерыночных цен его основных составных частей, обладающих требуемыми характеристиками. То есть метод прогнозирования стоимости разрабатываемого образца ВВСТ заключается в ее определении путем оценивания стоимости входящих в его состав подсистем с учетом их характеристик.

### **Математическая модель определения среднерыночной стоимости разрабатываемого образца ВВСТ и методика ее применения**

С целью реализации метода прогнозирования среднерыночной стоимости образца ВВСТ разработаны математическая модель и соответствующая методика, предназначенная для определения последовательности действий при выполнении расчетов по определению среднерыночной стоимости. В качестве исходных данных для расчетов используются:

- требуемые характеристики подсистем образца ВВСТ;
- функции зависимости масс подсистем образца ВВСТ от их характеристик  $m(H)$ , например, масса РЛС от дальности обнаружения цели или масса лазерного излучателя от его выходной мощности и т.п.;
- функции зависимости энергопотребления подсистем от их масс  $G(m)$ ;
- функции зависимости среднерыночной стоимости подсистем от их масс  $C(m)$ .

В качестве допущений в модели приняты:

- в состав оцениваемого образца ВВСТ входят только подсистемы, имеющие определяющее значение в ценообразовании и придании образцу требуемых характеристик;
- работы по монтажу подсистем и сборке их в единый комплекс по стоимости равны сумме стоимости этих подсистем;
- стоимость программного обеспечения образца ВВСТ (если таковое предусмотрено) необходимо оценивать по ближайшим аналогам, ценообразование которых доступно для анализа.

Принятые в модели ограничения:

- значения стоимости подсистем образца ВВСТ в большей степени доступны в открытых интернет-ресурсах и могут существенно отличаться от выставляемых для представителей заказывающего органа;
- используемые в расчетах функции зависимости характеристик подсистем от их масс могут не обладать высокой степенью корреляции с выявленными в результате анализа данными, так как отсутствуют четкие требования по порядку их представления на аппаратуру коммерческого назначения.

Порядок проведения расчетов.

1. С учетом заданных характеристик образца ВВСТ по имеющимся функциям  $m(H)$  проводится определение масс его подсистем  $m_{сч}$ , при которых возможно реализовать эти характеристики.
2. По установленным значениям масс подсистем  $m_{сч}$  проводится определение их энергопотребления с использованием функций  $G(m)$ .
3. Пункты 1 и 2 настоящей методики повторяются для такого числа подсистем  $N_{сч}$ , которое входит в состав рассматриваемого образца ВВСТ  $N_{счmax}$  за исключением аккумуляторных батарей и генератора.

4. Определение суммарного энергопотребления всех подсистем образца ВВСТ по формуле:

$$G_K = \sum_{i=1}^{N_{счmax}} G_i(m_i), \quad (2)$$

где:  $i = 1 \dots N_{счmax}$  – номер подсистемы в рассматриваемом образце ВВСТ, ед.

5. На основе полученного значения суммарного энергопотребления и заданных функций  $m(H)$  проводится определение массы аккумуляторных батарей  $m_{АКБ}$  и генератора  $m_{Г}$ , способных обеспечить функционирование рассматриваемого образца ВВСТ.

6. На основе полученных значений масс подсистем с использованием функций  $C(m)$  проводится определение их среднерыночной стоимости.

7. Определение среднерыночной стоимости всего образца ВВСТ проводится по формуле:

$$C_K = 2 \sum_{i=1}^{N_{счmax}} C_i(m_i). \quad (3)$$

Удвоение суммарной среднерыночной стоимости обусловлено необходимостью монтажа подсистем в составе единой сборки. Такие работы условно в расчетах следует принять равными по стоимости монтируемым составным частям, что для комплексов противодронной защиты установлено в результате анализа интернет-ресурсов<sup>3</sup>.

Также необходимо дополнительно учесть стоимость рабочего места оператора образца ВВСТ (при его наличии) и специально разработанного для его управления программного обеспечения. Однако привести какие-либо усредненные данные по этим составляющим не представляется возможным по причине отсутствия систематизированной информации в данной области. Для каждого конкретного образца ВВСТ оценивание необходимо проводить отдельно.

8. Определение общей массы образца ВВСТ по формуле:

$$m_K = \sum_{i=1}^{N_{счmax}} m_i. \quad (4)$$

<sup>3</sup> Made-in-China.com ... Там же; АО «ТРАНЗАС Консалтинг»: официальный сайт компании. URL: <https://trancons.ru/> (дата обращения 17.01.2025); EFT GROUP: официальный сайт компании. URL: <https://eftgroup.ru/> (дата обращения 16.01.2025); GEOOPTIC: интернет-магазин. URL: <https://www.geooptic.ru/> (дата обращения 16.01.2025); UralSystemS: официальный сайт компании. URL: <https://uralsystems.ru/> (дата обращения 17.03.2025); ООО «Детектор Системс» (Detector Systems): официальный сайт компании. URL: <https://detsys.ru/> (дата обращения 14.03.2025); АО «ЛЛС»: официальный сайт компании. URL: <https://lenlasers.ru/> (дата обращения 25.12.2024); K2 Laser: официальный сайт компании. URL: <https://k2laser.ru/> (дата обращения 25.12.2024); ООО «Мировые Лазерные Системы» (МЛС): официальный сайт компании. URL: <https://mlsgroup.ru/> (дата обращения 26.12.2024); ООО «Лазерные компоненты»: официальный сайт компании. URL: <https://lasercomponents.ru/> (дата обращения 25.12.2024); KARNEEV SYSTEMS: официальный сайт компании. URL: <https://www.karneev.com/> (дата обращения 22.01.2025); ООО «ТехЛазер»: официальный сайт компании. URL: <https://techlazer.ru/> (дата обращения 21.01.2025); ООО «Спектр РС»: интернет-магазин. URL: <https://delta-battery.ru/> (дата обращения 04.02.2025); GMG (Gulf Marketing Group): официальный сайт компании. URL: <https://www.gmg.com/> (дата обращения 22.01.2025).

Дополнительно к определенному значению следует добавить среднюю для рассматриваемого образца ВВСТ массу рабочего места оператора при его наличии.

Порядок проведения расчетов в соответствии с разработанной методикой показан в виде блок-схемы алгоритма на рисунке 1.

С целью верификации разработанных математической модели и методики ее применения для определения среднерыночной стоимости разрабатываемого образца ВВСТ проведены тестовые расчеты на примере комплекса противодронной защиты.

В качестве исходных данных использованы установленные в результате анализа зависимости, в графическом виде показанные для: РЛС и лидара<sup>4</sup> – на рисунке 2, ОЭС различных поддиапазонов чувствительности<sup>5</sup> – на рисунке 3; подсистем РТР и РЭБ<sup>6</sup> – на рисунке 4; формирователей излучения различных поддиапазонов спектра<sup>7</sup> – на рисунке 5; ОПУ, аккумуляторных батарей и генераторов<sup>8</sup> – на рисунке 6. В виде математических зависимостей указанные данные приведены в таблице 1.

Также в расчетах использованы следующие исходные данные по требуемым характеристикам комплекса противодронной защиты: дальности обнаружения типовой цели:  $L_{РЛС} = 4000$  м,  $L_{Л} = 2500$  м,  $L_{ОЭС В} = L_{ОЭС Б} = L_{ОЭС С} = L_{ОЭС Д} = 3000$  м; дальности противодействия типовой цели:  $L_{РТР} = 4000$  м,  $L_{РЭБ} = 4000$  м; значения интенсивности излучения на выходе формирователя:  $P_{В} = 8000$  Вт,  $P_{Б} = 12000$  Вт,  $P_{Д} = 8000$  Вт; ошибка системы наведения  $\sigma_{нав} = 0,01$  град.; время автономной работы от батареи  $t_{АР} = 0,5$  ч; рабочее напряжение аккумуляторной батареи  $U_{АКБ} = 24$  В; условно принята масса рабочего места оператора, представленного специализированным креслом и ЭВМ, равной 20 кг.

<sup>4</sup> Made-in-China.com ... Там же; АО «ТРАНЗАС Консалтинг» ... Там же; EFT GROUP ... Там же; GEOOPTIC ... Там же; Silentshot: интернет-магазин. URL: <http://silentshot.ru/> (дата обращения 17.01.2025); ТЕХ-КЛЮЧИ.РФ: интернет-магазин. URL: <https://техключи.рф/> (дата обращения 17.01.2025); ООО «РУСГЕОКОМ»: интернет-магазин. URL: <https://www.rusgeocom.ru/> (дата обращения 16.01.2025); ФокусГео: интернет-магазин. URL: <https://fgeo.ru/> (дата обращения 16.01.2025); ООО «Гео-Спектр»: официальный сайт компании. URL: <https://geo-spektr.ru/> (дата обращения 16.01.2025); ООО «ГЕОПРИБОР»: интернет-магазин. URL: <https://www.geokzn.ru/> (дата обращения 16.01.2025); ООО «ГЕОИМПУЛЬС»: интернет-магазин. URL: <https://geoimpulse.ru/> (дата обращения 16.01.2025).

<sup>5</sup> Made-in-China.com ... Там же; Лигафото: интернет-магазин. URL: <https://ligafoto.ru/> (дата обращения 11.01.2025); G-PRO: интернет-магазин. URL: <https://g-pro.ru/> (дата обращения 11.01.2025); Фотоспектр: интернет-магазин. URL: <https://fotospektr.ru/> (дата обращения 11.01.2025); SaleBazar: интернет-магазин. URL: <https://salebazar.ru/> (дата обращения 11.01.2025); ООО «НПК „Фотоника“»: официальный сайт компании. URL: <https://www.npk-photonica.ru/> (дата обращения 11.01.2025); ООО «Опто Лаб» (ООО «Оптоинструмент»): официальный сайт компании. URL: <https://opto-lab.ru/> (дата обращения 11.01.2025); АО «ИНВИТЕХ»: официальный сайт компании. URL: <https://www.invitech-ir.ru/> (дата обращения 11.01.2025); ООО «Специальные Системы. Фотоника»: официальный сайт компании. URL: <https://omtools-lab.ru/> (дата обращения 11.01.2025).

<sup>6</sup> Made-in-China.com ... Там же; ООО «Детектор Системс» ... Там же; АО «ЛЛС» ... Там же; Дрон России: интернет-магазин. URL: <https://drones-russia.ru/> (дата обращения 17.03.2025); MobiSmart.ru: интернет-магазин. URL: <https://mobismart.ru/> (дата обращения 17.03.2025); Express GLW. Системы обнаружения и противодействия БПЛА: информационный портал. URL: <https://www.protiv-drona.ru/> (дата обращения 17.03.2025); Военторг «Поставка РФ»: интернет-магазин. URL: <https://военторгпоставка.рф/> (дата обращения 17.03.2025); Военторг «Экипировка Эксперт»: интернет-магазин. URL: <https://ekipirovka.expert/> (дата обращения 14.03.2025); NetDronov.ru: интернет-магазин. URL: <https://netdronov.ru/> (дата обращения 14.03.2025); Sky-Space: интернет-магазин. URL: <https://sky-space.ru/> (дата обращения 14.03.2025); ВоенФорм: интернет-магазин. URL: <https://voenform.ru/> (дата обращения 14.03.2025); Боевой резерв: интернет-магазин. URL: <https://moskva.boevoyrezerv.com/> (дата обращения 14.03.2025).

<sup>7</sup> K2 Laser ... Там же; ООО «Мировые Лазерные Системы» ... Там же; ООО «Лазерные компоненты» ... Там же; KARNEEV SYSTEMS ... Там же; АО «Компонент»: официальный сайт компании. URL: <https://componentltd.ru/> (дата обращения 24.12.2024); Jlaser.ru: интернет-магазин. URL: <https://jlaser.ru/> (дата обращения 24.12.2024).

<sup>8</sup> Made-in-China.com ... Там же; KARNEEV SYSTEMS ... Там же; ООО «ТехЛазер» ... Там же; ООО «Спектр РС» ... Там же; GMG (Gulf Marketing Group) ... Там же; ООО «РУСГЕОКОМ» ... Там же; БИК-Информ: официальный сайт компании. URL: <https://bic-inform.ru/> (дата обращения 20.01.2025); SpyCams: интернет-магазин. URL: <https://spycams.ru/> (дата обращения 20.01.2025); ПЕРГАМ-Инжиниринг: официальный сайт компании. URL: <https://www.pergam.ru/> (дата обращения 21.01.2025); БИК-Видео: официальный сайт компании. URL: <https://www.bic-video.ru/> (дата обращения 21.01.2025); Энергоэлемент: интернет-магазин. URL: <https://www.energoe.ru/> (дата обращения 04.02.2025); THSprо: интернет-магазин. URL: <https://thspro.ru/> (дата обращения 03.02.2025); Юнгхайнрих: интернет-магазин. URL: <https://jh-shop.ru/> (дата обращения 03.02.2025); ГрандМоторс: официальный сайт компании. URL: <https://grandmotors.ru/> (дата обращения 22.01.2025).

Приняты дополнительные допущения: в качестве лазера видимого поддиапазона спектра применяются волоконные источники излучения с коэффициентом преобразования 0,4; стоимость программного обеспечения комплекса условно принята равной 25 млн руб. А также ограничение: исходные данные для расчетов получены в результате анализа открытых печатных и интернет-ресурсов<sup>9</sup> и позволяют сделать приблизительный прогноз рыночной стоимости комплекса в рублях при валютном курсе 1 долл.  $\approx$  100 руб.

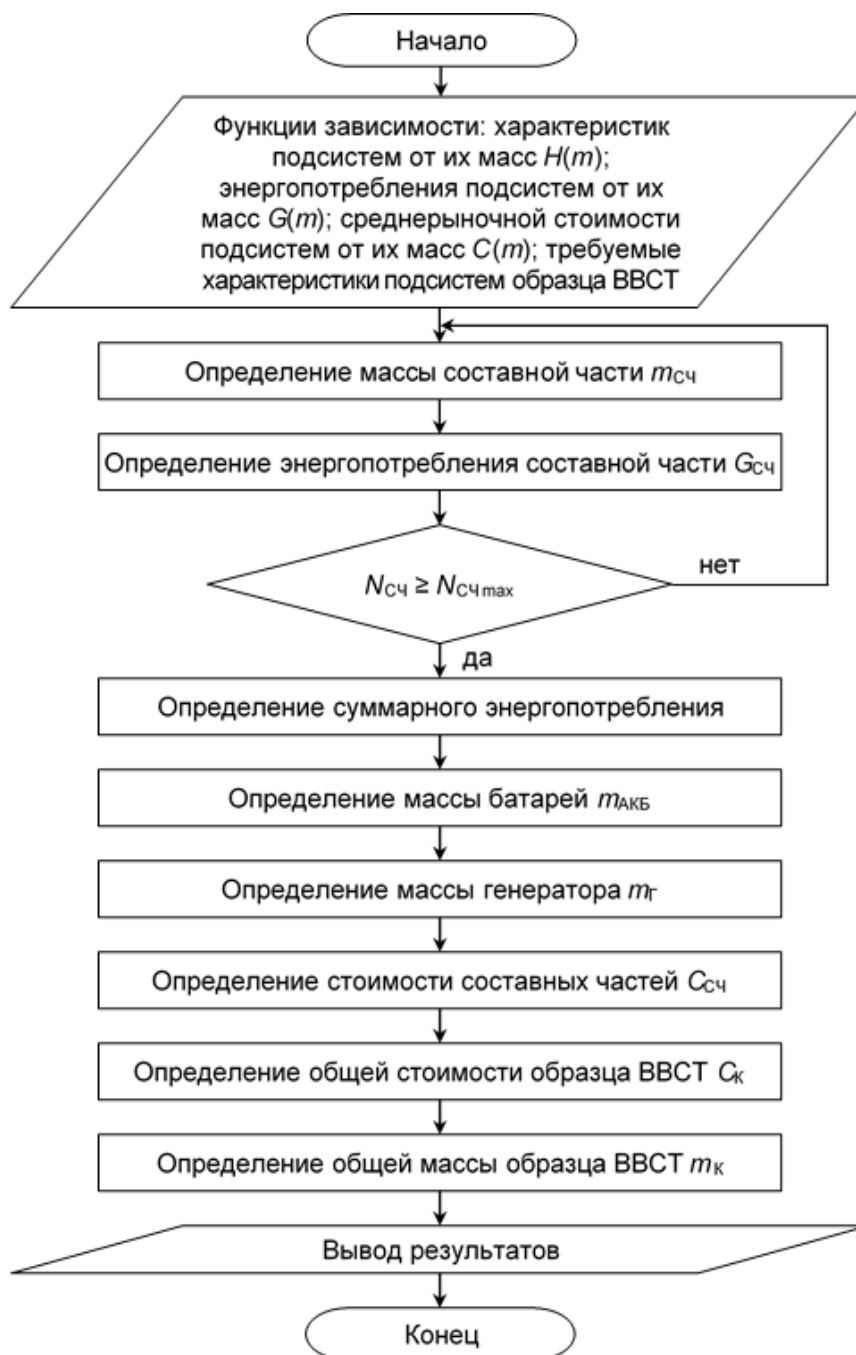


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма вычислений

<sup>9</sup> Все ранее перечисленные в статье интернет-ресурсы.

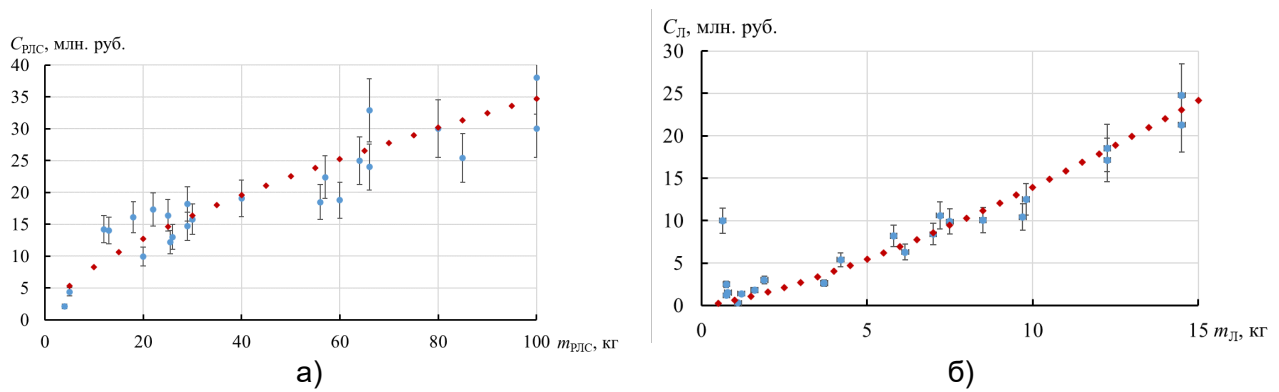


Рисунок 2 – Графики зависимости стоимости от массы: а) РЛС, б) лидера

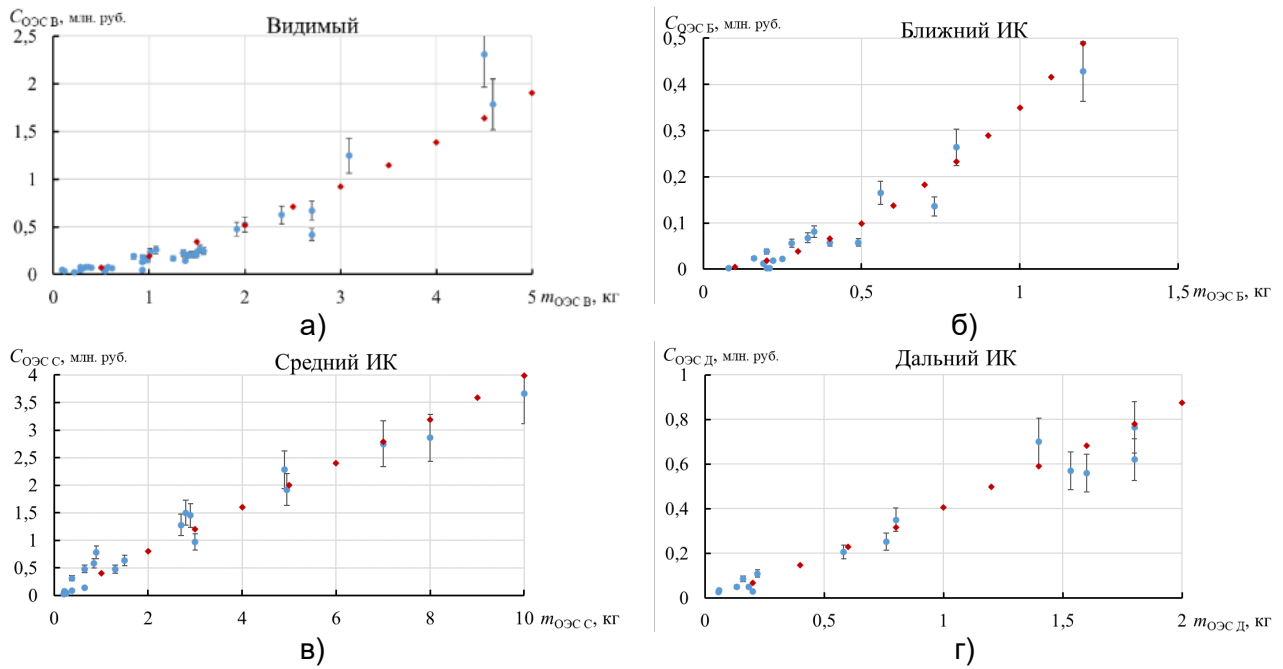


Рисунок 3 – Графики зависимости стоимости ОЭС от массы для: а) видимого, б) ближнего ИК, в) среднего ИК, д) дальнего ИК поддиапазонов спектра

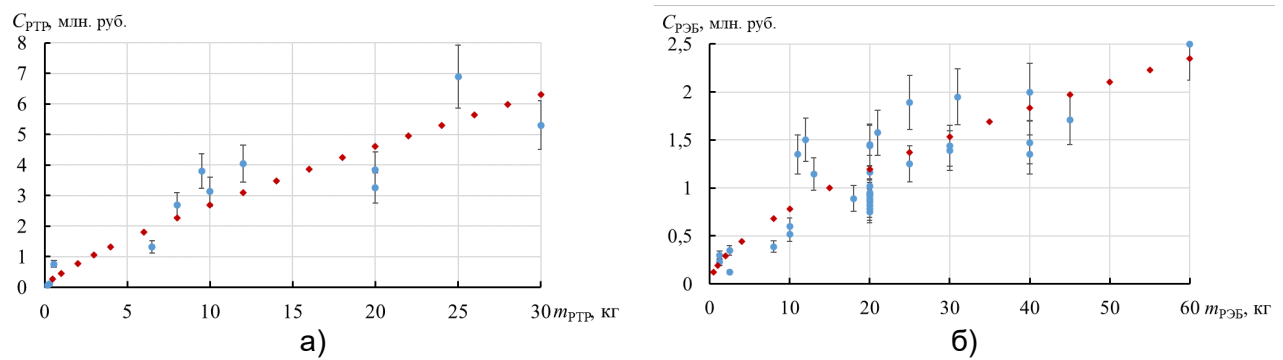


Рисунок 4 – Графики зависимости стоимости радиотехнических средств от их массы: а) РТР, б) РЭБ

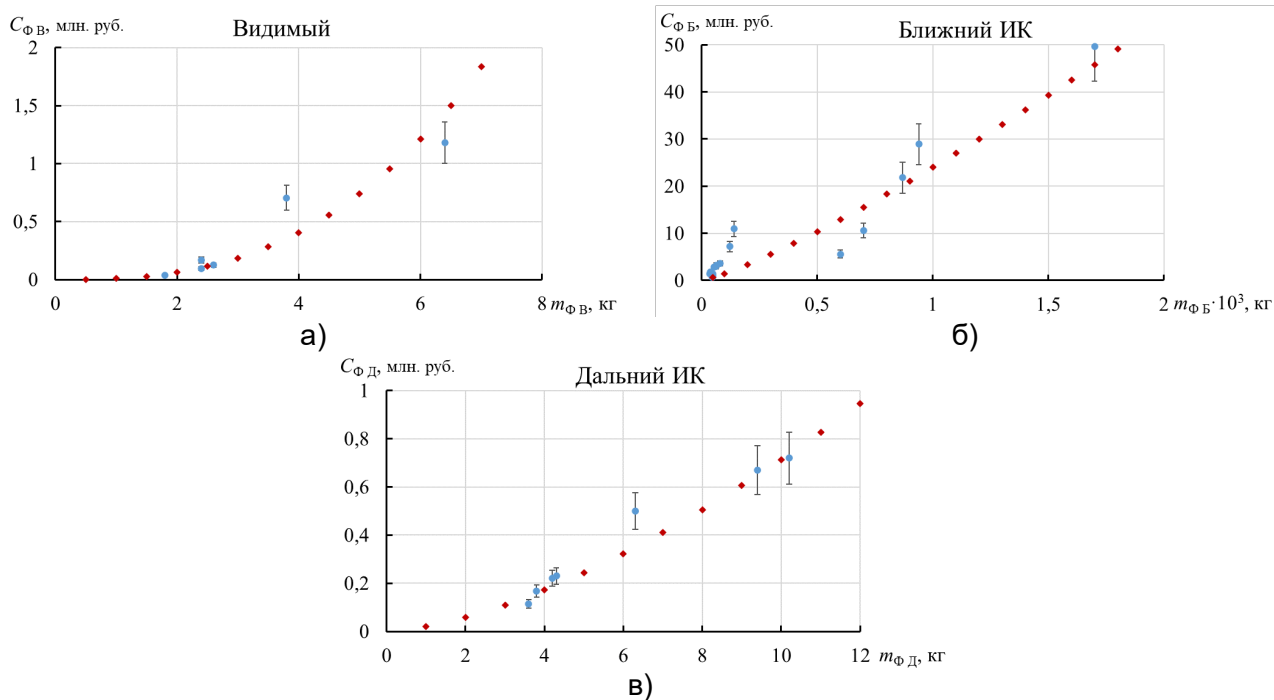


Рисунок 5 – Графики зависимости стоимости формирователя излучения от его массы для: а) видимого, б) ближнего ИК, в) дальнего ИК поддиапазонов спектра

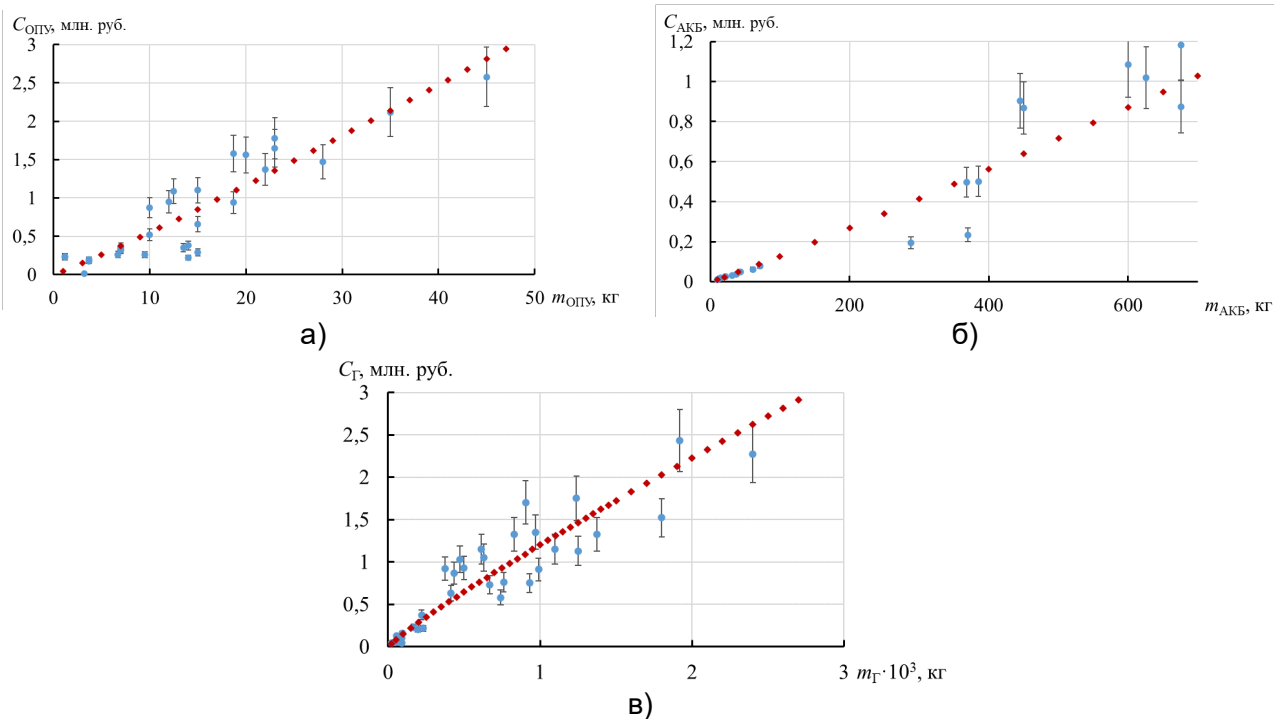


Рисунок 6 – Графики зависимости стоимости обеспечивающих функционирование комплекса систем от их массы: а) ОПУ, б) аккумуляторных батарей, в) генератора

Таблица 1 – Функции зависимости стоимости составных частей от их массы

№ п/п	Функция зависимости стоимости подсистемы комплекса в млн руб. относительно ее массы в кг	Коэффициент корреляции $\chi^2$
1	$C_{РЛС} = 1,96m_{РЛС}^{0,624}$	0,78
2	$C_{Л} = 0,612m_{Л}^{1,358}$	0,92
3	$C_{ОЭС В} = 0,192m_{ОЭС В}^{1,426}$	0,94
4	$C_{ОЭС Б} = 0,35m_{ОЭС Б}^{1,825}$	0,93
5	$C_{ОЭС С} = 0,403m_{ОЭС С}^{0,995}$	0,95
6	$C_{ОЭС Д} = 0,406m_{ОЭС Д}^{1,109}$	0,9
7	$C_{РТР} = 0,453m_{РТР}^{0,768}$	0,82
8	$C_{РЭБ} = 0,189m_{РЭБ}^{0,551}$	0,73
9	$C_{Ф В} = 7 \cdot 10^{-3}m_{Ф В}^{1,178}$	0,87
10	$C_{Ф Б} = 7 \cdot 10^{-3}m_{Ф Б}^{1,178}$	0,93
11	$C_{Ф Д} = 9,6 \cdot 10^{-3}m_{Ф Д} + 0,447$	0,85
12	$C_{ОПУ} = 0,045m_{ОПУ}^{1,086}$	0,82
13	$C_{АКБ} = 9 \cdot 10^{-4}m_{АКБ}^{1,075}$	0,91
14	$C_{Г} = 1,2 \cdot 10^{-3}m_{Г}^{0,987}$	0,85

### Верификация и валидация разработанных математической модели и методики ее применения

В результате расчетов стоимость комплекса определена равной 242,5 млн руб. при общей его массе 6244 кг. Под верификацией математической модели понимается ее проверка на корректность по трем параметрам<sup>10</sup>. В данном случае задача поставлена корректно, так как она имеет единственное устойчивое решение при указанных исходных данных. Полученный количественный результат корректен, так как не отрицателен и соответствует действительному порядку стоимости аналогичного оборудования. Размерность получаемых результатов соответствует определяемым величинам. Следовательно, разработанные математическая модель и соответствующая методика определения среднерыночной стоимости разрабатываемого образца ВВСТ корректны.

С целью проверки математической модели на адекватность моделируемому объекту, то есть валидации, использованы данные по трем различным комплексам противодронной защиты, имеющимся в свободной продаже. Два из них (рисунок 7) выполнены на различных автомобильных платформах и реализуются на рынке Китая [4]: рисунок 7,а – на базе военного автомобиля, рисунок 7,б – на базе гражданского среднетоннажного грузовика. Третий производится также в КНР, но через дилеров предлагается к продаже в России [3], реализован в виде отдельной комплексной платформы (рисунок 8), которую возможно устанавливать как на стационарный объект, так и на различные виды транспорта.

С целью проведения валидации необходимо для комплексов, реализуемых на рынке Китая, исключить из расчетов стоимость автомобилей, на базе которых размещены противодронные системы (рисунок 9). Стоимость броневедомости Dongfeng F550 (рисунок 9,а) и фургона Sinotruk Howo (рисунок 9,б) составляет 13 млн и 2,5 млн руб. соответственно по валютному курсу на момент проведения анализа (1 долл.  $\approx$  100 руб.). При расчетах, проведенных с использованием разработанной математической модели, получены следующие результаты, приведенные в таблице 2.

<sup>10</sup> ГОСТ Р 57188-2016. Численное моделирование физических процессов. Термины и определения. Введ. 2017-05-01. М.: Стандартинформ, 2017. 18 с.



а)



б)

Рисунок 7 – Внешний вид комплексов противодронной защиты, предлагаемых на рынке Китая: а) на базе военного бронированного автомобиля, б) на платформе среднетоннажного грузовика



Рисунок 8 – Внешний вид комплекса противодронной защиты «Звездочёт-Л», предлагаемого на рынке России



а)



б)

Рисунок 9 – Внешний вид автомобилей, на базе которых размещены комплексы противодронной защиты, предлагаемые на рынке Китая: а) броневладелец Dongfeng F550, б) фургон Sinotruk Howo грузоподъемностью до 10 т

Таблица 2 – Результаты расчетов стоимости и массы комплексов противодронной защиты

№ п/п	Стоимость комплекса без носителя, млн руб.	Масса комплекса без носителя, кг	Расчетные значения массы комплекса, кг	Расчетные значения стоимости, млн руб.	Погрешность определения массы, %	Погрешность определения стоимости, %
1	287	~ 1000	1045	132,2	+ 4,5	– 54
2	147,5	~ 1700	1566	147,2	– 7,9	– 0,02
3	560	2500	2750	185,5	+ 10	– 67

Из анализа данных таблицы 2 следует, что для первого комплекса (рисунок 7,а) высокая погрешность в расчетном определении его среднерыночной стоимости обусловлена военным исполнением, то есть соответствующим классом вибростойкости и пылевлагозащиты, что привело к существенному удорожанию всех подсистем. Для второго (рисунок 7,б) наблюдается практически полное совпадение действительной рыночной стоимости и расчетной, что в данном случае обусловлено точно представленными разработчиком значениями технических характеристик, а также гражданским исполнением всего комплекса в целом. Для третьего (рисунок 8) погрешность обусловлена в большей степени коммерческой наценкой, связанной с доставкой комплекса на территорию РФ, а также действующими ограничениями в области торгово-экономической деятельности России. Погрешности в определении массы всех рассматриваемых комплексов не превышают 10% и обусловлены в основном невозможностью учета массы монтажных приспособлений, используемых в конструкции. Следовательно, разработанная математическая модель и методика ее применения позволяют адекватно оценивать массу образцов ВВСТ и их среднерыночную стоимость. Однако, для более полной валидации и повышения точности моделирования необходимо проведение дополнительных расчетов и уточнение используемых при этом зависимостей.

## Заключение

Таким образом, в ходе исследований получены следующие результаты:

- разработан метод прогнозирования среднерыночной стоимости разрабатываемого образца ВВСТ, заключающийся в ее определении путем оценивания стоимости входящих в его состав подсистем с учетом их характеристик;
- разработаны математическая модель определения среднерыночной стоимости образца ВВСТ и методика ее применения, проведена их верификация и валидация на примере разрабатываемых комплексов противодронной защиты;
- установлены зависимости масс подсистем комплексов противодронной защиты от их характеристик  $m(H)$ , энергопотребления подсистем от их масс  $G(m)$  и среднерыночной стоимости этих подсистем от их масс  $C(m)$ , что в дальнейшем может быть использовано при разработке других математических моделей и при оценивании стоимости образцов ВВСТ.

Полученные результаты позволяют:

- проводить предварительное оценивание массогабаритных характеристик образцов ВВСТ и прогнозировать возможные условия их размещения и применения;
- оценивать возможные затраты на закупку одного или нескольких образцов ВВСТ, обладающих требуемыми характеристиками, и прогнозировать расходы на их приобретение для принятия на вооружение;
- оценивать имеющиеся на рынке коммерческие предложения.

Список источников

1. Лысов А.В. Борьба с малыми коммерческими беспилотными летательными аппаратами в ходе Специальной военной операции на Украине: промежуточные итоги 2022-2023 года. СПб.: Медиапапир, 2023. 802 с.
2. Дятчин В.А., Стародубцев И.В. Влияние беспилотных летательных аппаратов на способы действий общевойсковых подразделений // Армейский сборник. 2024. №5. С. 26-31.
3. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости боевых летательных аппаратов и численности ВВС стран мира // Вооружение и экономика. 2012. №3(19). С. 73-84.
4. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости танков и численности боевого состава бронесил стран мира // Вооружение и экономика. 2013. №1(22). С. 71-86.
5. Нестеров А.А. Об оценке стоимости образца вооружения и военной техники с учетом коэффициента военно-технического уровня // Вооружение и экономика. 2017. №3(40). С. 98-104.
6. Федотов А.В., Иванов П.С. Методика оценки технического уровня военных приборов по их основным тактико-техническим характеристикам // Известия ТулГУ. Технические науки. 2016. №7-2. С. 115-120.
7. Афанасьев А.С., Желтухин П.С., Монин С.А., Нестеров А.А. Метод управления номенклатурой ВВТ // Компетентность. 2024. №8. С. 22-27.

Информация об авторе

Д.С. Конради – кандидат технических наук, SPIN код автора 5018-2178.