



УДК 623.6  
ГРНТИ 78.25.13

## ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ АВИАЦИОННЫХ ПОЛКОВ

*А.А. АЧЕКИН, кандидат технических наук  
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)  
Г.Н. ЧЕРНЫШЕВА, кандидат экономических наук, доцент  
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)  
В.А. ВОРОНЦЕВ  
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

В статье представлена информационная база для анализа и оценки эффективности деятельности инженерно-авиационной службы, как иерархическая система показателей. С учётом специфики функционирования инженерно-авиационной службы определены четыре направления, которые характеризуют эффективность деятельности исследуемой организации. По каждому из выделенных направлений сформированы подсистемы частных показателей. На основе частных показателей по направлениям деятельности формируется подсистема комплексных показателей, которая является основой для определения интегрального показателя эффективности. Представлена концептуальная модель автоматизированного управления эффективностью деятельности инженерно-авиационной службы.

*Ключевые слова:* информационная база, инженерно-авиационная служба, эффективность деятельности, интегральный, комплексный, частный показатели эффективности деятельности, рейтинговая оценка, управление эффективностью.

## INFORMATION BASE GENERATION FOR ANALYSIS AND ESTIMATION OF THE AVIATION REGIMENT AVIATION ENGINEERING SERVICE ACTIVITIES EFFICIENCY

*A.A. ACHEKIN, Candidate of Technical sciences  
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)  
G.N. CHERNYSHEVA, Candidate of Economic sciences, Associate Professor  
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)  
V.A. VORONTSEV  
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

The article presents an information base for analyzing and evaluating the aviation engineering service effectiveness as a hierarchical system of indicators. Taking into account the specifics of the functioning of the engineering and aviation service, four areas have been identified that characterize the effectiveness of the organization under study. Subsystems of private indicators are formed for each of the selected areas. On the basis of particular indicators for the areas of activity, a subsystem of complex indicators is formed, which is the basis for determining the integral performance indicator. A conceptual model of automated performance management of the engineering and aviation service is presented.

*Keywords:* information base, engineering and aviation service, performance, integrated, complex, private performance indicators, rating assessment, performance management.



**Введение.** Чтобы провести анализ и дать оценку эффективности деятельности любой организации необходимо сформировать информационную базу, как систему количественных показателей, которые выступают критериями грамотных выводов о достоинствах и недостатках функционирования исследуемой организации. Данные выводы позволят вскрыть резервы, устранить недостатки и тем самым повысить эффективность деятельности любого объекта, в независимости от того имеет он отношение к гражданским организациям или к воинским подразделениям.

Как правило, система показателей для оценки эффективности функционирования гражданских организаций строится на основе показателей производственных и финансовых результатов в сравнении с затратами на их достижение [1]. Специфика деятельности инженерно-авиационных служб (ИАС) авиационных полков заключается в том, что их функционирование исключает коммерческую направленность, следовательно, результативность их функционирования может быть оценена только на основе показателей целевой эффективности.

Под целевой эффективностью следует понимать уровень качества выполнения функциональных обязанностей связанных с подготовкой боевой авиационной техники к эксплуатации с обеспечением безопасности полётов [2].

Цель статьи – сформировать систему показателей и алгоритм их использования для анализа и оценки эффективности деятельности ИАС авиационных полков.

**Актуальность.** Результативность и качество деятельности ИАС авиационных полков в осуществлении технического обслуживания и ремонта боевой авиационной техники в процессе подготовки ее к полётам и обеспечения безопасности полётов оцениваются в настоящий момент в ходе текущих или итоговых инспекторских проверок.

Методики данных проверок строго регламентированы и осуществляются в соответствии с Федеральными авиационными правилами (ФАП) инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации, а также распоряжениями и приказами главнокомандующего ВКС [3–5].

Критерии оценок строятся на основе:

- уровня качества ведения учётных операций по основным объектам учёта (авиационная техника, материально-технические ресурсы);
- технического состояния авиационной техники (равнения фактического физического износа с его теоретическим значением);
- контроля времени осуществления действий ИАС по обеспечению боевой готовности авиационных подразделений «по тревоге».

В соответствии с вышеуказанными критериями выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Такой подход, по мнению авторов, не позволяет в полной мере сформировать информационную базу для анализа и оценки эффективности деятельности ИАС в силу следующих недостатков:

1. Используемые критерии не позволяют провести анализ зависимости эффективности деятельности ИАС от таких факторов, как:

- техническая оснащённость труда;
- степень изношенности технических средств;
- качество подготовки и уровень дисциплины инженерно-технического состава.

2. Недостаточная объективность выставляемых оценок. Например, причина повышенного времени при хронометраже действий ИАС по обеспечению боевой готовности авиационных подразделений «по тревоге» может быть связана с отсутствием в необходимом количестве современных технических средств, высоким уровнем физического износа авиационной техники и т.п.



3. Существующий подход оценки деятельности ИАС исключает анализ личного вклада инженерного состава в обеспечение боеготовности авиационной техники и безопасности полётов, что не позволяет в конечном итоге провести сравнительную оценку работы ИАС подразделений внутри части и частей между собой.

Все вышеизложенное определяет необходимость и актуальность формирования системы показателей для анализа и оценки эффективности деятельности ИАС авиационных полков.

Чтобы сформированная система показателей могла реализовать все поставленные перед ней задачи она должна соответствовать следующим требованиям:

– показатели, входящие в систему должны быть объективными, легко проверяемыми из достоверных источников информации;

– должна быть обеспечена сопоставимость показателей, как между собой, так и между различными объектами;

– показатели должны иметь единый масштаб измерения;

– состав показателей должен формироваться с учётом возможности количественно оценить степень влияния отдельных показателей на общие результаты деятельности инженерно-авиационной службы;

– система показателей должна быть построена в соответствии с иерархическим подходом, в соответствии с которым можно проводить комплексную оценку эффективности работы инженерно-авиационной службы в целом и по отдельным областям её деятельности;

– показатели, включаемые в систему показателей для анализа и оценки эффективности деятельности ИАС должны не изменять, а дополнять существующую «Единую систему основных показателей», изложенную в ФАП инженерно-авиационного обеспечения [4].

Такой подход к формированию информационной базы о функционировании ИАС, на взгляд авторов, является достаточным для принятия качественных управленческих решений.

Для формирования системы показателей, отвечающей поставленным требованиям, необходимо рассмотреть особенности ИАС, как объекта управления.

В состав ИАС, как объекта управления, входят:

– исполнители работ (инженерно-технический персонал авиационных эскадрилий, технико-эксплуатационной части авиационного полка, полковых групп);

– средства труда (контрольно-измерительная аппаратура, технические средства обслуживания и ремонта боевой авиационной техники, инструменты, производственные помещения и т.д.);

– объект труда (авиационная техника).

Важнейшей функцией управления ИАС является контроль, учёт и анализ результатов работы, поскольку с их помощью организуется корректировка управляющего воздействия, что в дальнейшем напрямую влияет на качество эксплуатации авиационной техники. По модели управления (рисунок 1) видно, что для полноценного и качественного управления ИАС необходимо располагать информацией о его состоянии и о результатах деятельности.

В ходе анализа факторов, влияющих на эффективность и результативность деятельности ИАС [6] различных авиационных полков на основе обобщённых мнений экспертов с использованием метода иерархий [7], авторами были определены следующие приоритетные направления деятельности ИАС для формирования показателей [8]:

1. Содержание авиационной техники в постоянной исправности и готовности к использованию.

2. Обеспечение безопасности полётов.

3. Инженерно-техническая подготовка личного состава.

4. Обеспечение заданного уровня боеготовности авиационной части.

В соответствии с выбранными направлениями деятельности [8] авторами была разработана система показателей для анализа и оценки эффективности деятельности, построенная по иерархическому принципу (рисунок 2).



В соответствии со структурой показателей (рисунок 2) итоговый показатель оценки эффективности деятельности ИАС (формула 1) рассчитывается как среднее взвешенное значение частных показателей среднего уровня иерархии. Средний уровень иерархии определяется выбранными направлениями деятельности ИАС.

$$P_u = \sum_{i=1}^4 \frac{\bar{P}_i \beta_i}{P_i^{эм}}, \quad (1)$$

где  $\bar{P}_i$  – значение  $i$ -го частного показателя оценки, в соответствии с направлениями деятельности ИАС на среднем уровне иерархии ( $i=1,2,3,4$ );

$P_i^{эм}$  – эталонное значение  $i$ -го частного показателя;

$\beta_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го частного показателя.

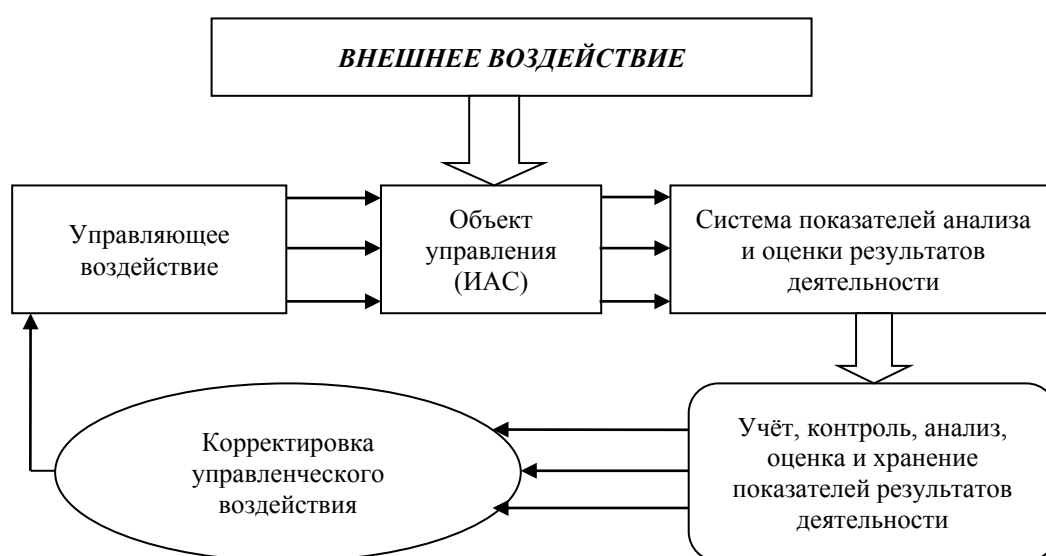


Рисунок 1 – Модель управления деятельностью инженерно-авиационной службой

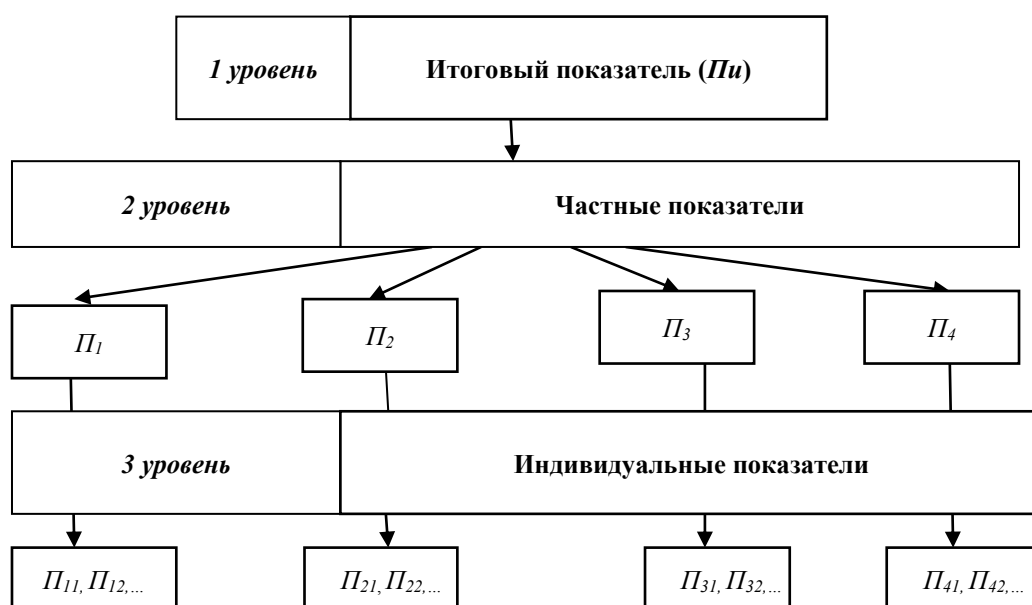


Рисунок 2 – Иерархия показателей системы анализа и оценки эффективности работы ИАС



Частные показатели рассчитываются так же как итоговый показатель на основе среднего арифметического из индивидуальных показателей нижнего уровня (формула 2):

$$\bar{P}_i = \sum_{j=1}^k P_{ij} \beta_{ij}, \quad (2)$$

где  $P_{ij}$  – значение  $j$ -го индивидуального показателя, по каждому из  $i$ -ых направлений деятельности ИАС, подлежащих оценке  $j = (1, 2, 3 \dots k)$  [9];

$\beta_{ij}$  – весовой коэффициент  $j$ -го индивидуального показателя по  $i$ -му направлению оценки.

В иерархической системе частные показатели рассматриваются как отдельные подсистемы (рисунок 3).

Значения всех коэффициентов  $\beta_i$  и  $\beta_{ij}$  были определены с использованием методов ранжирования и многомерных сравнений [10, 11].

Эталонные значения показателей рассчитывались с учетом:

- требований нормативно-руководящих документов;
- факторных зависимостей параметров технологических процессов технической эксплуатации и ремонта авиационной техники;
- лучших значений достигаемых в оптимальных и критических условиях деятельности ИАС.

Представленный авторами ранее в источниках [8, 9] адаптированный к системе показателей для оценки и анализа эффективности деятельности ИАС состав индивидуальных показателей в соответствии с их иерархической структурой показан в таблице 1.

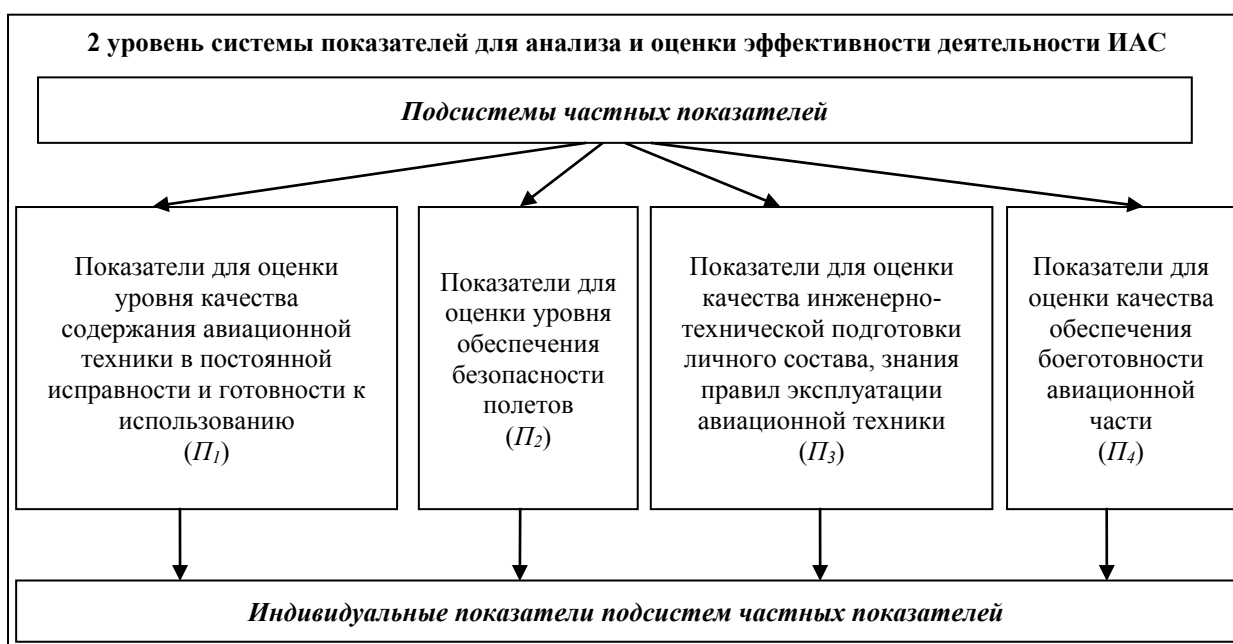


Рисунок 3 – Подсистемы частных показателей

Предлагаемая авторами информационная база, на основе разработанной системы показателей, даёт возможность построения рейтинга ИАС различных авиационных частей по показателям эффективности деятельности. На основе такого сравнения можно выявить резервы повышения эффективности деятельности ИАС, внедрить систему материального стимулирования персонала.



Таблица 1 – Индивидуальные показатели, используемые для анализа и оценки эффективности деятельности ИАС

Показатель	Методика расчёта	Условные обозначения
<b>Подсистема П<sub>1</sub></b>		
Доля неисправностей авиационной техники по вине заводов-изготовителей	$П_{11} = \frac{K_{P3}}{K_{НГ}}$	$K_{P3}$ – количество рекламаций, направленных заводам-изготовителям; $K_{НГ}$ – количество неисправностей авиационной техники, находящейся на гарантийном обслуживании всего.
Уровень качества выполненных регламентных работ	$П_{12} = \frac{K_{PP}}{K_{НPP}} (1 - \bar{K}_{изн})$ $\bar{K}_{изн} = \left( \sum_{i=1}^{N_{вс}} \frac{T_{нвс_i} - T_{мрвс_i} \cdot N_{р_i}}{T_{нвс_i}} \right) / N_{вс}$	$K_{PP}$ – количество выполненных пунктов регламентных работ воздушных судов (ВС); $K_{НPP}$ – количество выявленных неисправностей во время облёта ВС после выполнения регламентных работ; $\bar{K}_{изн}$ – средний коэффициент фактического физического износа ВС [8]; $N_{вс}$ – общее количество ВС в авиационной части; $T_{нвс_i}$ – назначенный ресурс $i$ -го ВС; $T_{мрвс_i}$ – межремонтный ресурс $i$ -го ВС; $N_{р_i}$ – выполненное количество капитальных ремонтов $i$ -го ВС [8].
Уровень качества мероприятий по предотвращению преждевременного снятия авиационного двигателя (АД)	$П_{13} = \frac{N_{псдтс}}{\sum N_{вс_i} \cdot N_{дв_i}} (1 - \bar{K}_{изноб})$ $\bar{K}_{изноб} = \sum_{i=1}^{N_{дв}} \left( \frac{T_{ндв_i} - T_{мрдв_i} \cdot N_{рдв_i}}{T_{нвс_i}} \right) / N_{дв}$	$N_{псдтс}$ – количество АД, снятых преждевременно по вине ИАС; $N_{дв}$ – количество АД на $i$ -м ВС; $N_{дв}$ – списочное количество $i$ -х ВС; $\bar{K}_{изноб}$ – средний коэффициент фактического физического износа АД воздушных судов [9]; $T_{ндв_i}$ – назначенный ресурс $i$ -го АД; $T_{мрдв_i}$ – межремонтный ресурс $i$ -го АД; $N_{рдв_i}$ – количество капитальных ремонтов $i$ -го АД [9].
<b>Подсистема П<sub>2</sub></b>		
Уровень обеспечения безопасности полётов [9]	$П_{21} = \frac{K_{НТС}}{K_{ПВС}} K_u \cdot (1 - \bar{K}_{изн})$	$K_{ПВС}$ – количество выполненных полётов АТ; $K_{НТС}$ – количество выявленных отказов АТ по вине ИАС, выявленных в процессе полёта; $K_u$ – коэффициент уровня авиационного инцидента [5]. В соответствии с нормативной документацией значение $K_u$ оценивается от 1 до 5. $K_u = 1$ соответствует отсутствию авиационных происшествий (инцидентов). Наличие хотя бы одного авиационного происшествия в зависимости от его тяжести увеличивает значение коэффициента.
Уровень технической обnoxiousности регламентных работ технического обслуживания и ремонта АТ	$П_{22} = 1 / \left( 0,5 \cdot \frac{Ч_{СТО(СВР)С}}{Ч_{СТО(СВР)Ш}} + 0,5 \cdot \frac{Ч_{СТО(СВР)П}}{Ч_{СТО(СВР)С}} \right)$	$Ч_{СТО(СВР)С}$ – списочное количество технических средств для выполнения технического обслуживания и ремонта АТ; $Ч_{СТО(СВР)Ш}$ – штатное количество технических средств для выполнения технического обслуживания и ремонта АТ; $Ч_{СТО(СВР)П}$ – количество технических средств, пригодных к применению.



Продолжение таблицы 1

<b>Подсистема Пз</b>		
Уровень качественного состава специалистов ИАС	$P_{31} = 1 / \left( 0,15 \cdot \frac{K_{ИТС3}}{K_{ИТСК3}} + \right. \\ \left. + 0,25 \cdot \frac{K_{ИТС2}}{K_{ИТСК2}} + \right. \\ \left. + 0,30 \cdot \frac{K_{ИТС1}}{K_{ИТСК1}} + \right. \\ \left. + 0,35 \cdot \frac{K_{ИТСМ}}{K_{ИТСКМ}} \right)$	<p><math>K_{ИТСМ}</math> – количество специалистов ИАС, которым присвоена квалификация «мастер»;</p> <p><math>K_{ИТСКМ}</math> – количество специалистов ИАС, имеющих право для получения квалификации «мастер»;</p> <p><math>K_{ИТС1}</math> – количество специалистов ИАС, которым присвоена квалификация «специалист 1 класса» [9];</p> <p><math>K_{ИТСК1}</math> – количество специалистов ИАС, имеющих право для получения квалификации «специалист 1 класса» [9];</p> <p><math>K_{ИТС2}</math> – количество специалистов ИАС, которым присвоена квалификация «специалист 2 класса» [9];</p> <p><math>K_{ИТСК2}</math> – количество специалистов ИАС, имеющих право для получения квалификации «специалист 2 класса» [9];</p> <p><math>K_{ИТС3}</math> – количество специалистов ИАС, которым присвоена квалификация «специалист 3 класса» [9];</p> <p><math>K_{ИТСК3}</math> – количество специалистов ИАС, имеющих право для получения квалификации «специалист 3 класса» [9].</p>
Уровень качества подготовки лётного состава	$P_{32} = \frac{K_{НЛС}}{K_{ПВС}} \cdot \frac{\bar{B}}{5}$	<p><math>K_{НЛС}</math> – количество ошибок лётного состава, приведших к неисправности ВС;</p> <p><math>\bar{B}</math> – средний балл лётного состава, полученный во время аттестации по правилам эксплуатации авиационной техники.</p>
<b>Подсистема П4</b>		
Уровень качества подготовленности ВС к полётам [9]	$P_{41}^{ИАС} = \frac{K_{НЗВТС}}{K_{ПВС}} (1 - \bar{K}_{изн})$	$K_{НЗВТС}$ – количество необнаруженных неисправностей по вине инженерно-технического состава, которые привели к невыходу в полет или задержке вылета.
Степень подготовленности ВС к полёту по тревоге в основном варианте вооружения [9]	$P_{42}^{ИАС} = \frac{t_{ФПП}}{t_{НПП}}$	<p><math>t_{ФПП}</math> – фактическое время подготовки авиационной части в основном варианте вооружения по тревоге ВС;</p> <p><math>t_{НПП}</math> – нормативное время подготовки авиационной части в основном варианте вооружения по тревоге ВС.</p>
Степень подготовленности ВС к вылету со сменой варианта вооружения [9]	$P_{43}^{ИАС} = \frac{t_{ФСВП}}{t_{НСВП}}$	<p><math>t_{ФСВП}</math> – фактическое время подготовки ВС авиационной части к боевому вылету со сменой варианта вооружения;</p> <p><math>t_{НСВП}</math> – нормативное время подготовки ВС авиационной части к боевому вылету со сменой варианта вооружения.</p>
Степень подготовленности техничко- эксплуатационной части (тэч) к перебазированию	$P_{44}^{ИАС} = \frac{t_{ФСТ}}{t_{НСТ}} \cdot \beta_{СТ} + \frac{t_{ФРТ}}{t_{НРТ}} \cdot \beta_{РТ}$	<p><math>t_{ФСТ}</math> – фактическое время свёртывания тэч ач;</p> <p><math>t_{НСТ}</math> – нормативное время свёртывания тэч ач;</p> <p><math>t_{ФРТ}</math> – фактическое время развёртывания тэч ач;</p> <p><math>t_{НРТ}</math> – нормативное время развёртывания тэч ач;</p> <p><math>\beta_{СТ}, \beta_{РТ}</math> – коэффициенты значимости (весомости) показателей времени свёртывания и развёртывания тэч ач.</p>



Продолжение таблицы 1

<p>Степень подготовленности технической позиции управляемых авиационных средств поражения к перебазированию [9]</p>	$P_{45}^{ИАС} = \frac{t_{ФСП}}{t_{НСП}} \cdot \beta_{СП} + \frac{t_{ФРП}}{t_{НРП}} \cdot \beta_{РП}$	<p><math>t_{ФСП}</math> – фактическое время свёртывания технической позиции управляемых авиационных средств поражения;  <math>t_{НСП}</math> – нормативное время свёртывания технической позиции управляемых авиационных средств поражения;  <math>t_{ФРП}</math> – фактическое время развёртывания технической позиции управляемых авиационных средств поражения;  <math>t_{НРП}</math> – нормативное время развёртывания технической позиции управляемых авиационных средств поражения;  <math>\beta_{СП}, \beta_{РП}</math> – коэффициенты значимости (весомости) показателей времени свёртывания и развёртывания технической позиции управляемых авиационных средств поражения части.</p>
<p>Степень подготовленности передовой команды ИАС к перебазированию [9]</p>	$P_{46}^{ИАС} = \frac{t_{ФСК}}{t_{НСК}} \cdot \beta_{СК} + \frac{t_{ФРК}}{t_{НРК}} \cdot \beta_{РК}$	<p><math>t_{ФСК}</math> – фактическое время свёртывания передовой команды ИАС;  <math>t_{НСК}</math> – нормативное время свёртывания передовой команды ИАС;  <math>t_{ФРК}</math> – фактическое время развёртывания передовой команды ИАС;  <math>t_{НРК}</math> – нормативное время развёртывания передовой команды ИАС;  <math>\beta_{СК}, \beta_{РК}</math> – коэффициенты значимости (весомости) показателей времени свёртывания и развёртывания передовой команды ИАС.</p>

Построение рейтинга инженерно-авиационных служб различных авиационных частей авиационных полков методически может проводиться по двум вариантам:

1. Простой вариант на основе сравнения итоговых показателей эффективности (верхний уровень иерархии показателей).

2. С учётом всех факторов, влияющих на эффективность деятельности ИАС. В этом варианте оценки рейтинга инженерно-авиационных служб различных авиационных частей авиационных полков используются все показатели нижнего уровня иерархии (таблица 1).

Сравнение показателей проводится с использованием одного из методов многомерных сравнений, например, метода евклидовых расстояний [12]. Расчёт евклидовых расстояний проводится в 2 этапа. На первом этапе значения всех сравниваемых показателей стандартизируются путём сопоставления с лучшим значением показателя по объектам сравнения по формуле

$$СП_{ij} = \frac{P_{ij}}{\max_j P_{ij}}, \tag{3}$$

где  $СП_{ij}$  – значения показателей после стандартизации.

Рейтинг ИАС каждой авиационной части определяется по формуле

$$R_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (1 - P_{ij})^2} \rightarrow \min .$$

Сравниваемые объекты выстраиваются в порядке возрастания рейтинга.





Преимущество данного метода по сравнению с предыдущим будет заключаться в возможности сравнения всех показателей и в более точном определении уровня различий в эффективности деятельности ИАС авиационных частей.

Проектирование концептуальной модели автоматизированного управления посредством учёта и анализа показателей эффективности деятельности ИАС базируется на составе задач решаемых авиационной частью по обработке данных. Концептуальная модель представляет собой описание объектов, их взаимосвязей и баз данных по объектам и их взаимосвязям [13]. На первом этапе построения концептуальной модели были выделены следующие объекты базы данных:

- «Авиационные части» – информация о воинских частях, их номер, место дислокации и тип эксплуатируемой авиационной техники, средства технического обслуживания и ремонта;
- «Показатели» – таблицы, содержащие систему показателей для оценки эффективности работы инженерно-авиационной службы части, заполняемые оператором базы данных;
- «Расчёт показателей» – запрос, содержащий математические операции по обработке показателей с целью определения рейтинга части;
- «Запрос по дате» – запрос, формируемый в отчёт, для поиска и вывода на экран или печать всех показателей и результатов расчётов за определённый период.

В качестве источника базы данных служат постоянно обновляющиеся вводимые оператором данные о состоянии дел в рассматриваемой авиационной части, на основе которых будут рассчитываться показатели эффективности деятельности ИАС. Эти данные формируются в ходе итоговых и инспекторских проверок. Данные в вычисляемый запрос с рейтинговой оценкой подаются автоматически из заполненных таблиц.

На втором этапе концептуальная модель данных переводится в логическую модель данных с учётом выбранного типа системы управления базами данных. На этом этапе анализируется, какая из моделей данных наилучшим образом отображает конкретную концептуальную модель предметной области. Выполненный анализ позволил авторам сделать вывод о том, что в качестве логической модели базы данных для электронного учёта, анализа и оценки эффективности деятельности ИАС целесообразно использовать реляционную модель СУБД MS Access. Реляционная модель представляет собой ряд таблиц (отношений), для удобства ввода необходимых данных, преобразованных в специальные формы. При переводе концептуальной модели в логическую модель определяются вышеуказанные отношения и их атрибуты. Первичными ключами выступают отдельные атрибуты этих отношений [13].

Разработанная база данных достаточно проста, поскольку состоит всего из двух фундаментальных таблиц, содержащих ключевые для работы данные, и не перегружена лишней информацией. В то же время, включая в себя необходимое количество вычисляемых запросов и отчётов, предоставляет пользователю все потребные инструменты для полноценного функционирования программного продукта и его эксплуатации в повседневной деятельности инженерно-авиационной службы.

Таблица «Авиационные части» содержит информацию о воинских частях объединения и предназначена для передачи информации в таблицу «Показатели». Включает в себя поля: номер по порядку, номер воинской части, город и тип эксплуатируемой техники.

Таблица «Показатели» является формой для ввода пользователем численных значений показателей эффективности деятельности ИАС, определённых методикой оценки части, и содержит поля: номер по порядку, дата, номер воинской части, а также пустые поля для ввода всех показателей.

В ходе разработки базы данных была использована разработанная авторами система показателей, модель которой представлена выше (рисунок 2 и таблица 1). Таблицы базы данных связаны между собой отношением «Один ко многим» ключевым полем «номер воинской части», то есть единственному номеру из первой таблицы может соответствовать множество таких номеров в таблице с показателями.



После разработки фундаментальной основы базы данных была осуществлена разработка пользовательского интерфейса, внедрение математического аппарата, создание кнопочных форм и оформление отчётов. Наличие пользовательского графического интерфейса является обязательным условием практически для любого современного законченного программного продукта. При проектировании были учтены такие аспекты использования программного продукта, как скорость освоения её эксплуатации операторами, простота интерфейса, удобство использования, доступность всех функций из единого главного меню, отсутствие перегруженности лишними элементами. Одной из основных задач являлся внешний облик программного продукта, удобный пользовательский интерфейс, точная обработка вводимых данных, контроль на всех уровнях, правильное отображение выводимых данных. Разработка пользовательского интерфейса была произведена в среде MS Access.

Разработанный программный продукт авторами рекомендуется применять как при ежемесячном внесении показателей эффективности деятельности ИАС личным составом части, так и для проверок авиационных частей, с последующим хранением и учётом полученных показателей. Преимущества использования программы электронного учёта и анализа эффективности деятельности ИАС, по сравнению со стандартным способом, заключаются в следующем:

- простота выполнения процесса заполнения полученными показателями базы данных;
- сокращение времени анализа и оценки, а также инспекторской проверки;
- долговременное хранение и учёт показателей различных авиационных частей;
- объективность оценок и их сравнительного анализа в деятельности ИАС различных воинских частей;
- возможность передачи данных на общий сервер, их компоновка и хранение в единственном месте.

Также преимуществом является возможность инспектирования воинской части с уже имеющимися, заранее отправленными на сервер данными. В таком случае проверка заключается лишь в сверке имеющихся данных с критериями их оценок, что также экономит время. Заключение о неудовлетворительной деятельности ИАС может быть сделано на основе:

- значений показателей ниже их «критических» значений в соответствии с требованиями руководящих документов;
- значения итогового показателя оценки эффективности деятельности ниже порогового уровня;
- сравнения достигнутых критериев эффективности работы ИАС по направлениям с их пороговыми значениями.

**Выводы.** Представленный в статье подход к формированию информационной базы позволит повысить качество и объективность оценивания инженерно-авиационной службы конкретной воинской части с учётом условий её деятельности, дать оценку вкладу личного состава в обеспечение боеготовности. Иерархическая трёхуровневая система показателей, лежащая в основе информационной базы, всесторонне характеризует специфику деятельности ИАС по всем направлениям. К преимуществам информационной базы можно отнести учёт таких факторов, как уровень механизации и технической оснащённости труда, степень изношенности средств технического обслуживания и ремонта, степень физического износа обслуживаемой авиационной техники и др. Разработанная система показателей адаптирована к возможности её применения для сравнительной (рейтинговой) оценки ИАС подразделений внутри отдельной авиационной части и различных частей между собой. Данные рейтинга эффективности деятельности ИАС различных авиационных частей могут быть использованы в системе мотивирования деятельности инженерно-технического состава. Модель управления позволяет автоматизировать процессы учёта, анализа и оценки эффективности деятельности ИАС. Подход к формированию информационной базы для анализа и оценки деятельности ИАС



может быть использован в проектировании автоматизированных систем управления жизненным циклом авиационной техники.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравченко В.Н., Лысенко А.Д. Диагностика и оценка эффективности основной деятельности предприятия // Экономика промышленности, 2010. № 4. С. 145–152.
2. Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники: учебное пособие / Ю.М. Чинючин, И.Ф. Полякова. Часть I. М.: МГТУ ГА, 2004. 83 с.
3. Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации. Приложение к приказу Министра обороны РФ от 24 сентября 2004 г. № 275. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/187535/> (дата обращения 08.11.2020).
4. Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации. Книга 1, 3. Зарегистрированы в Министерстве юстиции РФ 18 февраля 2005 г. № 6340. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://studall.org/all2-8866.html> (дата обращения 08.11.2020).
5. Правила расследования авиационных происшествий и авиационных инцидентов с государственными воздушными судами в РФ (утв. постановлением Правительства РФ от 2 декабря 1999 г. № 1329). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/12117871/paragraph/14127:0> (дата обращения 08.11.2020).
6. Далецкий С.В., Деркач О.Я., Петров А.Н. Эффективность технической эксплуатации самолетов гражданской авиации. М.: Воздушный транспорт, 2002. 240 с.
7. Экспертные оценки при разработке решений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/817.pdf> (дата обращения 10.09.2020).
8. Ачекин А.А., Чернышева Г.Н., Воронцев В.А., Кильдюшевский М.В. Методический подход к оценке эффективности деятельности учреждений государственного сектора экономики (на примере инженерно-авиационной службы) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление, 2018. № 2. С. 18–25.
9. Чернышева Г.Н., Ачекин А.А., Воронцев В.А. Система показателей для анализа и оценки уровня организации инженерно-авиационного обеспечения // Организатор производства, 2018. Т. 26. № 1. С. 34–44.
10. Герасимова Е.Д., Найда В.А., Полякова И.Ф. Повышение эффективности ПТЭ ЛА за счет сокращения простоев при подготовке ВС к полету. М.: МГТУ ГА, 2004. 46 с.
11. Метод ранжирования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5956017/page:23/> (дата обращения 10.09.2020).
12. Основы анализа Евклидова расстояния. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-euclidean-distance-analysis.html> (дата обращения 14.03.2020).
13. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем / М.: Финансы и статистика, 1989. 351 с.

#### REFERENCES

1. Kravchenko V.N., Lysenko A.D. Diagnostika i ocenka `effektivnosti osnovnoj deyatel'nosti predpriyatiya // `Ekonomika promyshlennosti, 2010. № 4. pp. 145–152.
2. Chinyuchin Yu.M., Polyakova I.F. Osnovy tehnicheckoj `ekspluatacii i remonta aviacionnoj tehnik: uchebnoe posobie / Yu.M. Chinyuchin, I.F. Polyakova. Chast' I. M.: MGTU GA, 2004. 83 p.
3. Federal'nye aviacionnye pravila proizvodstva poletov gosudarstvennoj aviacii. Prilozhenie k prikazu Ministra oborony RF ot 24 sentyabrya 2004 g. № 275. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://base.garant.ru/187535/> (data obrascheniya 08.11.2020).



4. Federal'nye aviacionnye pravila inzhenerno-aviacionnogo obespecheniya gosudarstvennoj aviacii. Kniga 1, 3. Zaregistrovany v Ministerstve yusticii RF 18 fevralya 2005 g. № 6340. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://studall.org/all2-8866.html> (data obrascheniya 08.11.2020).

5. Pravila rassledovaniya aviacionnyh proisshestvij i aviacionnyh incidentov s gosudarstvennymi vozдушnymi sudami v RF (utv. postanovleniem Pravitel'stva RF ot 2 dekabrya 1999 g. № 1329). [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://ivo.garant.ru/#/document/12117871/paragraph/14127:0> (data obrascheniya 08.11.2020).

6. Daleckij S.V., Derkach O.Ya., Petrov A.N. 'Effektivnost' tehnicheckoj `ekspluatácii samoletov grazhdanskoj aviacii. M.: Vozdushnyj transport, 2002. 240 p.

7. `Ekspertnye ocenki pri razrabotke reshenij. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/817.pdf> (data obrascheniya 10.09.2020).

8. Achekin A.A., Chernysheva G.N., Voroncev V.A., Kil'dyushevskij M.V. Metodicheskiy podhod k ocenke `effektivnosti deyatel'nosti uchrezhdenij gosudarstvennogo sektora `ekonomiki (na primere inzhenerno-aviacionnoj sluzhby) // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: `Ekonomika i upravlenie, 2018. № 2. pp. 18–25.

9. Chernysheva G.N., Achekin A.A., Voroncev V.A. Sistema pokazatelej dlya analiza i ocenki urovnya organizacii inzhenerno-aviacionnogo obespecheniya // Organizator proizvodstva, 2018. T. 26. № 1. pp. 34–44.

10. Gerasimova E.D., Najda V.A., Polyakova I.F. Povyshenie `effektivnosti PT`E LA za schet sokrascheniya prostoev pri podgotovke VS k poletu. M.: MGTU GA, 2004. 46 p.

11. Metod ranzhirovaniya. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://studfiles.net/preview/5956017/page:23/> (data obrascheniya 10.09. 2020).

12. Osnovy analiza Evklidova rasstoyaniya. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-euclidean-distance-analysis.html> (data obrascheniya 14.03.2020).

13. Bojko V.V., Savinkov V.M. Proektirovanie baz dannyh informacionnyh sistem / M.: Finansy i statistika, 1989. 351 p.

© Ачекин А.А., Чернышева Г.Н., Воронцев В.А., 2021

Ачекин Андрей Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации авиационной техники, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, [andrej\\_achekin@mail.ru](mailto:andrej_achekin@mail.ru).

Чернышева Галина Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры восстановления авиационной техники, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, [sgs206@mail.ru](mailto:sgs206@mail.ru).

Воронцев Виктор Аркадьевич, доцент кафедры эксплуатации авиационной техники, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, [victorarc@mail.ru](mailto:victorarc@mail.ru).