

УДК 621.391

Б.Н. Ланецкий, В.В. Лукьянчук, Н.И. Кириллова, А.А. Артеменко

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков

МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ СТОИМОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ

Разрабатывается модель оценивания стоимости эксплуатации сложных технических систем для обоснования выбора метода их эксплуатации. В дополнение к общим положениям по формированию модели оценивания, изложенным в [1], рассмотрены основные расчетные соотношения. Анализируются основные факторы, существенно влияющие на экономическую эффективность методов эксплуатации.

Ключевые слова: модель оценивания стоимости эксплуатации, сложная техническая система, метод эксплуатации, эксплуатация по техническому состоянию.

Введение

На протяжении последних 20-25 лет задача поддержания надежности и работоспособности сложных технических систем (СТС) решается в условиях острого дефицита финансовых и материальных ресурсов, что стало основной причиной не выполнения в полном объеме установленных видов периодических технических обслуживаний (ТО) и ремонтов. В настоящее время наряду с регламентированными методами эксплуатации СТС (методы ТЭР) применяются методы эксплуатации по техническому состоянию (методы ЭТС). В связи с этим возникла проблема выбора наиболее эффективного метода эксплуатации для конкретной СТС, которая в свою очередь сводится к оценке технико-экономической эффективности различных методов эксплуатации СТС.

Постановка проблемы по сравнительной оценке экономической эффективности различных методов технической эксплуатации (ТЭ) как для эксплуатируемых, так и для разрабатываемых СТС, и **анализ** соответствующей литературы выполнены в [1].

Целью статьи является разработка модели оценивания стоимости эксплуатации СТС для проведения сравнительной оценки экономической эффективности методов ЭТС и ТЭР.

Основная часть

В соответствии с общими положениями по оцениванию стоимости эксплуатации СТС, разработанными в [1], необходимо:

- установить интервал эксплуатации t_3 , на котором возможно провести сравнительный анализ экономической эффективности различных методов эксплуатации СТС;

- выбрать варианты методов ТЭР, ЭТС СТС для их дальнейшего сравнения и др.

В [1] предложено рассматривать вариант метода ТЭР с установленными доремонтным, межремонтными и послеремонтным сроками службы (для последовательности ремонтов СР1-КР1-СР2-КР2) и вариант метода ЭТС с установленными доремонтным и полным сроками службы и периодическими контролями предельного состояния (КПС), при этом для сравнительной оценки экономической эффективности интервал t_3 полагается равным установленному полному сроку службы СТС.

Применительно к указанным вариантам эксплуатации в [1] составлена схема:

- мероприятий ТЭ СТС, проводимых при эксплуатации по методу ТЭР за установленный полный срок службы;

- возможных вариантов реализации мероприятий ЭТС, проводимых на СТС за полный срок службы.

Статьи расходов на ТЭ СТС включают в себя следующие затраты: потребление электроэнергии; расходы материалов и запасных частей на ТО и текущие ремонты (ТР), затраты на содержание обслуживающего персонала.

В общем случае суммарные затраты на ТО и ТР будут разными при эксплуатации СТС по методу ТЭР и по методу ЭТС. В [1] приведены соотношения для расчета средней суммарной стоимости ТЭ по методу ТЭР $C_{ТЭР}(t_3)$ и по методу ЭТС – $C_{ЭТС}(t_3)$, в частности:

$$C_{ЭТС}(t_3) = \sum_{k=1}^K C_{Σk}(t_3) p_k(t_3), \quad (1)$$

где $C_{Σk}(t_3)$ – средние суммарные затраты на выполнение мероприятий ЭТС, за установленный полный срок службы по k -му варианту реализации мероприятий ЭТС (k -й ветви схемы возможных вариантов реализации мероприятий ЭТС, изображенной на рис. 3 в [1]); $p_k(t_3)$ – вероятность реализации совокупности мероприятий ЭТС по k -му варианту.

Средние суммарные затраты на выполнение мероприятий ЭТС по k-му варианту рассчитывают по соотношению

$$C_{\Sigma k}(t_3) = C_{\text{КПС}k}(t_3) + C_{\text{КФ}k}(t_3) + C_{\text{ТО}k}(t_3) + C_{\text{ТР}k}(t_3) + C_{\text{ВР}}N_{\text{ВР}k}(t_3) + \sum_{j=1}^{N_{\text{РТС}}^{\text{ЭТС}}} C_{\text{РТС}j}N_{\text{РТС}jk}^{\text{ЭТС}}(t_3), \quad (2)$$

где $C_{\text{КПС}k}(t_3)$ – суммарная стоимость КПС по k-му варианту эксплуатации; $C_{\text{ТО}k}(t_3)$ – средняя суммарная стоимость проведения всех видов ТО за интервал эксплуатации t_3 по k-му варианту реализации мероприятий ЭТС; $C_{\text{ТР}k}(t_3)$ – средняя суммарная стоимость проведения текущих ремонтов за интервал эксплуатации t_3 при k-м варианте реализации мероприятий ЭТС; $C_{\text{ВР}}$ – средняя стоимость восстановительных работ (ВР), проводимых по результатам КПС; $N_{\text{ВР}k}(t_3)$ – количество ВР выполненных на СТС за полный срок службы при k-том варианте реализации мероприятий ЭТС; $C_{\text{РТС}j}$ – средняя стоимость проведения РТС j-го вида; $N_{\text{РТС}}^{\text{ЭТС}}$ – возможное количество видов РТС при ЭТС за полный срок службы; $N_{\text{РТС}jk}^{\text{ЭТС}}(t_3)$ – количество РТС j-го вида, выполненных на СТС при k-том варианте реализации мероприятий ЭТС; $C_{\text{КФ}k}(t_3)$ – суммарная стоимость проведения контролей функционирования за t_3 по k-му варианту реализации мероприятий ЭТС.

Суммарная стоимость всех КПС, проводимых за продолжительность эксплуатации t_3 по k-му варианту реализации мероприятий ЭТС, – $C_{\text{КПС}k}(t_3)$ определяется по формуле:

$$C_{\text{КПС}k}(t_3) = C_{\text{КПС}}^{\text{н}} N_{\text{КПС}k}(t_3), \quad (3)$$

где $C_{\text{КПС}}^{\text{н}}$ – нормативная стоимость КПС; $N_{\text{КПС}k}(t_3)$ – количество КПС, выполняемых при k-м варианте реализации мероприятий ЭТС.

Расчет нормативной стоимости КПС производится по соотношению:

$$C_{\text{КПС}}^{\text{н}} = C_{\text{р}}^{\text{КПС}} + C_{\text{м}}^{\text{КПС}} + C_{\text{эл}}^{\text{КПС}} + C_{\text{КИА}}^{\text{КПС}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{р}}^{\text{КПС}}$ – стоимость работ, проводимых в процессе КПС; $C_{\text{м}}^{\text{КПС}}$ – стоимостные затраты на проведение КПС (материалы, горючее и дополнительное оборудование, если используются); $C_{\text{эл}}^{\text{КПС}}$ – стоимость электроэнергии, используемой при проведении КПС; $C_{\text{КИА}}^{\text{КПС}}$ – суммарная стоимость эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) при проведении КПС.

Стоимость работ, выполняемых исполнителями КПС (обслуживающим персоналом и бригадой ТО и ремонта воинской части), рассчитывают по соотношению:

$$C_{\text{р}}^{\text{КПС}} = \sum_{\ell=1}^{L_{\text{КПС}}} \sum_{f=1}^{F_{\text{КПС}}} t_{f\ell} C_f, \quad (5)$$

где $F_{\text{КПС}}$ – число исполнителей КПС; $L_{\text{КПС}}$ – число операций, выполняемых в процессе КПС; $t_{f\ell}$ – нормативное время, затрачиваемое f-м исполнителем КПС на выполнение ℓ -й операции; C_f – стоимость одного часа работы f-го исполнителя с учетом его квалификации.

Расчет $C_{\text{м}}^{\text{КПС}}$ проводится по соотношению:

$$C_{\text{м}}^{\text{КПС}} = \sum_{\ell=1}^{L_{\text{КПС}}} \left(\sum_{m=1}^{M_{\text{КПС}}} N_{m\ell}^{\text{м}} C_m^{\text{м}} + \sum_{b=1}^{B_{\text{КПС}}} K_{b\ell}^{\text{зч}} C_b^{\text{зч}} \right), \quad (6)$$

где $C_{\text{м}}^{\text{м}}$ – стоимость единицы материала m-го вида, используемого в процессе проведения ℓ -й операции КПС; $M_{\text{КПС}}$ – количество видов материалов используемых при проведении КПС; $N_{m\ell}^{\text{м}}$ – норма расхода материала m-го вида на проведение ℓ -й операции КПС; $C_b^{\text{зч}}$ – стоимость амортизационных издержек дополнительного оборудования b-го вида, используемого в процессе проведения ℓ -й операции КПС; $B_{\text{КПС}}$ – количество видов дополнительного оборудования используемого при КПС; $K_{b\ell}^{\text{зч}}$ – количество запасных частей b-го вида, необходимых для проведения ℓ -операции КПС.

Стоимость электроэнергии, используемой на проведение КПС, рассчитывается по соотношению:

$$C_{\text{эл}}^{\text{КПС}} = \sum_{v=1}^{V_{\text{КПС}}} (W_v + W_{\text{вооборуд}}) C_{\text{эл}}, \quad (7)$$

где $V_{\text{КПС}}$ – количество составных частей СТС, задействованных при КПС; W_v – мощность, потребляемая v-й составной частью в процессе проведения КПС; $W_{\text{вооборуд}}$ – мощность, потребляемая дополнительным оборудованием при проведении КПС на v-й составной части СТС; $C_{\text{эл}}$ – стоимость одного киловатт-часа электроэнергии.

Упрощенно стоимость любой операции можно представить в виде суммы стоимостей работ, проводимых в процессе осуществления операции, и материалов, запасных частей и электроэнергии, используемых в процессе ее осуществления. Определим суммарные стоимости каждого вида проводимых работ в процессе ЭТС изделия. Величина суммарной стоимости КФ $C_{\text{КФ}k}(t_3)$ за продолжительность эксплуатации t_3 определяется по формуле:

$$C_{K\Phi k}(t_3) = C_{K\Phi}^H s_k(t_3), \quad (8)$$

где $C_{K\Phi}^H$ – нормативная стоимость одного КФ; $s_k(t_3)$ – количество КФ СТС за календарную продолжительность эксплуатации t_3 при k -м варианте реализации мероприятий ЭТС.

Количество КФ СТС за интервал эксплуатации t_3 рассчитывается с учетом сведений о периодичности КФ по соотношению:

$$s_k(t_3) = \left[\frac{1}{T_{K\Phi}} \left(t_3 - \sum_{j=1}^{N_{PTC}^{ЭТС}} N_{PTCjk}^{ЭТС}(t_3) t_{PTCj} \right) \right], \quad (9)$$

где $T_{K\Phi}$ – периодичность проведения КФ; t_{PTCj} – длительность пребывания СТС в состоянии РТС j -го вида, $[x]$ – означает целую часть числа x .

Нормативная стоимость КФ рассчитывается по соотношению

$$C_{K\Phi}^H = C_p^{K\Phi} + C_{эл}^{K\Phi} + R_{K\Phi}, \quad (10)$$

где $C_p^{K\Phi}$ – нормативная стоимость работ, проводимых в процессе КФ; $C_{эл}^{K\Phi}$ – нормативная стоимость электроэнергии, используемой на проведение КФ; $R_{K\Phi}$ – стоимость амортизационных издержек на проведение КФ.

Нормативную стоимость работ, проводимых в процессе КФ, рассчитывают по формуле:

$$C_p^{K\Phi} = \sum_{\ell=1}^{L_{K\Phi}} \sum_{f=1}^{F_{K\Phi}} t_{f\ell} C_f, \quad (11)$$

где $F_{K\Phi}$ – число исполнителей КФ; $L_{K\Phi}$ – число операций, выполняемых в процессе КФ; $t_{f\ell}$ – нормативное время, затрачиваемое f -м исполнителем на выполнение ℓ -й операции КФ; C_f – стоимость одного часа работы f -го исполнителя в соответствии с его квалификацией.

Нормативная стоимость электроэнергии рассчитывается по соотношению:

$$C_{эл}^{K\Phi} = \sum_{v=1}^{V_{K\Phi}} W_v C_{эл}, \quad (12)$$

где $V_{K\Phi}$ – количество составных частей СТС, проверяемых при КФ; W_v – мощность электроэнергии, потребляемая v -й составной частью СТС в процессе проведения КФ; $C_{эл}$ – стоимость одного киловатт-часа электроэнергии.

Суммарная стоимость ТО $C_{ТОk}(t_3)$, проводимых за продолжительность эксплуатации t_3 , определяется по формуле:

$$C_{ТОk}(t_3) = \sum_{i=1}^{r(t_3)} C_{ТОi}^H N_{ik}(t_3), \quad (13)$$

где $C_{ТОi}^H$ – нормативная стоимость ТО i -го вида; $r(t_3)$ – количество видов ТО, проводимых за продолжительность эксплуатации t_3 ; $N_{ik}(t_3)$ – количество ТО i -го вида, проводимых на СТС за продолжительность эксплуатации t_3 при k -м варианте реализации мероприятий ЭТС.

Расчет величин $N_{ik}(t_3)$ рекомендуется начинать с расчета количества ТО максимальной периодичности по соотношению

$$N_r(t_3) = \left[\frac{1}{T_r} \left(t_3 - \sum_{j=1}^{N_{PTC}^{ЭТС}} N_{PTCjk}^{ЭТС}(t_3) t_{PTCj} \right) \right], \quad (14)$$

где T_r – максимальная периодичность ТО, проводимых на интервале $[0, t_3]$.

Затем рассчитывается количество ТО меньшей периодичности $N_{r-1,k}(t_3)$, затем $N_{r-2,k}(t_3)$, ..., $N_{2,k}(t_3)$, $N_{1,k}(t_3)$, где $N_{1,k}(t_3)$ – количество ТО наименьшей периодичности, причем периодичности ТО соответствует неравенству $T_r > T_{r-1} > \dots > T_1$. Количество проводимых за t_3 ТО периодичности T_i , $i=2,3,\dots, r(t_3)-1$, при k -м варианте реализации мероприятий ЭТС, рассчитывается по соотношению:

$$N_{ik}(t_3) = \left[\frac{1}{T_i} \left(t_3 - \sum_{j=1}^{N_{PTC}^{ЭТС}} N_{PTCjk}^{ЭТС}(t_3) t_{PTCj} \right) \right] - \sum_{k=i+1}^r N_k(t_3), \quad i = r-1, r-2, \dots, 2, 1. \quad (15)$$

Расчет нормативной стоимости ТО i -й периодичности производится по соотношению:

$$C_{ТОi}^H = C_{ТОi}^P + C_{ТОi}^M + C_{ТОi}^{эл} + C_{ТОi}^{КИА}, \quad (16)$$

где $C_{ТОi}^P$ – стоимость работ, проводимых в процессе ТО i -й периодичности; $C_{ТОi}^M$ – стоимостные затраты на расходование материалов и запасных частей на ТО i -й периодичности; $C_{ТОi}^{эл}$ – стоимость электроэнергии, используемой при проведении ТО i -й периодичности; $C_{ТОi}^{КИА}$ – суммарная стоимость эксплуатации КИА при проведении ТО i -го вида.

Расчет стоимости $C_{ТОi}^M$ производится по соотношению:

$$C_{ТОi}^M = \sum_{\ell=1}^{L_i} \sum_{m=1}^M N_{m\ell}^M C_{m\ell}^M + \sum_{\ell=1}^{L_i} C_{ТОi}^{КИА} + \sum_{\ell=1}^{L_i} \sum_{b=1}^{B_i} (K_{\ell b}^{3\Phi} C_{\ell b}^{3\Phi} + N_{P\ell i} C_{P\ell i} t_{\ell i}), \quad (17)$$

где $C_{m\ell}^M$ – стоимость единицы расходного материала m -го вида, используемого при проведении ℓ -й операции ТО i -й периодичности; M – количество видов расходных материалов; $N_{m\ell i}^M$ – норма расхода материала m -го вида на проведение ℓ -й операции ТО i -й периодичности; $C_{\ell b i}^{3ч}$ – стоимость запасной части b -го вида, используемой в процессе проведения ℓ -й операции ТО i -й периодичности; V_i – количество видов запасных частей, используемых при проведении ТО i -й периодичности; L_i – количество операций ТО i -й периодичности; $K_{\ell b i}^{3ч}$ – количество запасных частей b -го вида, необходимых для проведения ℓ -операции ТО i -й периодичности; $N_{P i \ell}$ – количество специалистов, необходимое для проведения ℓ -й операции ТО i -й периодичности; $C_{P i \ell}$ – стоимость 1 часа работы специалиста f -й квалификации; $t_{\ell i}$ – длительность проведения ℓ -й операции ТО i -й периодичности.

Текущие ремонты СТС проводятся внепланово при выявлении неработоспособного состояния по результатам КФ и при ТО, их стоимость рассчитывается как:

$$C_{TR}(t_3) = \sum_{j=1}^J C_{TRj} \Omega_j(t_3), \quad (18)$$

где J – число составных частей анализируемой СТС; C_{TRj} – средняя стоимость текущего ремонта j -й составной части СТС; $\Omega_j(t_3)$ – среднее количество j -й составной части СТС ТР за интервал эксплуатации продолжительность t_3 , рассчитываемое по соотношению:

$$\Omega(t_3) = \int_0^{t_3} \omega_j(t) dt, \quad (19)$$

где $\omega_j(t)$ – величина параметра потока отказов j -й составной части СТС в момент t .

Интервал стоимостей возможных вариантов реализации мероприятий ЭТС определяется:

- стоимостью наименьших затрат варианта реализации ЭТС (левая ветвь схемы, изображенной на рис. 3 в [1]), который не включает в себя затраты на проведение ремонтов по техническому состоянию и восстановительных работ, но включает затраты на проведение периодических КПС,

- стоимостью наиболее затратного варианта реализации мероприятий ЭТС (правая ветвь вышеупомянутой схемы), который включает в себя минимальное количество КПС, равное количеству вы-

полненных РТС, и все возможные для СТС виды РТС.

Для сравнительного анализа экономической эффективности применения метода ТЭР и метода ЭТС в соответствии с сформулированными выше положениями средние суммарные затраты на техническую эксплуатацию и ремонты СТС за установленный полный срок службы можно рассчитать по соотношениям статьи [1] при рассматриваемых вариантах методов ТЭР и ЭТС. Показатель экономической эффективности эксплуатации СТС $\Delta C(t_3)$ по техническому состоянию можно найти по соотношению

$$\Delta C(t_3) = C_{TЭР}(t_3) - C_{ЭТС}(t_3). \quad (20)$$

Если затраты на ТО и ТР за интервал эксплуатации t_3 при методах ТЭР и ЭТС положить одинаковыми то соотношение (20) можно записать в виде.

$$\Delta C(t_3) = \Delta C_{\Sigma P}(t_3) + \Delta C_{КИА}(t_3) + \Delta C_{НР}(t_3), \quad (21)$$

где $\Delta C_{\Sigma P}(t_3)$ – разность средних суммарных стоимостей ремонтов по техническому состоянию (РТС) при эксплуатации по методу ЭТС, относительно ремонтов по методу ТЭР; $\Delta C_{КИА}(t_3)$ и $\Delta C_{НР}(t_3)$ – разности средних суммарных стоимостей эксплуатации соответственно контрольно-измерительной аппаратуры и накладных расходов (НР) при эксплуатации по методу ЭТС и ТЭР.

Эксплуатация СТС по техническому состоянию является экономически эффективной, если выполняется условие: $\Delta C(t_3) \geq 0$.

Данное соотношение можно использовать при сравнительном анализе экономической эффективности на одинаковых интервалах эксплуатации t_3 . В противном случае для анализа экономической эффективности методов ЭТС и ТЭР необходимо в качестве показателя использовать удельные затраты, т.е.

$$\Delta C_{уд}(t_{31}, t_{32}) = \frac{C_{TЭР}(t_{31})}{t_{31}} - \frac{C_{ЭТС}(t_{32})}{t_{32}}, \quad (22)$$

где t_{31}, t_{32} – анализируемые продолжительности интервалов эксплуатации при методах ЭТС и ТЭР соответственно.

Расчетные соотношения (20) и (21) получены для СТС, которые переведены на ЭТС после их изготовления. Для СТС, эксплуатируемых по методам ТЭР определенное время, оценка экономической эффективности должна проводиться с учетом дополнительных затрат на их перевод на ЭТС. Для таких СТС экономическая эффективность ЭТС с увеличением продолжительности эксплуатации методами ТЭР снижается. В связи с этим для решения задачи перевода на ЭТС парка СТС, эксплуатируемого методами ТЭР, необходимо предварительно обосновать граничную продолжительность эксплуатации,

при досягненні котрої перевод СТС на ЕТС стане економічно нецелесообразним. Визначення цієї тривалості є предметом окремої статті.

Выводы

Розроблена модель оцінювання вартості експлуатації СТС по технічному стану включає в себе сумарні витрати на експлуатацію і РТС системи за повний термін служби. Найбільш важливими витратами за повний термін служби СТС при експлуатації по методу ТЭР є витрати на регламентовані середні і капітальні ремонти. Витрати при ЕТС значно нижче, що обумовлено відсутністю витрат на регламентовані середні і капітальні ремонти при додаткових витратах на контролю предельного стану, відновительні роботи і ремонти по технічному стану. При експлуатації по методам ТЭР можна попередньо оцінювати сумарні витрати на експлуатацію і ремонт СТС за повний термін служби, а при експлуатації по методам ЕТС можна вказати діапазон зміни цих сумарних витрат. Так, для парку СТС, експлуатованих методами ЕТС, можлива реалізація на окремих СТС:

- комплексу заходів з найменшою вартістю, не включаючи витрати на проведення ремонтів по технічному стану і відновительні роботи, що включають витрати на проведення періодичних КПС;

- комплексу робіт з максимальною вартістю, включаючи в себе всі можливі для СТС види РТС.

Показано, що для оцінки економічної ефективності експлуатації по методу ЕТС парку СТС необхідно також враховувати витрати, пов'язані з переводом на ЕТС. При цьому економічний ефект переводу і наступної експлуатації по

технічному стану зменшується з збільшенням тривалості експлуатації СТС, передуючої переводу на ЕТС.

Розроблену модель оцінювання вартості експлуатації можна використовувати для проведення порівняльної оцінки економічної ефективності методів ЕТС і ТЭР, а також для обґрунтування граничних термінів експлуатації СТС методами ТЭР, по досягненні котрої перевод на ЕТС стане економічно нецелесообразним.

Список литературы

1. Модель оцінювання вартості експлуатації складних технічних систем по технічному стану. Загальні положення / Б.Н. Ланецький, В.В. Лук'янчук, Н.І. Кіриллова, А.А. Артеменко // *Озброєння і військова техніка*. - 2013. - № 1 (33). - С. 87 - 90.
2. Далецький С.В. Проектування систем технічного обслуговування і ремонту повітряних судів громадянської авіації / С.В. Далецький. - М.: МАИ, 2001. - 230 с.
3. Смирнов Н.Н. Обслуговування і ремонт авіаційної техніки по стану / Н.Н. Смирнов, А.А. Іцкович - М.: Транспорт, 1987. - 272 с.
4. Гриб Д.А. Удосконалення методів технічної експлуатації і ремонту як основа підтримання боєготового стану зенітного ракетного озброєння в сучасних умовах / Д.А. Гриб, Б.М. Ланецький, В.В. Лук'янчук // *Наука і оборона* - 2012. - № 3. - С.55 - 63.
5. Медведев В.М. Моделирование вартості експлуатації виробів / В.М. Медведев, В.І. Мищенко, І.М. Гизатуллин // *Вестник ОГУ*. - лютий 2008. - № 81.
6. Барзилович Е.Ю. Експлуатація авіаційних систем по стану / Е.Ю. Барзилович, В.Ф. Воскобоев. - М.: Транспорт, 1981. - 197 с.
7. Надійність і ефективність в техніці, справочник. Т. 8 Експлуатація і ремонт / В.І. Кузнецов, Е.Ю. Барзилович і др. - М. Машинобудування, 1990. - 319 с.

Поступила в редакцію 7.10.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.А. Демидов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ВАРТОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ. РОЗРАХУНКОВІ СПІВВІДНОШЕННЯ

Б.М. Ланецький, В.В. Лук'янчук, Н.І. Кіриллова, А.А. Артеменко

Розробляється модель оцінювання вартості експлуатації складних технічних систем для обґрунтування вибору методу їх експлуатації. В доповнення до загальних положень по формуванню моделі оцінювання, які викладені в [1], розглянуті основні розрахункові співвідношення. Аналізуються основні фактори, які суттєво впливають на економічну ефективність методів експлуатації.

Ключові слова: модель оцінювання вартості експлуатації, складна технічна система, метод експлуатації, експлуатація за технічним станом.

MODEL OF EVALUATION OF COST OF EXPLOITATION THE DIFFICULT TECHNICAL SYSTEMS ON THE TECHNICAL STATE. CALCULATION CORRELATIONS

B.N. Lanetskiy, V.V. Lukjanchuk, N.I. Kirillova, A.A. Artemenko

It is developed model of evaluation cost to usages of the complex technical systems for motivation of the choice of the method to their usages. Further to the general positions on shaping the models evaluation, stated in [1], are considered main accounting correlations. They are analysed main factors, greatly influencing upon cost-performance of the methods to usages.

Keywords: model of evaluation cost to usages, complex technical system, method of exploitation, exploitation on the technical state.