

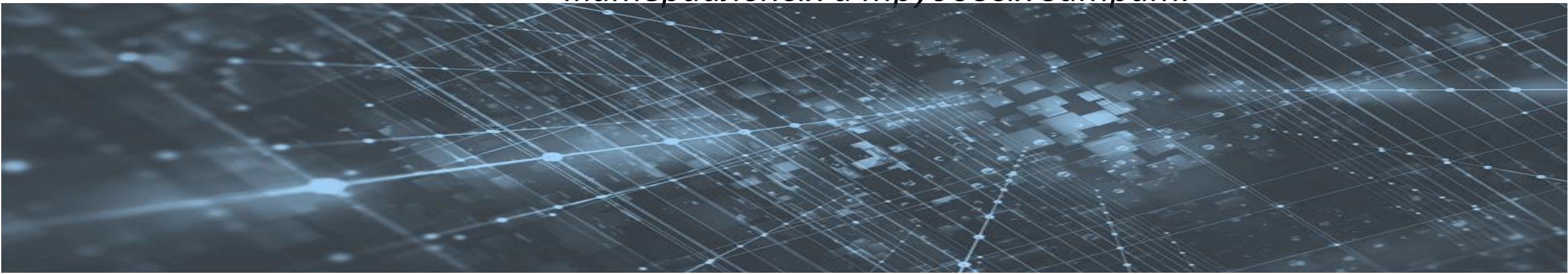
.....
**«AMS-II 2021: Достижения в
материаловедении»**
.....

**«Некоторые оценки по техническому состоянию металлоизделий
и определение их сроков безопасной эксплуатации на основе
критериального контроля»**

Гадалов В.Н., Ворначева И.В., Сафонов С.В., Нуретдинов Д.И.,
Соколова В.А., Ладиков И.С., Ржавцев А.А.

Актуальность

- *В течение длительного процесса эксплуатации под воздействием коррозии и напряжений от действующих сил металлоконструкции теряют свою прочность. Возникает необходимость их периодического неразрушающего контроля. Разработка новых методов актуальна в области контроля строительных металлоконструкций, как мостовые сооружения, конструкций строительных кранов и других изделий машиностроения. Применяемые методы должны быть достоверны и не должны требовать огромных материальных и трудовых затрат.*



Задачи

При решении задач управления безопасной эксплуатацией опасных промышленных объектов (ОПО) возникает потребность в разработке различных моделей и критериев, формирования исходных данных для расчета остаточного ресурса, что является трудоемкой и, в то же время, необходимой задачей.

Достоверность и качество получаемых результатов могут быть повышены, а трудоемкость оценок снижен при использовании современных информационных технологий.

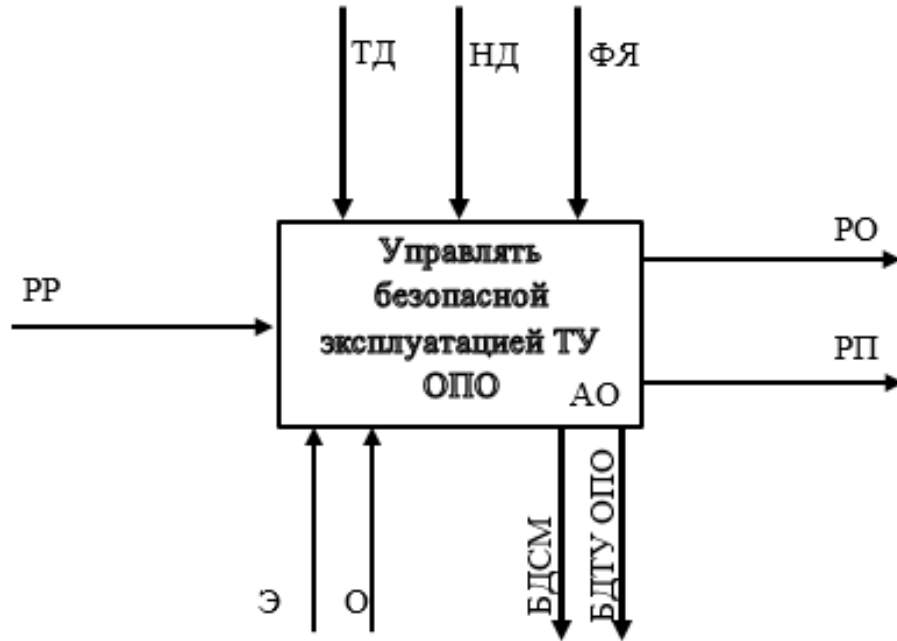


Методы решения

В качестве ресурса принят расчетный ресурс (РР) технических устройств (до начала эксплуатации на ОПО). Эта характеристика задается в зависимости от применяемых материалов, их химического состава, режимов термической обработки и физико-механических свойств, а также вектора

$$\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{ij}, \dots\} = \{\alpha_i\}$$

совокупности эксплуатационных параметров, таких как температура α_1 внутреннее давление α_2 , действующее напряжения α_3 , вид напряженно-деформированного состояния α_4 , агрессивность среды α_5 и т.д.



PP – ресурс расчетный

ТД – эксплуатационно-техническая документация

НД – нормативно-техническая документация

ФЯ – физико-химические явления

Э – режимы эксплуатации оборудования

О - экспертиза, проводимая в заданные нормативно-технической документацией сроки

PO – ресурс остаточный

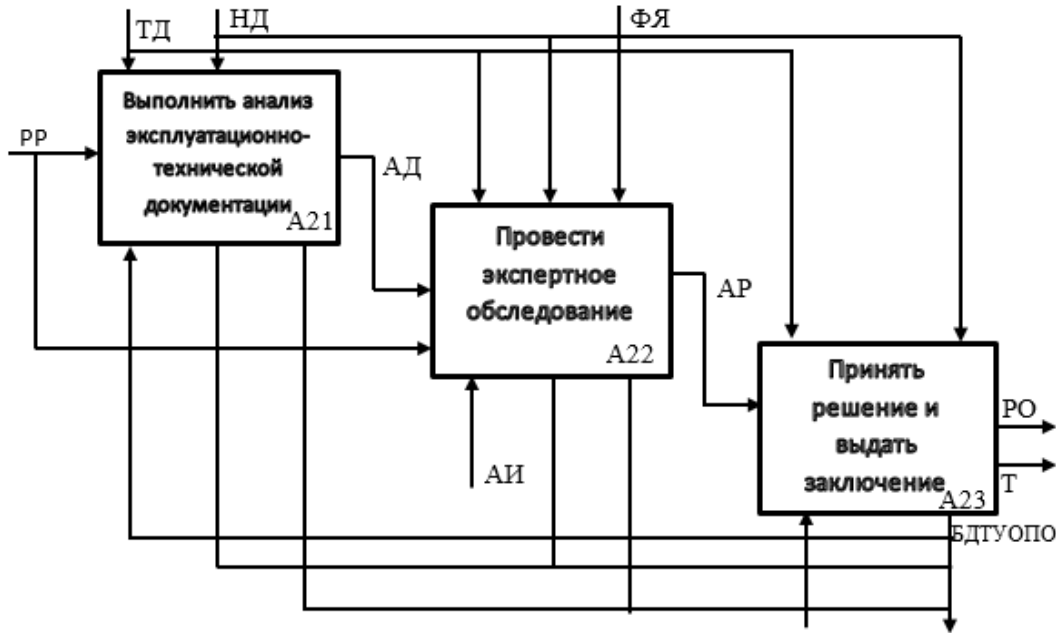
РП – ресурс послеремонтный

БДТУ ОПО - база данных технических устройств ОПО

БДСМ – база данных состояния металла

Контекстная диаграмма безопасной эксплуатации технических устройств ОПО



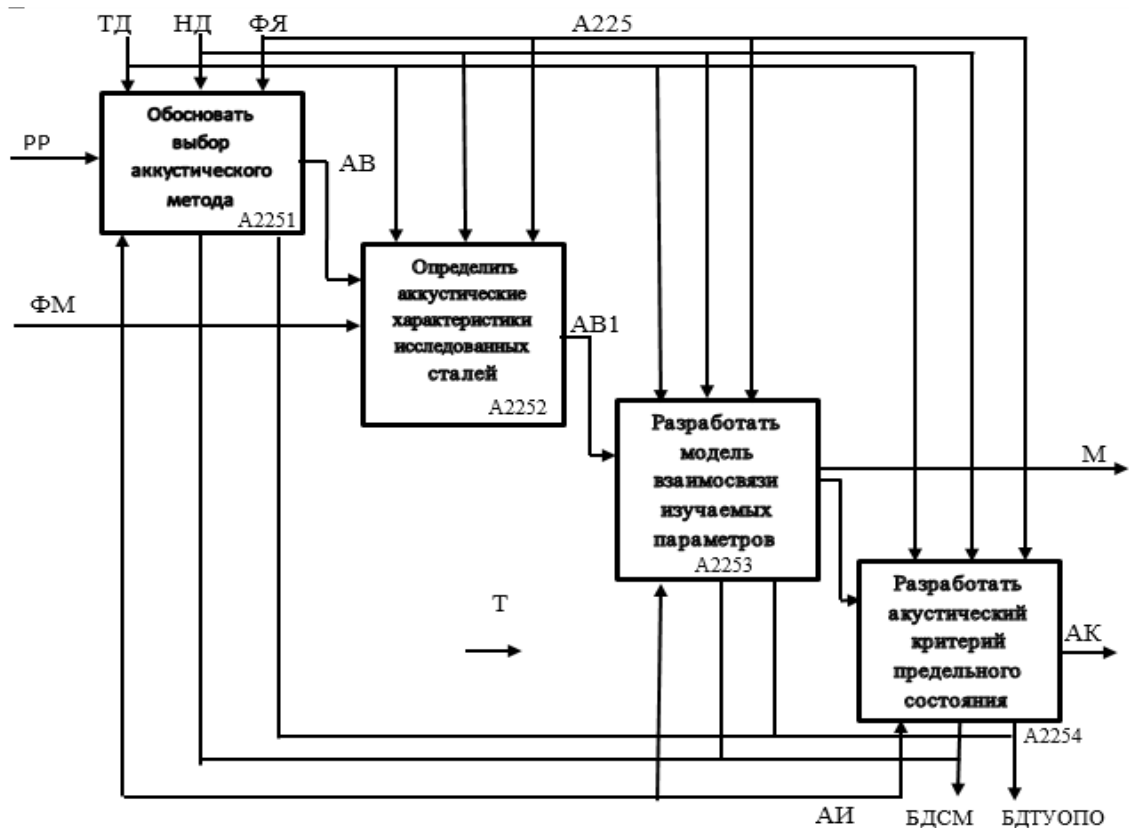


Декомпозиция блока оценки технического состояния ТУ ОПО (A2): АИ - акустические измерения

После некоторого срока наработки техническое состояние оборудования изменяется, соответственно, уменьшается и ресурс, но должна оставаться необходимая вероятность того, что остаточный ресурс выше требуемого уровня $P\{g(u) \geq g_{тр}\} = \gamma$. Для определения индивидуального (остаточного) ресурса (РО) оценивают реальное техническое состояние ТУ ОПО (A2) путем проведения экспертизы (O).

Оценка технического состояния (A2) включает в себя анализ эксплуатационно-технической документации (A21) и определение статического уровня $g_{ст}$, проведение собственно экспертного обследования $g_{экс}$ (A22), принятие решения и выдачу заключения (A23) $(u) \geq g_{тр}$.





Декомпозиция блока определения состояния металла (A225) по акустическим характеристикам: АВ – выбранные способы акустических измерений; АВ1 – результаты акустических измерений исследованных сталей в различном структурном состоянии и после разных сроков эксплуатации и их взаимосвязи с физико-механическими характеристиками



За величину степени поврежденности было принято отношение времени задержки ПАВ в момент диагностирования W_f с учетом времени задержки ПАВ в металле с исходным состоянием структуры W_0 .

Комплексный критерий предельного состояния длительно работающего металла можно выразить как:

$$K_f = \frac{W_\tau - W_0}{W_f - W_0} \cdot \frac{W_f}{W_\tau} \gamma,$$

где $\gamma = (1,0 \div 1,1)$ – коэффициент, учитывающий материал контролируемого элемента. Комплексный критерий предельного состояния, выраженный в относительных единицах, позволяет судить о количественной величине поврежденности и прекращать эксплуатацию для замены контролируемого элемента, исходя из соотношения $K_f \leq (0,7 \div 0,9)$.

Рассматриваются несколько уровней полезности применяемого метода контроля:

– первый уровень, оцениваемый показателем критерия полезности K_{op} , изменение эксплуатационных показателей от замены ранее используемых и принятых разработчиком технологий на известные, освоенные в промышленности (Π_0), относительно затребованных разработчиком (Π_p):

$$\overrightarrow{K_{op}} = \frac{\Pi_0}{\Pi_p}.$$

– второй уровень дает количественную оценку по показателям критерия полезности с учетом потенциала перспективных разработок, что должно давать существенно большие показатели относительно всех известных воздействий (ПКП $\overrightarrow{K_{\partial p}}$), относительно ранее применявшегося ($\overrightarrow{K_{op}}$):

$$\overrightarrow{K_{\partial p}} = \frac{\Pi_{\partial}}{\Pi_p} \text{ при } \overrightarrow{K_{\partial p}} > \overrightarrow{K_{op}}.$$

ВЫВОДЫ

В основу обобщенной модели технологического процесса, например (электроискровая и комбинированная обработки), положена научная концепция о возможности критериального выбора по ПКП совместимых последовательных технологических (электрофизикомеханических) воздействий на поверхностные слои металла с помощью принципа полезности.

Получены количественные значения для расчета показателя критерия полезности \overrightarrow{K}_{op} и \overrightarrow{K}_{dp} в процессе испытания стандартных (у изготовителя) и натуральных (в основном у разработчика) образцов, отработанных по созданным способам для разработанных технологических способов. Разработана система критериальной оценки полезности технологических воздействий на детали основного производства. Полученные критериальные оценочные показатели являются доказательной базой изготовителя для согласования при отработке технологичности применения комбинированных технологий с целью обеспечения требуемых эксплуатационных показателей.

Контакты

Соколова В.А.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени
С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5, г. Санкт-Петербург, 194021, Российская
Федерация

E-mail: sokolova_vika@inbox.ru

II МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР
КРАСНОЯРСК
30 июля 2021

**«AMS-II 2021: Достижения
в материаловедении»**