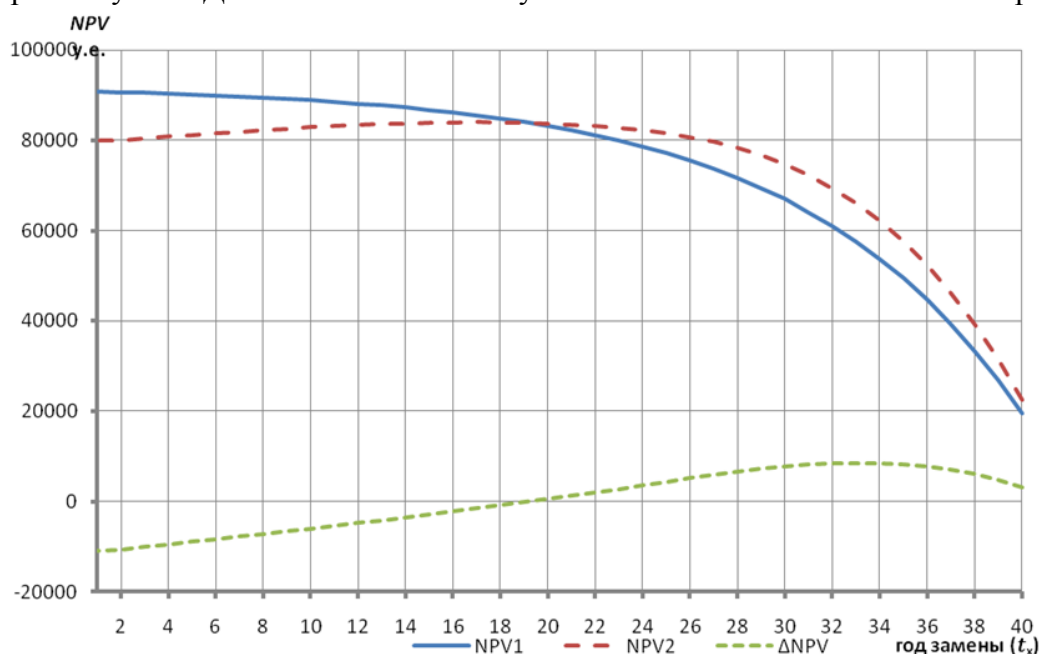


## ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

*М.И. Фурсанов, д.т.н., проф., Н.С. Петрашевич, аспирант  
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь  
[nik.petrashevitch@gmail.com](mailto:nik.petrashevitch@gmail.com)*

**Abstract.** The paper shows non-efficient application of the existing economical models for determination of replacement time for transformers with long service life because these models do not take into account real changes in transformer parameters during its operational period. An improved mathematical model for estimation of replacement efficiency of power transformers which are used at substations of power distribution networks has been developed in the paper. The model makes it possible to determine an optimum replacement time and economically justified operational service life of the transformers.

Известно, что нормативный технический срок эксплуатации силовых трансформаторов составляет 25 лет. Экономически обоснованный срок эксплуатации трансформатора – это период времени от начала его эксплуатации до момента, когда замена трансформатора позволяет повысить эффективность функционирования электрической сети. Из-за различия в нагрузках и условиях эксплуатации, экономически обоснованный срок службы трансформатора может отличаться от технического. Для установления экономически обоснованного срока эксплуатации разработана математическая модель, учитывающая как регистрируемые параметры (величину нагрузки, паспортные данные трансформаторов и т.д.), так и статистические (величины потоков отказов). В отличие от существующих моделей, моделирование осуществляется с учётом изменения параметров трансформаторов в течение срока службы. Данные изменения могут значительно влиять на конечный результат.



*Рис. 1 – Результаты расчета приведенных затрат  
NPV1 – приведенные затраты на установку и эксплуатацию нового трансформатора;  
NPV2 – приведенные затраты на эксплуатацию установленного трансформатора;  
 $\Delta$ NPV – разность вариантов*

Для определения эффективности замены в искомый год  $t_x$  эксплуатации трансформатора необходимо сравнить значения суммарных приведенных затрат ( $NPV$ ) для двух вариантов развития событий:

1. установленный трансформатор эксплуатируется от года  $t_x$  до 40 лет и затем заменяется на новый;

2. новый трансформатор замещает установленный в год  $t_x$ . Исходя из условия сопоставимости сравниваемых вариантов, период расчета составляет  $(40-t_x)$  лет.

Результаты расчёта  $NPV$  для трансформатора ТМГ11-1000/10 для обоих вариантов развития представлены на рис.1.

Из графика на рис. 3 видно, что  $\Delta NPV > 0$  при  $t_x > 0$ . Это означает, что замена трансформатора целесообразна после 20-го года эксплуатации, а наилучшей будет его замена на 32-м году эксплуатации.

Выводы.

1. Технический срок службы и экономически обоснованный срок эксплуатации трансформатора являются разными критериями и могут отличаться.

2. Разработана математическая модель оценки эффективности замены силовых трансформаторов на подстанциях распределительных электрических сетей с учётом «старения» их физических параметров.

3. Замена трансформатора по достижении им экономически обоснованного срока эксплуатации позволяет значительно повысить эффективность функционирования электрических сетей и сэкономить значительные средства.