

## Проблемы достройки энергоблоков АЭС после длительной консервации

*Д.т.н., профессор В.З. Величкин, инженер В.М. Махонин*

В конце 80-х – начале 90-х годов XX века строительство многих атомных электростанций в СССР и странах Варшавского договора было приостановлено. Это обуславливалось сложным политическим и экономическим положением постсоветских государств. Сейчас объекты советских времен начинают восстанавливать и достраивать.

Так, в Болгарии было принято решение о достройке АЭС «Белене», сооружение которой было начато в 1984 году и приостановлено в 1990. Как известно, тендер на восстановление этого объекта выиграла российская компания ЗАО «Атомстройэкспорт». В начале этого года ею было подписано контрактное соглашение на сооружение АЭС «Белене». Стоимость проекта составляет 3,997 млрд. евро за 2 блока по 1000 МВт<sup>1</sup>.

В связи с актуальностью вопроса достройки АЭС хотелось бы отметить проблемы, возникающие из-за длительной консервации, и пути их решения.

В обобщенном подходе эти проблемы и трудности можно разделить на шесть характерных групп. К первой группе относится длительное неблагоприятное атмосферное воздействие на незавершенные строительством конструкции зданий и сооружений и частично смонтированное оборудование. Для борьбы с этим явлением необходимо проведение ряда специфических работ, ранее не учитываемых при планомерном равномерном строительстве энергоблоков. К этой группе можно отнести работы по:

- обследованию незавершенным строительством зданий и сооружений, смонтированного оборудования и элементов инженерных и специальных систем;
- проведению ремонтно-восстановительных операций на основе документации, составленной по результатам обследования;
- определению способности конструкций и оборудования обеспечить проектные характеристики и расчетный ресурс.

Ко второй группе проблем следует отнести проведение большого объема работ по доводке конструктивов и оборудования до уровня вновь появившихся или уточненных требований. К этим работам следует отнести:

- устранение отступлений от требований НТД;
- повышение безопасности энергоблоков и доведение ее до соответствия уточненным требованиям;
- усиление физической защиты энергоблоков;
- выполнение дополнительных требований экологии, экологической безопасности.

К третьей группе относятся вопросы модернизации оборудования и систем, доведения их до уровня современного состояния науки и техники. Наиболее интенсивно совершенствуются ГЦН, АСУТП, генераторные установки, схемы завязки оборудования в системы и др.

В связи с консервацией строительства энергоблоков при новом развертывании строительных и монтажных работ происходит значительное отступление от типовой технологической последовательности сооружения серийного энергоблока АЭС. Этот процесс приводит к необходимости принятия многочисленных нестандартных технических и технологических решений, что составляет четвертую группу.

В пятую группу трудностей можно включить работы и затраты, связанные с возобновлением работы различных управленческих обеспечивающих и контролирующих структур и насыщением строительства кадрами специалистов и рабочих. Сюда же следует отнести затраты на перебазирование техники, создание необходимых инфраструктур, перемещение рабочих кадров и специалистов.

<sup>1</sup> <http://www.atomstroyexport.ru/projects/current/project15/>

И наконец, к шестой группе проблем относится несоответствие нормативной базы 1984 года по ценообразованию в строительстве современным положениям и порядку исчисления сметной стоимости и составления сметной документации. Кроме того, изменение базовых показателей происходит ежегодно и в значительных объемах.

Все вышеизложенные трудности и проблемные моменты, а также вопросы дисконтирования и инфляции привели к резкому удорожанию строительства энергоблоков АЭС в условиях их достройки. Удорожание может составлять 70-80% от предполагаемой на начальном этапе стоимости строительства. Вместе с этим следует отметить, что спланированная заблаговременная подготовка строительства к консервации позволила бы снизить дополнительные затраты при последующей достройке не менее чем в 2-3 раза. При этом спланированный и продуманный в деталях план достройки уменьшает дополнительные затраты еще на 30-40%.

Одним из направлений повышения эффективности процесса строительства в условиях достройки, реконструкции и расширения АЭС является создание специальных мобильных и интенсивно работающих управленческих структур, а также внедрение синхронизированной технологии.

## Экономическая оценка календарных планов строительства сооружений АЭС

*Д.т.н. профессор В.З. Величкин, инженер Г.С. Сахаров*

Сооружение энергоблоков современных АЭС – это сложный организационно-технологический процесс, в котором участвуют многочисленные предприятия, организации, ведомства, различные фирмы не только России, но и других государств. В процессе строительства привлекаются значительные объемы производственных фондов в виде строительных машин, вспомогательных производств, технологических участков и элементов строительной базы. Одним из аспектов экономической оценки организации строительства может служить стоимость основных производственных фондов, необходимых для осуществления проекта.

Для оценки эффективности функционирования комплекса производственных фондов можно воспользоваться следующей зависимостью

$$\mathcal{E}_\phi = \sum_{i=1}^t \mathcal{E}_n \left( \frac{K_i}{\Phi_{zn}} - \Phi_i \right), \quad (1)$$

где  $K_i$  – величина капитальных вложений, освоенных в  $i$ -й год строительства по рассматриваемой организации строительства;

$\mathcal{E}_n$  – нормативный коэффициент эффективности производственных фондов;

$\Phi_{zn}$  – годовая нормативная фондоотдача в строительстве;

$\Phi_i$  – среднегодовая стоимость основных производственных фондов по годам строительства, необходимых для осуществления строительства АЭС.

Другим элементом организации строительства, влияющим на экономические показатели, является приведенный объем незавершенного строительства. Оценка эффективности календарного плана с позиции заложенного объема незавершенного строительства может быть осуществлена по следующей зависимости:

$$\mathcal{E}_{nc} = (HC_n - HC_k) \mathcal{E}_u, \quad (2)$$

где  $HC_n$  – приведенный объем незавершенного строительства, определенный по нормативному графику в соответствии с планируемыми объемами инвестиций по кварталам строительства при нормативной продолжительности возведения сооружений и объектов;

$HC_k$  – приведенный объем незавершенного строительства, определенный по рассматриваемому календарному плану;

$\mathcal{E}_u$  – нормативный коэффициент эффективности инвестиций в строительстве.

Экономическая оценка календарных планов строительства АЭС должна также включать учет новизны технологии возведения отдельных зданий и сооружений. Эффективность календарного плана можно оценить по известной формуле приведенных затрат при сопоставлении старой и новой технологии

$$\mathcal{E}_{mex} = \sum_{i=1}^n (C_i + E_h K_i) - \sum_{i=1}^n (C_{ni} + E_h K_{ni}), \quad (3)$$

где  $C_i$  – текущие эксплуатационные издержки по  $i$ -й новой технологии;

$C_{ni}$  – то же, по традиционной технологии;

$K_i$  – суммарные затраты на оборудование по  $i$ -й новой технологии;

$K_{ni}$  – то же, по традиционной технологии;

$E_h$  – нормативный коэффициент эффективности по новой технике и технологии в строительстве.

Вместе с перечисленными аспектами воздействия календарных планов на эффективность строительства АЭС следует признать усиленное влияние сроков производства работ, принятых при их разработке. В этой связи при сокращении сроков строительства необходимо учитывать:

- уменьшение объема незавершенного строительства;
- снижение базисной сметной стоимости строительства;
- сокращение объема дополнительных затрат на содержание привлеченных организаций;
- доход от досрочного функционирования зданий, сооружений и объекта в целом.

Общая эффективность принятого календарного плана должна быть оценена как сумма всех возникающих сокращений затрат на строительства. Экономия при сокращении сроков строительства может исчисляться от предусмотренных по конкретным позициям затрат с помощью коэффициента

$$K_{cp} = 1 - \frac{T}{T_n}, \quad (4)$$

где  $T$  – срок строительства по принятому календарному плану;

$T_n$  — нормативный срок строительства.

При наличии нескольких вариантов календарных планов к реализации принимается план, обладающий максимальной эффективностью по сокращению нормативных затрат.

#### Литература

1. Астахов И.А. Экономическая эффективность инвестиционного проекта. Автореферат дис. на соиск. учен. степ. к.э.н. Иваново, 2003 г.
2. Немцев В.Н. Основы экономического анализа инженерных решений, Магнитогорск, МГТУ, 2001 г.
3. Прыкин Б.В. Техничко-экономический анализ производства. М., ЮНИТИ-Дана, 2003 г.