

# Стратегия обеспечения российских АЭС квалифицированным эксплуатационным персоналом



УДК 621.311.25:621.039

*В данной работе приведены прогнозные данные о динамике развития ядерной энергетики в мире и России, о потребностях АЭС в эксплуатационном персонале с учетом темпов пуска новых реакторов и вывода из эксплуатации старых реакторов. Показаны требования нормативных документов к персоналу АЭС, особенности подготовки эксплуатационного персонала АЭС на должность и поддержания его квалификации. Проанализированы возможные риски при подготовке и комплектовании эксплуатационного персонала и их последствия, а также меры по предотвращению рисков. Показано участие эксплуатирующей организации в разработке новых нормативных документов, устанавливающих квалификационные требования к работникам АЭС. Обоснована идея создания централизованного подразделения по подготовке персонала АЭС.*

*Ключевые слова*

*АЭС, эксплуатационный персонал, стратегия подготовки персонала, кадровые риски, специализированный резерв кадров, штатный коэффициент, темп развития.*

## Авторы

**Харитонов Владимир Витальевич** – доктор физико-математических наук, профессор НИЯУ МИФИ.  
**Шмаков Олег Георгиевич** – руководитель проекта Управления кадровой работы и планирования комплектования АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом».

**В** Российской Федерации эксплуатацию всех атомных электростанций (АЭС) осуществляет ОАО «Концерн Росэнергоатом». В соответствии с правилами и нормами атомной энергетики АЭС должна быть укомплектована персоналом, имеющим определенную квалификацию и допущенным в установленном порядке к самостоятельной работе до завоза ядерного топлива на станцию. Кроме того, ряд специалистов и руководителей, чья производственная деятельность имеет целью обеспечение безопасной эксплуатации АЭС, может быть назначен на соответствующие должности только при наличии стажа работы на АЭС на предыдущих должностях. Эти обстоятельства, а также требования законодательства, запрещающие работать на АЭС лицам, не имеющим гражданства Российской Федерации, обуславливают отсутствие на рынке труда работников, которые могут быть назначены на ключевые должности на АЭС. Поэтому единственным способом обеспечения атомных станций ключевым персоналом

является внутренний набор работников и перемещение их по карьерной лестнице.

### **Потребность АЭС в кадрах**

В отчете [1] концерна «Росэнергоатом» — эксплуатирующей организации (оператора) атомных электростанций России — отмечается, что цель кадровой политики концерна состоит в обеспечении компании компетентными, квалифицированными работниками как в текущее время, так и в долгосрочной перспективе, что предполагает наличие системы управления персоналом, способной быстро и адекватно реагировать на меняющиеся требования рынка.

На действующих российских АЭС применяется «цеховая» структура управления при штатном коэффициенте около 1000 чел./ГВт (в США приблизительно 400–700 чел./ГВт). На строящихся АЭС планируется штатный коэффициент 700 чел./ГВт. В проекты АЭС нового поколения с реакторами типа ВВЭР заложен базовый

штатный коэффициент 370 человек на 1 ГВт установленной мощности. Это означает, что для обеспечения работы ядерного реактора (энергоблока АЭС) с установленной электрической мощностью около 1200 МВт необходимо около 450 человек. При оценке потребностей в персонале следует учитывать не только персонал, обеспечивающий эксплуатацию АЭС, но также персонал, участвующий в сооружении и вводе в эксплуатацию энергоблоков. Так, по данным отчета МАГАТЭ [2], пиковая потребность в строительных кадрах для современных реакторов типа PWR (ВВЭР) может достигать 7000 чел/год (в период монтажа реакторной установки). Для вывода из эксплуатации старых реакторов также необходимы квалифицированные специалисты.

Чтобы прогнозировать потребность в кадрах развивающейся ядерной энергетики, надо знать не только штатный коэффициент, но и темпы строительства новых энергоблоков (реакторов) и текучесть кадров. В 2013 г. была проведена корректировка «дорожной карты» строительства АЭС в России (в сторону снижения темпов ввода новых реакторов) до 2020 г., утверждена новая схема территориального планирования до 2030 г., а также продолжилась реализация планов по глобальной экспансии на зарубежные рынки [3].

Учитывая естественные неопределенности прогнозирования динамики строительства АЭС и их потребности в кадрах, воспользуемся простыми аналитическими методами, изложенными в [4, 5], которые позволяют оценить число вводимых в эксплуатацию и выводимых из эксплуатации реакторов исходя из ожидаемых темпов развития ядерной энергетики. Рассмотрим идеализированную систему из достаточно большого числа  $N$  одинаковых ядерных



реакторов (блоков АЭС). Скорость изменения числа реакторов  $dN/dt$  с течением времени  $t$  определяется разностью между скоростью их строительства (ввода в эксплуатацию)  $\lambda N$  и скоростью вывода из эксплуатации  $N/T_{\text{Э}}$  после  $T_{\text{Э}}$  лет эксплуатации.

Иначе говоря, динамика изменения числа действующих реакторов в так называемом релаксационном приближении, широко используемом в физике, имеет вид:

$$\frac{dN}{dt} = \lambda N - \frac{N}{T_{\text{Э}}} = kN, \quad (1)$$

Здесь  $\lambda$  (1/год) — среднегодовой темп ввода (строительства) новых реакторов, практически равный ежегодному относительному приросту *новых блоков* ( $\approx$  мощностей);  $k = \lambda - 1/T_{\text{Э}}$  — среднегодовой темп развития ядерной энергетики (ежегодное относительное увеличение числа *действующих блоков* АЭС при  $t \geq T_{\text{Э}}$ ). В общем случае темпы  $k$ ,  $\lambda$  и  $1/T_{\text{Э}}$  изменяются с течением времени. Рассмотрим простейший случай, когда они неизменны во времени, то есть когда ядерная энергетика развивается с постоянным относительным приростом числа реакторов. Тогда решение уравнения (1) имеет вид экспоненты

$$N(t) = N_0 e^{kt}, \quad (2)$$

где  $N_0$  — число блоков АЭС в начальный момент рассмотрения динамики (в нашем случае  $t = 0$  соответствует началу 2015 г.). В этом случае скорости ввода новых блоков  $\dot{N}_{\text{Н}}$  (блок/год) и вывода старых блоков из эксплуатации  $\dot{N}_{\text{ВЭ}}$  соответственно равны

$$\dot{N}_{\text{Н}} = \lambda N_0 e^{kt}, \quad \dot{N}_{\text{ВЭ}} = \frac{N_0}{T_{\text{Э}}} e^{kt}. \quad (3)$$

За период времени  $t$  (от 0 до  $t$ ) будут введены в эксплуатацию новые блоки числом  $\Delta N_{\text{Н}}$  и выведены из эксплуатации старые блоки числом  $\Delta N_{\text{ВЭ}}$ , равные интегралам от выражений (3) по времени  $t$ :

$$\begin{aligned} \Delta N_{\text{Н}} &= \int_{t=0}^t \lambda N dt = \frac{\lambda N_0}{k} (e^{kt} - 1); \\ \Delta N_{\text{ВЭ}} &= \int_{t=0}^t \frac{N}{T_{\text{Э}}} dt = \frac{N_0}{k T_{\text{Э}}} (e^{kt} - 1). \end{aligned} \quad (4)$$

По данным МАГАТЭ, на конец 2014 г. в мире действовали 438 энергетических реакторов. Ожидаемый темп развития мировой ядерной энергетики по «умеренному сценарию»  $k \approx 0,02 \text{ год}^{-1}$  (2%/год), срок эксплуатации (с продлением) ныне действующих реакторов  $T_{\text{Э}} \approx 55$  лет

ностей. Это означает, что ежегодно начиная с 2015 г. необходимо вводить от 16 (2015 г.) до 25 новых реакторов (2035 г.). В настоящее время на мировом рынке строительства АЭС реакторы российского дизайна (ВВЭР-1000) занимают приблизительно 20% объема заказов. Если предположить, что эта доля сохранится до 2035 г., то ежегодно будет вводиться в эксплуатацию от 3 (в 2015 г.) до 5 (в 2035 г.) реакторов российского дизайна (суммарно в России и за рубежом).

### За ближайшие 10 лет надо подготовить почти 40 тыс. специалистов, способных квалифицированно эксплуатировать новые реакторы российского дизайна.

(темп вывода из эксплуатации  $1/T_{\text{Э}} = 0,0182 \text{ год}^{-1}$ ). Тогда темп ввода новых реакторов  $\lambda = k + 1/T_{\text{Э}} = 0,0382 \text{ год}^{-1}$  (3,82%/год). Следовательно, коэффициенты перед скобками в правых частях выражений (4) равны соответственно

$$\begin{aligned} \lambda N_0 / k &= 836 \text{ блоков,} \\ N_0 / k T_{\text{Э}} &= 398 \text{ блоков.} \end{aligned} \quad (5)$$

Как следует из *таблицы*, к 2035 г. (за  $t = 20$  лет) в мире надо вывести из эксплуатации 195 реакторов и построить 452 новых реактора, чтобы обеспечить заданный темп 2%/год роста ядерных мощ-

По данным [3], в настоящее время в России создана машиностроительная база для производства 3–4 реакторов в год. При штатном коэффициенте 500–900 чел/ГВт и установленной мощности каждого нового реактора  $\approx 1,2$  ГВт потребуются готовить новые кадры для новых реакторов российского дизайна в количестве от 1800–3200 (2015 г.) до 3000–5400 человек (2035 г.) ежегодно. Всего за ближайшие 10 лет надо подготовить почти 40 тыс. специалистов, способных квалифицированно эксплуатировать новые реакторы российского дизайна.

**Прогноз количества действующих в мире блоков АЭС  $N(t)$ , вновь введенных в эксплуатацию блоков  $\Delta N_{\text{Н}}$  и выведенных из эксплуатации блоков  $\Delta N_{\text{ВЭ}}$  относительно начального 2015 г.**

Год	Период времени, $t$ , лет	Число действующих блоков АЭС в мире, $N(t)$	Число новых введенных в эксплуатацию блоков АЭС в мире за период $t$ , $\Delta N_{\text{Н}}$		Число выведенных из эксплуатации старых блоков АЭС в мире за период $t$ , $\Delta N_{\text{ВЭ}}$
			всего	из них российских	
2015	0	438	0	0	0
2020	5	486	88	18	42
2025	10	534	185	37	88
2030	15	591	292	58	139
2035	20	653	411	82	195
2045	30	798	687	137	327

*Примечание.* Расчет по формулам (2)–(5) при  $T_{\text{Э}} = 55$  лет и ожидаемом темпе развития мировой ядерной энергетики  $k \approx 2\%/год$ . Доля новых реакторов российского дизайна — 20%.

Оценим теперь возможную динамику роста числа блоков АЭС только в России. Число действующих реакторов в России на начало 2015 г.  $N_0 = 34$ . В связи с корректировкой «дорожной карты» строительства АЭС в меньшую сторону предположим, что среднегодовой темп роста числа реакторов составит  $k \approx 0,01 \text{ год}^{-1}$  (1%/год), а средняя продолжительность эксплуатации реакторов —  $T_{\text{э}} \approx 50$  лет (темп вывода из эксплуатации  $1/T_{\text{э}} = 0,02 \text{ год}^{-1}$ ). Следовательно, темп ввода новых реакторов должен быть  $\lambda \approx 0,03 \text{ год}^{-1}$ . В этом случае коэффициенты перед скобками в правых частях выражений (4) равны соответственно

$$\begin{aligned} \lambda N_0 / k &= 102 \text{ блока,} \\ N_0 / k T_{\text{э}} &= 68 \text{ блоков.} \end{aligned} \quad (6)$$

Подстановка этих значений в формулу (4) и последующие вычисления показывают, что к 2035 г. (за  $t = 20$  лет) в России надо вывести из эксплуатации 15 реакторов и построить 22 новых реактора, чтобы обеспечить заданный темп 1%/год роста ядерных мощностей. Это означает, что ежегодно начиная с 2015 г. необходимо вводить от 1 (2015 г.) до 2 новых реакторов (2035 г.) в России и от 2 до 3 реакторов за рубежом. Иначе говоря, через каждые 12–9 месяцев будет пускаться новый реактор и через каждые 18–13 месяцев будет останавливаться очередная старая реактор.

### Требования нормативных документов к персоналу АЭС

Основные требования к квалификации персонала АЭС утверждены рядом документов МАГАТЭ (например, [2]) и отечественными документами [6–12]. Указанные документы устанавливают не только квалификационные характеристики должностей, основные трудовые функции и требования, предъявляемые к специальным знаниям и стажу

Рисунок 1



работников АЭС, но и необходимость получения работниками разрешений Ростехнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергии (в зависимости от выполняемой ими деятельности), поэтапный порядок подготовки работника на должность и требования к поддержанию и повышению квалификации.

Для работы на АЭС нужны специалисты, имеющие различный квалификационный уровень. Можно выделить две основные группы специалистов. К первой группе относятся работники АЭС, назначение которых на вакантные должности обусловлено наличием стажа работы на предыдущих должностях преимущественно на АЭС (рис. 1).

К данной группе можно отнести следующие должности на АЭС: директор, главный инженер и его заместители, начальники смены станции, руководители структурных подразделений и их заместители, начальники смены блока, начальники смены цехов, начальники участков, операторы блочного пункта управления. Ко второй группе относятся ра-

ботники АЭС, для которых квалификационными характеристиками не установлены требования к наличию определенного стажа работы на предыдущих должностях на АЭС и которые допускаются к самостоятельной работе после прохождения необходимого инструктажа и подготовки на должность. К персоналу данной группы относятся работники с малым опытом работы на АЭС; персонал, пришедший из традиционной энергетики; выпускники высших и средних специальных учебных заведений.

Таким образом, комплектование АЭС персоналом, относящимся к первой группе, возможно только из внутренних кадровых источников ОАО «Концерн Росэнергоатом». Комплектование АЭС персоналом, относящимся ко второй группе, можно осуществлять как из внешних, так и из внутренних источников кадров.

Основными внешними источниками комплектования персоналом являются: 1) выпускники высших и средних специальных учебных заведений; 2) работники организаций, предостав-

ляющих услуги ОАО «Концерн Росэнергоатом»; 3) работники электростанций традиционной энергетики; 4) региональные трудовые ресурсы; 5) уволенные в запас военнослужащие.

Основными внутренними источниками комплектования персоналом являются кадровый резерв руководителей АЭС и работники АЭС, имеющие необходимый стаж работы. Комплектованием АЭС эксплуатационным персоналом занимаются службы управления персоналом центрального аппарата и АЭС концерна «Росэнергоатом».

## Подготовка эксплуатационного персонала АЭС на должность и поддержание его квалификации

Подготовка эксплуатационного персонала АЭС на должность и поддержание его квалификации проводятся индивидуально или с использованием групповых методов обучения в учебно-тренировочном центре АЭС или непосредственно в производственных подразделениях АЭС в соответствии с годовым планом-графиком работы с персоналом, утвержденным

директором АЭС, и с требованиями вышеперечисленных документов [6–12]. К подготовке на должность допускаются работники, не имеющие медицинских и психофизиологических противопоказаний для работы на данной должности, квалификация которых соответствует требованиям, установленным нормативными документами. Содержание и продолжительность подготовки персонала устанавливаются индивидуально с учетом результатов входного контроля знаний кандидата и в зависимости от должности, на которую готовится работник АЭС, уровня его образования и профессиональной подготовки и стажа практической работы.

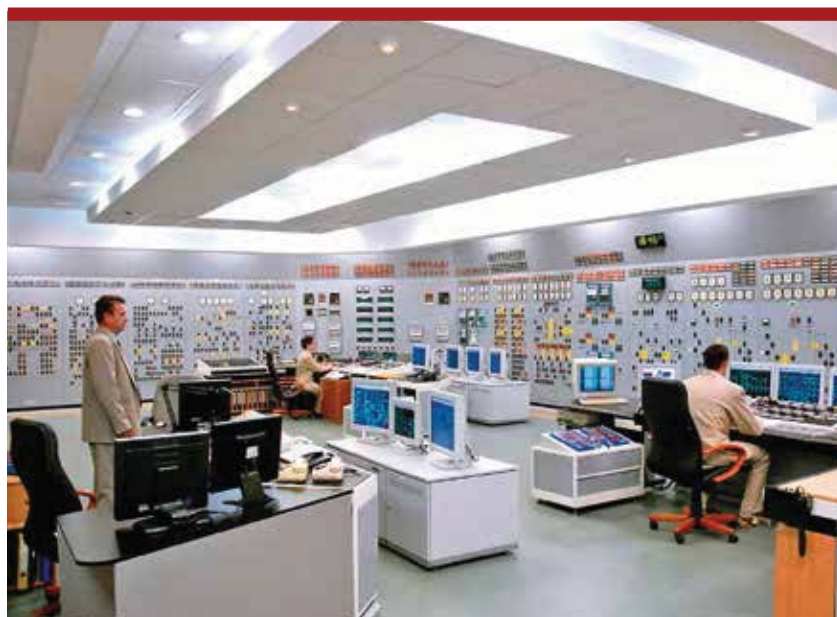
Подготовка на должность эксплуатационного персонала включает в себя следующие этапы: 1) теоретическую подготовку (лекции, семинары, самоподготовка); 2) практическую подготовку с использованием технических средств обучения (для персонала, ведущего технологический процесс на АЭС); 3) стажировку на рабочем месте; 4) первичную проверку знаний в комиссиях АЭС или центрального аппарата ОАО «Концерн Росэнергоатом»; 5) получение разрешения

Ростехнадзора (для работников, определенных постановлением Правительства Российской Федерации [12]); 6) дублирование (для оперативного персонала и заместителей главного инженера, в обязанности которых входит замещение должности главного инженера); 7) допуск к самостоятельной работе.

**Поддержание квалификации** персонала АЭС направлено на сохранение профессиональных знаний и практических навыков работников, необходимых для выполнения ими должностных обязанностей, и осуществляется в учебно-тренировочных центрах АЭС, производственных подразделениях АЭС и образовательных учреждениях на основании программ поддержания квалификации. Программы поддержания квалификации предусматривают:

- решение задач по обеспечению безопасности АЭС (включая задачи в области культуры безопасности, предотвращения нарушений нормальной эксплуатации АЭС и их перерастания в проектные и запроектные аварии, ликвидации последствий инцидентов и др.);
- выполнение работ, редко встречающихся в практической деятельности;
- изучение опыта эксплуатации российских и зарубежных АЭС (на основании информационных сообщений об опыте эксплуатации АЭС, актов работы комиссий по расследованию нарушений в работе АЭС, обзоров несчастных случаев, рекомендаций партнерских проверок АЭС и т.д.);
- рассмотрение вопросов охраны труда и промышленной безопасности;
- изучение изменений, внесенных в оборудование, технологию его обслуживания и действующую документацию.

В 2013 г. в концерне были реализованы программы развития управленческих компетен-



ций: «Эффективная коммуникация», «Управление изменениями», «Ориентация на результат». Всего в программах развития приняли участие более 2000 работников концерна.

Подготовка эксплуатационного персонала строящихся АЭС должна проводиться с опережением хода строительства, поскольку для ряда должностей требуется несколько лет стажа работы на АЭС. При сроке строительства блока АЭС около пяти лет пик потребности в эксплуатационном персонале приходится на второй год строительства.

### **Возможные риски при подготовке и комплектовании эксплуатационного персонала и их последствия**

В соответствии со ст. 26 Федерального закона «Об использовании атомной энергии» от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ Ростехнадзор выдает лицензии концерну «Росэнергоатом» на эксплуатацию энергоблоков. К лицензии прилагаются условия их действия, одним из которых является наличие подготовленного и допущенного к самостоятельной работе в установленном порядке персонала. При нарушении условий действия лицензии работа энергоблоков должна быть прекращена. Таким образом, отсутствие требуемого количества эксплуатационного персонала может привести к простоям энергоблоков и как следствие к снижению выручки от продажи электроэнергии. Так, простой в течение суток одного энергоблока АЭС мощностью 1000 МВт приводит к невыработке электроэнергии на сумму около 25 млн рублей.

В свете сказанного важно предусмотреть и предотвратить возможные риски несвоевременного заполнения вакантных должностей персонала АЭС. Эти

риски могут быть связаны со следующими обстоятельствами:

- корректировка «дорожной карты» сооружения новых энергоблоков АЭС;
- изменение организационно-функциональных структур управления и штатной численности АЭС;
- переход высшего профессионального образования на уровневую систему в рамках общей реформы образования России и как следствие отсутствие в квалификационных характеристиках должностей АЭС таких уровней образования, как бакалавр и магистр;
- увеличение времени подготовки выпускников университе-

тальностей (или направлений) подготовки и соответствующее им необходимое число студентов, с которыми (как и с учебными заведениями) ОАО «Концерн Росэнергоатом» заключает договоры. Ежегодно по целевым заявкам ОАО «Концерн Росэнергоатом» в образовательные учреждения поступали до 200 человек.

В 2013 г. в концерне стартовала программа целевой контрактной подготовки студентов, предполагающая заключение договоров между АЭС, образовательными учреждениями и студентами старших курсов, а также разработку специализированных образовательных программ для

### **Отсутствие требуемого количества эксплуатационного персонала может привести к простоям энергоблоков и как следствие к снижению выручки от продажи электроэнергии.**

тов со степенью магистра (6 лет) по сравнению с длительностью подготовки специалистов (5–5,5 года);

- снижение количественных и качественных характеристик инженерного образования;
- изменения в трудовом законодательстве;
- старение персонала и т.д.

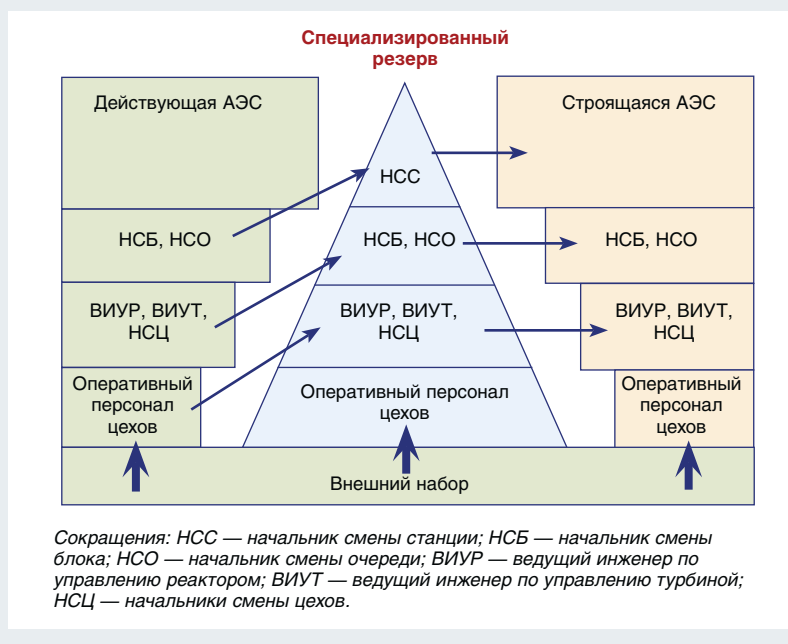
С целью планируемого приема на работу выпускников образовательных учреждений ОАО «Концерн Росэнергоатом» ежегодно формирует заявки в Минобрнауки России на целевой прием абитуриентов в профильные образовательные учреждения в рамках реализации «Плана подготовки научных работников и специалистов для организаций оборонно-промышленного комплекса на 2011–2015 годы» [13]. Заявка составляется с учетом мнения учебных заведений и содержит наименование образовательных учреждений и специ-

приобретения выпускниками компетенций, обеспечивающих минимальный период адаптации на производстве. Программа предполагает выплату корпоративных стипендий студентам и грантов преподавателям (один корпоративный грант на десять студентов). Преподаватели, претендующие на получение корпоративного гранта, должны быть штатным преподавателем образовательного учреждения и вести занятия по одной из профильных дисциплин у студентов, заключивших договор целевой контрактной подготовки.

Студенты, которые хотят участвовать в данной программе, должны иметь балл успеваемости не ниже «хорошо», иметь желание после окончания обучения работать на АЭС и учиться на бюджетном месте. Они проходят производственную практику (и иные виды практики) в сроки, установленные учебными планами, в соответствии с требованиями ру-

Рисунок 2

**Схема обеспечения ключевым эксплуатационным персоналом строящихся энергоблоков АЭС**



ководящих документов отрасли и требованиями заключенного договора. При наличии свободных ставок студенты принимаются на временную работу на период прохождения практики.

На защите контрактантом выпускной квалификационной работы присутствуют представители отрасли в Государственной аттестационной комиссии. После завершения обучения и получения документа о профессиональном образовании выпускник программы заключает с АЭС трудовой договор, в соответствии с которым он обязан отработать на АЭС не менее трех лет.

С целью комплектования строящихся энергоблоков АЭС квалифицированным эксплуатационным персоналом в ОАО «Концерн Росэнергоатом» разработан ряд мер по организации перевода работников с действующих АЭС на строящиеся энергоблоки. Эти меры включают предоставление переводимым работникам дополнительных компенсаций и льгот, при-

обретение в приоритетном порядке постоянного жилья, предоставление медицинского обслуживания, дополнительного отпуска, а также финансирования негосударственной пенсии, дополнительных льгот членам семьи работника и т.д. Аналогичные меры разработаны с целью привлечения и закрепления на АЭС высококвалифицированных и молодых специалистов, мотивации работников к повышению эффективности труда, повышения вовлеченности и лояльности работников, обеспечения социальной стабильности в отрасли. Регламентированы виды, нормы и условия предоставления помощи работникам, общий порядок оказания помощи; разработаны типовое положение о жилищных комиссиях филиалов и типовые формы оформляемых документов.

В связи с сооружением новых энергоблоков в России и за рубежом возникают риски дефицита ключевых руководителей и специалистов из числа эксплуатационного персонала.

Для решения данной проблемы было принято решение [10] о создании *специализированного резерва* (рис. 2). Специализированный резерв — это работники, принятые на действующие АЭС сверх нормативов численности для подготовки на ключевые должности строящихся АЭС и замещения вакансий на действующих АЭС, возникающих за счет ротации квалифицированного персонала.

Создание специализированного резерва кадров АЭС позволило сделать следующее: 1) обеспечить выполнение условий лицензий на эксплуатацию АЭС; 2) снизить вероятность переноса сроков ввода в эксплуатацию построенных энергоблоков вследствие неуккомплектованности их персоналом; 3) планировать и управлять набором и подготовкой персонала строящихся АЭС; 4) реализовать принципы преемственности и сохранения знаний; 5) обеспечить карьерный рост работников; 6) использовать резервистов в разработке и анализе перспективных проектов энергоблоков АЭС; 7) создавать привлекательные рабочие места для выпускников учебных заведений.

Лица, входящие в состав специализированного резерва кадров и являющиеся штатными работниками АЭС, с учетом особенностей работы должны:

- быть готовыми к перемещению на другие АЭС (соответствующая запись должна наличествовать в их трудовом договоре);
- быть готовыми к переводу на новое место работы (или командирование) — решение об этом принимается в центральном аппарате эксплуатирующей организации;
- иметь квалификационные характеристики (в основном опыт работы на АЭС), позволяющие назначать резервистов на вышестоящие должности;
- быть готовыми к ротации резервистов;

- иметь в виду, что при возникновении вакансий на новых энергоблоках АЭС резервисты пользуются приоритетом при назначении на соответствующие должности.

Для разработки и анализа перспективных проектов энергоблоков АЭС, а также оказания технической поддержки при сооружении и вводе в эксплуатацию энергоблоков АЭС целесообразно иметь *резерв уже подготовленного «ключевого» персонала* на должности заместителей главного инженера, руководителей из числа оперативного персонала, руководителей основных технологических подразделений и инспекторов. Срок подготовки такого «ключевого персонала» с учетом стажа работы на АЭС составляет от трех до восьми лет. На двухблочной АЭС (с реакторами типа ВВЭР) количество наименований таких должностей составляет не более тридцати, а количество принимаемых на них работников (учитывая наличие семи смен оперативного персонала) не превышает 100 человек. Для создания резерва «ключевого» персонала

необходимо всего около 50 человек, работающих на разных АЭС, годовое содержание которых эквивалентно стоимости электроэнергии, выработанной одним энергоблоком мощностью 1000 МВт в течение нескольких дней.

### **Участие в разработке нормативных документов, устанавливающих квалификационные требования к работникам АЭС**

Большое значение для организации работ по комплектованию и подготовке персонала АЭС имеет наличие в нормативных документах четкого и реалистичного описания рабочих мест персонала. В соответствии с документами [14, 15], утвердившими план разработки не менее 800 профессиональных стандартов до 2015 г., Министерство труда и социального развития приступило к разработке профессиональных стандартов, которые в будущем должны заменить квалификационные справочники. Каждый профессиональный стандарт включа-

ет в себя следующие позиции: 1) общие сведения о содержании вида профессиональной деятельности; 2) описание трудовых функций (функциональная карта вида профессиональной деятельности); 3) требования к профессиональному образованию и опыту работы, наличие особых условий допуска к работе; 4) требования к компетенциям работников по каждой трудовой функции; 5) виды сертификатов, выдаваемых на основе данного профессионального стандарта.

В связи с тем, что Министерством труда и социального развития запланирована разработка ряда профессиональных стандартов для атомной отрасли, специалисты ОАО «Концерн Росэнергоатом» принимают непосредственное участие при их разработке в качестве консультантов. Работа консультантов позволяет учесть в профессиональных стандартах особенности трудовых функций работников АЭС, основанные на опыте эксплуатации АЭС. В 2013 г. было разработано 24 профессиональных стандарта для различных должностей АЭС. В настоящее время часть из них проходит апробацию на АЭС.

### **Создание централизованного подразделения по подготовке персонала АЭС**

Вышеизложенная специфика подготовки обслуживающего персонала АЭС, необходимость обеспечения качества подготовки и поддержания квалификации работников, растущие масштабы строительства реакторов российского дизайна в России и за рубежом, необходимость оптимизации и контроля затрат на подготовку персонала порождают идею создания централизованного подразделения по подготовке персонала для новых энергоблоков АЭС под контролем эксплуатирую-





щей организации ОАО «Концерн Росэнергоатом». Необходимость централизованной координации подготовки персонала АЭС продиктована и тем обстоятельством, что до введения в эксплуатацию учебно-тренировочного центра (УТЦ) сооружаемой АЭС полноценную («под ключ») опережающую подготовку эксплуатационного персонала можно проводить только поэтапно в УТЦ «референтных» АЭС, в организациях, предоставляющих услуги по подготовке эксплуатационного персонала, и в подразделениях строящейся АЭС. Отметим, что УТЦ, оснащенный полномасштабным тренажером,

ния внешней среды приводят к необходимости корректировки планов и графиков подготовки кадров с учетом минимизации различных рисков.

Приведена аналитическая модель прогнозирования потребности в кадрах развивающейся ядерной энергетики. Показано, что к 2035 г. (за  $t = 20$  лет) в мире надо вывести из эксплуатации 195 реакторов и построить 452 новых реактора, чтобы обеспечить заданный темп 2% в год роста ядерных мощностей. Это означает, что ежегодно начиная с 2015 г. необходимо вводить от 16 (2015 г.) до 25 новых

### **К 2035 г. в мире надо вывести из эксплуатации 195 реакторов и построить 452 новых реактора, чтобы обеспечить заданный темп 2% в год роста ядерных мощностей.**

имитирующим работу всех систем блока АЭС в штатных и аварийных режимах, и учебными материалами по проекту АЭС — атрибут современной АЭС. Создание централизованного подразделения эксплуатирующей организации по подготовке персонала для энергоблоков, сооружаемых по новым проектам, позволит концерну выйти на международный рынок поставщиков услуг по подготовке персонала для АЭС.

\*\*\*

Эксплуатирующая организация десяти российских АЭС с 34 действующими реакторами — ОАО «Концерн Росэнергоатом» — создала систему обеспечения АЭС квалифицированным персоналом. Система основана на рекомендациях МАГАТЭ, требованиях законодательных и нормативных правовых актов и руководящих документов эксплуатирующей организации, обладающей необходимыми финансовыми и людскими ресурсами. Неизбежные измене-

реакторов (2035 г.). В настоящее время на мировом рынке строительства АЭС реакторы российского дизайна (ВВЭР) занимают приблизительно 20% объема заказов. Если предположить, что эта доля сохранится до 2035 г., то ежегодно будет вводиться в эксплуатацию от 3 (в 2015 г.) до 5 (в 2035 г.) реакторов российского дизайна (суммарно в России и за рубежом). При штатном коэффициенте 500–900 чел./ГВт и установленной мощности каждого нового реактора  $\approx 1,2$  ГВт потребуются готовить новые кадры для новых реакторов российского дизайна в количестве от 1800–3200 (2015 г.) до 3000–5400 человек (2035 г.) ежегодно. Всего за ближайшие 10 лет надо подготовить почти 40 тыс. специалистов, способных безопасно эксплуатировать новые реакторы российского дизайна.

Рассмотрен и предложен ряд мер, направленных на предотвращение и снижение рисков, которые могут привести к недоукомплектованности квалифи-



цированным персоналом строящихся АЭС и, следовательно, к невозможности своевременного пуска АЭС в соответствии с лицензией на ее безопасную эксплуатацию. К таким мерам относятся переход на контрактную подготовку студентов образовательных учреждений, участие в разработке профессиональных стандартов, создание специализированного резерва кадров АЭС и др.

Предложено также создать резерв «ключевого персонала» АЭС, своевременно получающего разрешения Ростехнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергии, и централизованного подразделения в эксплуатирующей организации по опережающей подготовке «под ключ» персонала для энергоблоков, сооружаемых по новым проектам, с целью оптимизации и контроля затрат на качественную подготовку и поддержание квалификации работников, выхода на международный рынок поставщиков услуг по подготовке персонала для АЭС.

ПЭС 15020/11.02.2015

#### **Источники**

1. Эффект масштаба [Электронный ресурс]: годовой отчет ОАО «Росэнергоатом» за 2013 г. URL: <http://www.rosenergoatom.ru/partners/shareholdersAndInvestors/god-otchet/>

2. Workforce Planning for New Nuclear Power Programmes. IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.10, 2011. 127 p.

3. Трипотень Е. Как захватить мир // Атомный эксперт. 2014. № 1–2. С. 66–73.

4. Харитонов В.В., Молоканов Н.А. Аналитическая модель стратегии саморазвития ядерной энергетики // Экономические стратегии. 2012. № 5. С. 88–98; № 6–7. С. 94–107.

5. Харитонов В.В. Динамика развития ядерной энергетики.

[pravo.ru/federalnoje/hj-dokumenty/g3r.htm](http://pravo.ru/federalnoje/hj-dokumenty/g3r.htm).

7. Приказ Минздравсоцразвития России от 3 октября 2005 г. № 614 [Электронный ресурс]: тарифно-квалификационные характеристики профессий рабочих атомных электростанций. URL: <http://www.bestpravo.ru/federalnoje/dg-normy/a7a.htm>.

8. Постановление Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности от 14 ноября 1997 г. № 9 [Электронный ресурс]: правила и нормы атомной энергетики (ПНАЭ Г-01-011-97); общие положения обеспечения безопасности атомных станций (Общие правила безопасности, ОПБ-88/97). URL: <http://www.gosnadzor.ru/activity/control/acts/nuclear/7654290.doc>.

9. Приказ Федерального агентства по атомной энергии от 15 февраля 2006 г. № 60 [Электронный ресурс]: организация работы с персоналом на атомных станциях. URL: <http://base.garant.ru/12145548/>

10. Приказ ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 8 октября 2012 г. № 9/932-П «Порядок формирования и подготовки специализированного резерва для замещения ключевых вакантных должностей на строящихся энергоблоках атомных станций».

11. Приказ ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 21 декабря 2011 г. № 9/1341-П «Программа подбора,

комплектования и подготовки персонала действующих и строящихся энергоблоков АЭС на период до 2020 года».

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 марта 1997 г. № 240 [Электронный ресурс]: об утверждении Перечня должностей работников объектов использования атомной энергии, которые должны получать разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. URL: <http://base.garant.ru/10200008/>

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 9 июня 2010 г. № 421 [Электронный ресурс]: о государственном плане подготовки научных работников и специалистов для организаций оборонно-промышленного комплекса на 2011–2015 годы. URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/157355>.

14. Федеральный закон от 3 декабря 2012 г. № 236-ФЗ [Электронный ресурс]: о внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base=LAW; n=138556>.

15. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2012 г. № 2204-р об утверждении планов по разработке профессиональных стандартов.



Экономико-аналитические модели: Монография. М.: НИЯУ МИФИ, 2014. 328 с.

6. Приказ Минздравсоцразвития России от 10 декабря 2009 г. № 977 [Электронный ресурс]: единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих. URL: <http://www.best->

## Strategy for Providing Russian NPP With Qualified Operating Personnel

Vladimir Kharitonov, Oleg Shmakov

*The paper cites forecast data on the dynamics of nuclear power engineering development in the world and Russia, on the NPP needs for operational personnel with regard to the rate of launching new reactors and of old reactors decommissioning. It shows regulatory requirements for NPP personnel, peculiarities of NPP operating personnel training for the position and of maintaining their qualification. The paper analyses possible risks associated with preparation and staffing of operational personnel and their consequences, as well as measures of risks prevention. It describes participation of operating organization in developing new regulatory documents establishing qualification requirements for NPP employees. It also substantiates the idea of forming a centralized unit for NPP staff training.*

*Keywords: NPP (nuclear power plant), operating personnel, personnel training strategy, staff risks, specialized reserve of personnel, staff ratio, the pace of development.*