DOI: 10.17117/na.2016.03.03.057

Поступила (Received): 24.03.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.057.pdf>

Давыдов Г.И., Васильев П.Ф., Хоютанов А.М., Нестеров А.С. Плавучие атомные станции малой мощности на Севере Якутии

**Davydov G.I., Vasilyev P.P., Khoiutanov A.M., Nesterov A.S.
Floating low-power nuclear stations in the North of Yakutia**

В России использование атомной энергии наиболее актуально для обеспечения теплом и энергией отдаленных районов Севера. Плавучие энергоблоки наилучшим образом приспособлены для работы в труднодоступных районах по берегам морей или крупных рек, удаленных от систем централизованного энергоснабжения и нуждаются в надежных и экономически приемлемых источниках энергии. Здесь уже в настоящее время существует острая потребность в нескольких десятках теплоэлектростанций малой мощности для стимулирования развития экономической активности и обеспечения современных условий жизни местного населения

Ключевые слова: электроснабжение, плавучие атомные станции, Север, децентрализованная энергетика

Давыдов Геннадий Иванович

Младший научный сотрудник
Институт физико-технических проблем
Севера им. В.П. Ларионова
г. Якутск-7, ул. Октябрьская, 1

Васильев Павел Филиппович

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Институт физико-технических проблем
Севера им. В.П. Ларионова
г. Якутск-7, ул. Октябрьская, 1

Хоютанов Александр Михайлович

Ведущий инженер
Институт физико-технических проблем
Севера им. В.П. Ларионова
г. Якутск-7, ул. Октябрьская, 1

Nuclear energy is the most important way to provide a heat and electricity to distant consumers of the Russian North. Floating power units are best suited for use in remote areas along the banks of major rivers or the sea, which are far away from centralized energy systems and need the reliable and economically acceptable power sources. Already there is a need for several tens thermal power plants of low power for stimulation of development of economic activity and support of the modern living conditions of local population

Key words: electrical power supply, floating nuclear power plants, the North, decentralize power systems

Davydov Gennady Ivanovich

Junior Researcher
Institute of physical and technical problems of the
North named V.P. Larionov
Yakutsk-7, Otyabrskaya st., 1

Vasilyev Pavel Filippovich

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of physical and technical problems of the
North named V.P. Larionov
Yakutsk-7, Otyabrskaya st., 1

Khoiutanov Alexander Mikhaylovich

Management Engineer
Institute of physical and technical problems of the
North named V.P. Larionov
Yakutsk-7, Otyabrskaya st., 1

Нестеров Андрей Сергеевич

Ведущий инженер

Институт физико-технических проблем

Севера им. В.П. Ларионова

г. Якутск-7, ул. Октябрьская, 1

Nesterov Andrey Sergeyevich

Management Engineer

Institute of physical and technical problems of the

North named V.P. Larionov

Yakutsk-7, Otyabrskaya st., 1

Рациональным местом размещения АТЭЦ ММ являются труднодоступные населенные пункты со значительным перспективным ростом электропотребления, связанным с разработкой новых месторождений полезных ископаемых. В связи с этим в энергетической стратегии [1] в качестве мест размещения АТЭЦ ММ рекомендованы с. Юрюнг-Хая, вблизи которого расположено Томторское ниобий-редкоземельное месторождение, и п. Усть-Куйга для разработки Кючуского месторождения золота. Кроме того, строительство АТЭЦ ММ предусматривается в п. Тикси вследствие возможного роста энергетических нагрузок из-за возобновления функционирования Северо-Восточного морского пути и куда доставка топлива также затруднена.

Государственная корпорация «Росатом» развернула широкую пропаганду о перспективности атомных станций малой мощности (АСММ) и активизировала строительство плавучих атомных теплоэлектростанций (ПАТЭС), которые являются одним из вариантов этого типа атомных станций (АС). Прототипами энергоустановок для этих станций были выбраны реакторные установки типа КЛТ-40С, имеющие опыт эксплуатации на нескольких советских атомных ледоколах и лихтеровозе «Севморпуть» и использующие в качестве топлива высокообогащенный уран. Основной аргумент, который используют сторонники развития АСММ сегодня, – это необходимость решения проблем энергообеспечения северных и дальневосточных регионов. По их расчетам, не смотря на то, что удельные капиталовложения различных проектов АСММ в 5 и более раз превышают вложения в большие стационарные АЭС, эти проекты являются перспективными. Развернутые Минатомом России работы по АСММ имеют «дальний прицел». Министерство хочет выйти с этим проектом на зарубежный рынок ядерных технологий. Однако страны, заинтересованные в этом проекте, ставят обязательным условием наличия положительного опыта эксплуатации АСММ у нас в стране, так как не хотят приобретать экспериментальную установку. Росатом представляет проект по строительству ПАТЭС как инновационный, однако технологии, которые используются в реакторной установке и в другом оборудовании станции, на самом деле являются достаточно устаревшими, а техническая надежность используемого оборудования недостаточно высокая. Об этом свидетельствует не совсем блестящий опыт эксплуатации ледоколов, атомных подводных лодок и надводных кораблей рис(1) [2].

Официальная статистика нарушений в работе транспортных ядерных энергоустановок является «закрытой», а появляющиеся в открытой печати данные, подобные содержащимся в докладе организации GREENPEACE «Проблемы Тихоокеанского флота: радиоактивные отходы, утилизация атомных подводных лодок, аварийность АПЛ, безопасность ядерного топлива» автора Д. Хэндлера и монографии С.П. Буканя «По следам подводных катастроф», к сожалению, не могут быть отнесены к разряду официальных источников. Да, и анализы тех аварий, официальные сведения о которых имеются, тоже не позволяют сделать

однозначный вывод о том, что возможная эксплуатация судовых реакторных установок (РУ) на промышленных ПАТЭС будет иметь исключительно положительные стороны.

Рис. 1. Динамика происшествий на ядерных энергетических установках атомных ледоколов в 1994-2000 гг.

Стоимость первого реализованного проекта ПАТЭС выросла с задекларированных Минатомом в 2001 году 150 млн. долларов до объявленных в 2010 году С. Кириенко 550 млн. долларов (16,5 млрд. руб.), т.е. более чем в 3,5 раза, а сейчас сумма приближается к 20 млрд. руб. (официально). 18-20 октября 2011 года в Якутске проходила конференция по радиационной безопасности, там Росатомом была озвучена цифра 60 млрд. руб. Ситуация такова, что атомная промышленность сегодня сознательно занижает стоимость плавучей станции.

В 16,5 млрд. руб. не включены такие финансово значимые затраты, как [3,4,5]: северное удорожание берегового строительства; затраты на охранный периметр, как сухопутный, так и подводный; строительство и содержание маломерных судов для обслуживания и специального буксирного судна-ледокола, способного в кратчайшие сроки отвести судно на безопасное расстояние от населенных пунктов; полная стоимость обращения с радиоактивными отходами (хранение транспортировка); стоимость перегрузки топлива в конце каждой кампании; стоимость доставки свежего топлива и транспортировки отработавшего ядерного топлива; затраты на транспортировку ПАЭС для проведения капитального ремонта через 10-12 лет и сама стоимость ремонта (по-видимому, несколько десятков млн. долларов); стоимость постановки в док для очистки от коррозии и обрастания подводной части ПАЭС; затраты на возвращение кредита (после постройки АЭС и сдачи ее в эксплуатацию проценты на кредит переходят на эксплуатационные расходы); инфляционное удорожание за период эксплуатации; отчисления на снятие ПАЭС с эксплуатации (в других странах – около 3% от стоимости каждого кВт.ч выработанного электричества за весь период эксплуатации); стоимость страхования рисков и компенсации возможного ущерба, связанных с работой АЭС; стоимость снятия с эксплуатации после 40 лет ее использования и многое другое.

Как и в случае с обычными АЭС капитальные расходы имеют огромное значение для рентабельности проекта, однако в данном случае гораздо большее значение имеет неопределенность, связанная с его дальнейшей эксплуатацией.

Объем реализации, выражаемый через коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), зависит от двух факторов: спроса на энергию в районе и от бесперебойности работы самой станции. Для закрытой энергосистемы, не имеющей возможности продавать излишки энергии за пределы региона в периоды низкого энергопотребления, реалистичны более низкие значения КИУМ – не более 50%. Кроме спросовых ограничений существуют ограничения технологические, поскольку станция должна регулярно вставать на профилактический ремонт (ежегодно на два месяца), а раз в 10-12 лет проходить капитальный ремонт в сухом доке. Эксплуатационные показатели Билибинской АТЭС работающей в условиях, близких к предполагаемым для ПАЭС, КИУМ колеблется между 35-40%.

КИУМ имеет огромное значение для себестоимости на единицу продукции, поскольку большинство текущих издержек не зависит от объема реализации. Текущие эксплуатационные издержки распадаются на затраты, связанные с топливным циклом, заработную плату и различные отчисления по нормативам для обеспечения будущих обязательств. Если КИУМ ПАЭС будет 35-40%, то не понятно, каким образом при подобной производительности будет обеспечиваться рентабельность (по проекту КИУМ ПАТЭС 82%)? Кроме того в районе необходимо иметь резервные источники мощности для обеспечения энергоснабжения в периоды плановых и аварийных остановок ПАТЭС.

Поэтому нами предлагается вариант расширения зоны централизованного электроснабжения [6]. Эти же вопросы в плане централизованного электроснабжения, сокращения зоны действия и оптимизации работы децентрализованной энергетики и создания единой энергосистемы республики с выходом ее на энергосистемы ОЭС Востока и ОЭС Сибири обсуждались и отражены в Рекомендациях сессии «Энергетика и энергоэффективность» и в Резолюции Международной конференции «Комплексное развитие инфраструктуры Северо-востока России» (Якутск, 17-19.08.2011 г).

Список используемых источников:

1. Алексеев Н.Н., Голоскоков А.Н., Сафронов А.Ф., Слепцова М.И., Грязнухина-Степанова В.Р., Ситников В.С., Агафонов Г.В., Добровольская Т.В., Иванова И.Ю., Ижбулдин А.К., Кейко А.В., Кононов Ю.Д., Корнеев А.Г., Корнеев К.А., Лагерев А.В., Майсюк Е.П., Мирошниченко В.В., Музычук Р.И., Музычук С.Ю., Платонов Л.А. и др. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года. Якутск – Иркутск, 2010.
2. Кузнецов В.М., Яблоков А.В., Колтон И.Б., Симонов Е.Я., Десятов В.М., Форофонов И.В., Никитин А.К. Плавающие АЭС России: угроза Арктике, мировому океану и режиму нераспространения. Москва, 2004.
3. Андреев Л. Об экономике российской ядерной электроэнергетики. Доклад объединения Bellona. 2011.
4. Никитин А., Андреев Л. Плавающие атомные станции. Доклад объединения Bellona. 2011.
5. Кузнецов В.М., Яблоков А.В., Десятов В.М., Форофонов И.В., Никитин А.К. Плавающие АЭС России: Угроза Арктике, мировому океану и режиму нераспространения. Рязань: «Сервис», 2000. 60 с.
6. Нестеров А.С., Давыдов Г.И., Васильев П.Ф. Альтернативное решение развития электроснабжения потребителей Арктической зоны Республики Саха (Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2013. № 4. С. 54.