

- политика увеличения доли возобновляемых источников энергии;
  - увеличение импортных пошлин на нефть и нефтепродукты с целью повышения конкурентоспособности альтернативных источников энергии;
  - административное регулирование ТЭК правительствами стран
- формирование нефтяных фондов в качестве основы программ ценовой стабилизации по смягчению последствий резких колебаний цен нефти [1].

Анализ состояния и перспектив развития ТЭК и составляющих его систем энергетики показывает опасное снижение производства топливно-энергетических ресурсов, катастрофическое старение основных производственных фондов, крайнюю недостаточность инвестиционных ресурсов на обновление и развитие энергетических отраслей и ряд других негативных явлений. С одной стороны, в Республике Беларусь сложились энергорасточительная производственная и коммунально-бытовая сферы, а с другой - имеются существенные резервы энергосбережения как в самой энергетике, так и в других отраслях народного хозяйства. В то же время изучение экономической среды функционирования ТЭК показывает принципиальные экономические проблемы устранения узких мест в энергетике и реализации резервов энергосбережения.

Для определения проблем и критериев энергетической безопасности весьма важен анализ требований потребителей топлива и энергии к ее уровню. Разные отрасли экономики и группы потребителей предъявляют разные требования к устойчивости их энергообеспечения. Эти требования определяются, с одной стороны, технологическими особенностями отдельных производственных процессов, а с другой - той ролью, которую играют различные отрасли экономики и группы потребителей в жизнеобеспечении населения, экологической и производственной безопасности, обороноспособности страны и др. При этом для разных условий соответствующие требования различаются. Знание технологических возможностей и резервов производства дает возможность частично компенсировать за счет внутренних ресурсов потребителей негативные последствия от нарушений их энергоснабжения.

#### Литература

1. Миронов Н.В., учебное пособие по курсу «Международная энергетическая безопасность», МИТЭК МГИМО МИД России, 2003г.; (<http://www.pircenter.org/data/edu/Mironov-posobie.pdf>)

Синякина Н.В.

Брестский государственный технический университет, кафедра ГТК

## К ВОПРОСУ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ФУНДАМЕНТОВ СООРУЖЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ И НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

В конце 70-х годов в СССР вступили в строй мощные атомные станции (АЭС). Опыт по строительству уникальных сооружений объектов энергетических станций и созданию геодезической исходной основы к этому времени был обобщен в нормативных документах, инструкциях, руководствах, положениях, научных отчетах и диссертациях.

Впервые возникла практическая задача геодезических работ на действующих АЭС. В тот период Минэнерго было поручено контролировать деформации сооружений и «поведение» оборудования атомных электростанций. Тогда за этот процесс смело взялись сотрудники кафедры инженерной геодезии Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки картографии, и в 1976 году заключили договор с администрацией Ленинградской атомной станции. На кафедре был создан научно-исследовательской производственный сектор под руководством профессора, д.т.н. В.Г.Конусова. Тогда основным по сути, а ответственным исполнителем по должности, который и сейчас является руководителем по АЭС был назначен – уроженец Брестской области д. Задворье Г.А.Уставич. По материалам его исследований и работ на Ленинградской АЭС, в 1979 году он защитил кандидатскую, а в 1995 докторскую диссертацию. Работа по наблюдению за деформациями в рабочей зоне АЭС для нас была совершенно новая и сверх интересная. Чтобы добиться требуемой точности нивелирования превышений между марками на оборудовании характеризуемой средней квадратической погрешностью 0,05мм. в условии монтажных пусконаладочных работ и в период эксплуатации, разрабатывались разные методики нивелирования, приспособления для установки рейки, возможные варианты гашения вибрации в процессе измерений. Но самое главное условие было – соблюдение техники безопасности и личного ядерного контроля.

В конце 1982-го года в западном регионе СССР был закончен I-й этап строительства Ровенской АЭС г. Кузнецовск. Необходимо было выполнить точные геодезические наблюдения для пуска оборудования и начать наблюдения за деформациями фундаментов. Так сложилось, что приоритет этих инженерно-геодезических работ принадлежал только сибирякам (НИИГАиК), а их лучшим представителем в Бресте был Зеленский А.М., который в 1982 году был избран по конкурсу на заведование кафедры геодезии. Мне сразу после окончания аспирантуры и распределения на кафедру 1985 году пришлось включиться в хозяйственную работу на Ровенской АЭС, которая продолжалась с 1984 по 1994 г.г.

В общих чертах рассмотрим методику высокоточного нивелирования, которую использовали сотрудники кафедры геодезии Брестского инженерно-строительного института на Ровенской АЭС.

Высокоточное нивелирование применяется преимущественно в тех случаях, когда измеряются осадки монументальных или особо ответственных зданий и сооружений и когда необходимо в короткий промежуток времени (1-3 месяца) определить скорость осадки зданий, в которых появились трещины или другие деформации.

В этом случае требование высокой точности обуславливаются необходимостью установления характера и величины осадки в эксплуатационный период, когда она, как правило, невелика (несколько миллиметров в год).

Точность измерения осадок, а следовательно и методика их измерения предписывается техническим заданием, составляющей проектно-исследовательской или научной организацией.

Одним из преимуществ геометрического нивелирования по сравнению с другими методами является то, что при помощи одного комплекта инструментов можно измерять осадки любого количества точек сооружения. Кроме того, нивелирование можно производить в любое время года без снижения точности измерений.

От геодезиста, выполняющего наблюдения за деформациями требуется не только знание и опыт в организации и проведении точного нивелирования, но и хорошее знание строительного производства, как объем, срок, точность. Организация наблюдений в значительной степени определяется величиной, значимостью и конструкцией сооружения, а также порядком производства строительных работ.

Только знание строительного дела может помочь геодезисту целесообразно разместить на сооружении марки для измерения деформаций и своевременно провести измерения.

Для правильной интерпретации результатов измерений деформаций сооружений геодезист должен быть хорошо знаком с механикой грунтов. Как показала практика, наблюдения за осадками сооружений проходят в тех случаях, когда все циклы нивелирования марок проводит один наблюдатель. Серьезное влияние на точность и темпы проведения наблюдений оказывает степень технической подготовленности речника. Наблюдатель не должен жалеть времени на его инструктаж и обучение.

Условия, при которых выполняются наблюдения за деформациями, атомных станций существенно отличаются от полевых условий при производстве государственного нивелирования. Такие факторы, как сотрясение от работы машин, неравномерная освещенность внутренних помещений, потоки неравномерно нагретого воздуха, повреждения или завалы нивелирных марок, существенно затрудняют работу и снижают точность ее результатов. Даже условия проведения измерений осадок крупных промышленных сооружений в период их эксплуатации не могут идти в сравнение с условиями наблюдений при точном государственном нивелировании.

Существенные помехи при проведении точного нивелирования на атомных (ядерных) станциях создают вибрации от работающих турбин, движения роторов. При этом осадки фундаментов, вызываемые такой вибрацией, на песчаных грунтах бывают особенно значительными; напротив, на глинистых грунтах они не велики.

Описанные выше условия далеко не всегда позволяют принять методику точного нивелирования, предписываемую инструкцией по производству государственного нивелирования. В частности, соблюдать длину нивелирного

плеча в 50 м и передавать высоты по двум парам костылей в условиях строительной площадки, а тем более в рабочей зоне и машинных залах, как правило, бывает невозможным.

Специфика измерений осадок состоит также и в том, что надо определять вертикальные смещения точек сооружения, расположенных не далее 15 м одна от другой с точностью до десятых долей миллиметра. Именно поэтому для определения величины осадок применяют нивелирование короткими лучами, ослабляется влияние ошибок от внешних условий (рефракция, конвекция и др.), и повышается точность отсчета по рейке.

Успешное проведение измерений деформаций нивелированием короткими лучами зависит от многих факторов.

Значение высоты опорных реперов для измерения осадок короткими лучами должны быть практически неизменными в течение всего срока наблюдений. Стабильность их необходимо проверять при каждом цикле измерений и особенно весной и осенью. Для особо точных измерений высотная основа должна состоять не менее чем из трех глубинных или фундаментных реперов.

Знаки государственного нивелирования включаются в локальную сеть только в тех случаях, когда их расположение относительно объекта наблюдений окажется выгодным. При этом один из таких знаков служит для передачи высоты только в первом цикле наблюдений. В последующих циклах опорными знаками служат глубинные или фундаментальные реперы, установленные в районе строительства атомной станции.

Нивелирование марок выполняют замкнутыми или двойными ходами при двух горизонтах инструмента.

При этом ошибки в результаты нивелирных измерений надо разделить на инструментальные и внешней среды. Если действие инструментальных ошибок можно значительно уменьшить методикой либо исключить поверками и исследованием нивелира и реек, то вторые необходимо учитывать.

Ошибки, обусловленные влиянием внешней среды:

1. ошибки, возникающие от изменения высоты инструмента во время наблюдения на станции;
2. ошибки от деформации инструмента вызванных температурными колебаниями;
3. ошибка за рефракцию визирного луча;
4. ошибка от конвекционных токов воздуха.

В заключении необходимо отметить, что на сегодняшний день выполнение геодезического контроля оборудования, фундаментов и безопасности работы в «грязной зоне» АЭС имеет достаточно основательную практику и технические рекомендации.

Обобщая большой производственный опыт работы на ЛАЭС с кафедрой инженерной геодезии (НИИГАиК) Сибирской государственной геодезической академии были изданы нормативные документы по геодезическому контролю процесса эксплуатации АЭС.

В Беларуси необходимо иметь на станции АЭС группу своих специалистов в области геодезического контроля, заранее обученных в ведущем вузе России СГГА г. Новосибирска.

Э.П. Головач  
 УО «Брестский технический университет», Брест, Беларусь  
 А.И. Рубахов  
 Академия им. Я. Длугоша в Ченстохове, Польша

### РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЕВРОПЕ

В ближайшие десятилетия глобальную энергетику ожидают большие перемены связанные с со все большим использованием ветровой и солнечной энергетики темпы роста которой в течение последних в мире лет составляют более 30% , что на порядок превышает темпы роста традиционной угольной и газовой энергетики. Во многом это связано с экологизацией экономик развитых стран. Увеличение эмиссии  $\text{CO}_2$  становится международной проблемой. За последние 38 лет общемировой объем загрязнения углекислым газом вырос на 100% с 16,3 млрд метрических тонн в 1970 году до 31,6 млрд в 2008 году (до промышленной и сельскохозяйственной революции уровень  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли составлял 260-285ppm, а сейчас - 387 ppm.). Крупнейшими странами-источником загрязнений являются – Китай, на который приходится 15% общемирового объема эмиссии (6283,56 мегатонн  $\text{CO}_2$ ), США (6006,71 мегатонн  $\text{CO}_2$ ), Россия (1672,62 мегатонн  $\text{CO}_2$ ), Индия (1400,71 мегатонн  $\text{CO}_2$ ) [1]. Прежде всего этим странам, в целях уменьшения выплат за высокий уровень эмиссии  $\text{CO}_2$  и следует обратить внимание на необходимость развития альтернативных источников энергии, к которым можно отнести и энергию ветра.

Ветровая энергетика является весьма специфической отраслью – с одной стороны, благодаря безэмиссионному производству энергии является важным инструментом в экологической и климатической политиках, с другой, развиваемая без научного подхода и обоснования, может оказывать негативное воздействие на окружающую среду. В большинстве стран активно развивающихся ветровую энергетику разрабатываются разнообразные инструменты с целью обеспечения высоких экологических и социальных стандартов на протяжении всего процесса подготовки, внедрения и эксплуатации ветровых электростанций [2, с. 28].

Энергию ветра люди используют уже в течении нескольких тысячелетий. Однако, в последнее время интерес к ней возрос многократно. Это связано с тем, что эпоха дешевых углеводородов подходит к концу, а добыча нефти, газа,