

лялся водный раствор алексинско-протвинского водоносного комплекса. Эта операция выполнялась до достижения химического состава водного раствора нормативных требований. Результаты расчёта представлены в табл. 2.

Полученные результаты численного эксперимента показали оптимальный равновесный состав водного раствора предъявляемым нормативным требованиям в соотношении 3/1.

Выводы

1. В районе исследований химический состав подземных вод не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по содержанию: фтора, стронция и железа. Доведения состава подземных вод до нормативных значений представляет собой сложную и дорогостоящую задачу, для выполнения которой необходима специальная водоподготовка различными методами.

2. Уменьшение основных загрязняющих показателей алексинско-протвинского водоносного комплекса, путём смешения с водами подольско-мячковского водоносного комплекса в резуль-

тате расчёта в программном комплексе NCh показали, что для доведения качества алексинско-протвинского комплекса до регламентированных норм необходимо смешивать в соотношении 3/1 с водами подольско-мячковского комплекса (т. е. 3 л воды водоносного алексинско-протвинского комплекса нужно смешивать с 1 л воды водоносного подольско-мячковского комплекса).

3. Избыточное содержание железа в подольско-мячковском комплексе устраняется способом его окисления до Fe^{3+} растворенным кислородом воздуха и переводом в нерастворимые формы с последующим отстаиванием и/или фильтрованием.

4. Главным преимуществом предлагаемой методики построения физико-химической (термодинамической) модели для расчёта равновесного состава подземных вод — это учёт возможности осаждения или растворения твёрдых фаз при изменении внешних условий.

Используемый метод расчёта позволил определить конечные концентрации элементов после смешения, которые установятся в системе после достижения ею равновесия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов М.В., Шваров Ю.В. Термодинамика геохимических процессов. Учебное пособие. М.: МГУ, 1992. 256 с.
2. Ефремов Д.И. Региональная переоценка запасов пресных подземных вод центральной части Московского артезианского бассейна (Московская область). М., 2002.
3. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. М.: ЦентрЛифтеГаз, 2012. 672 с.
4. Лачинова Н.С., Гаинцева В.А., Васянина О.М. Гидрогеологическая карта каменноугольных гидрогеологических подразделений N-37-II (Москва) М 1:200 000. Отчет о геолого-экологическом геоэкологическом картографировании масштаба 1:200 000 на территории листов N-37-I, II.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». М., 2002.
6. Шваров Ю.В. Nch: новые возможности термодинамического моделирования геохимических систем, предоставляемые Windows // Геохимия, 2008. № 8. С. 898–903.
7. Johnson J.W., Oelkers E.H., Helgeson H.C. SUPCRT92: A software package for calculating the standard molal thermodynamic properties of minerals, gases, aqueous species, and reactions from 1 to 5000 bars and 0° to 1000°C // Comp. Geosci. 1992. V. 18. P. 899–947.
8. Tanger IV J.C., Helgeson H.C. Calculation of the thermodynamic and transport properties of aqueous species at high pressures and temperatures: revised equations of state for standard partial molal properties of ions and electrolytes // Amer. J. Sci. 1988. V. 288. P. 19–98.

УДК 551.5+556

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ И НА ПЛОЩАДКАХ АЭС РОССИИ

*Е.Г. БУГАЕВ¹, А.С. ГУСЕЛЬЦЕВ¹, А.А. МАЛОФЕЕВ¹, Л.Ф. СИЛАЕВА¹,
Л.М. ФИХИЕВА¹, Д.Н. ГОРОБЦОВ²*

¹ Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» 107140, Россия, г. Москва, ул. Малая Красносельская, дом 2/8, к. 5, e-mail: gouseltsev@gmail.com

² Российский государственный геологоразведочный университет 117997, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23, e-mail: dngorobtsov@mail.ru

По результатам гидрологических мониторинговых наблюдений впервые проанализированы материалы обоснования безопасности размещения АЭС на территории России в различных климатических условиях на основе совместного рассмотрения замечаний и рекомендаций экспертных заключений. Показана необходи-

мость совершенствования системы гидрологических мониторинговых наблюдений, более полного использования их результатов в материалах обоснования безопасности АЭС и при разработке критических величин контролируемых параметров. На основе последних должны выдаваться своевременные рекомендации на реализацию организационных и технических мер обеспечения безопасности при катастрофических гидрологических событиях, включая половодья и паводки.

Ключевые слова: гидрологические условия; гидрологический мониторинг; сеть станций; полевые исследования; режимные наблюдения; гидрологические параметры.

SOME RESULTS OF ANALYSIS OF HYDROLOGICAL MONITORING OBSERVATIONS DATA IN THE PROJECT AREA AND IN THE SITES OF RUSSIAN NPPS

*E.G. BUGAEV, A.S. GOUSELTSEV¹, A.A. MALOFEEV¹, L.F. SILAEVA¹,
L.M. FIKHIEVA¹, D.N. GOROBTSOV²*

¹ *Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety (SEC NRS)
107140, Russia, Moscow, Malaya Krasnoselskaya ul. 2/8, k. 5., e-mail: gouseltsev@gmail.com*

² *Russian State Geological Prospecting University
117997, Russia, Moscow, Miklouho-Maklay' street, 23, e-mail: dngorobtsov@mail.ru*

The data on justification of safety of NPP' placing in Russia in different climatic conditions is analyzed in the first time by results of hydrological monitoring observations. This analysis is based on the joint consideration of comments and recommendations of expert summaries. The necessity of improvement of hydrological monitoring observations system, more thorough use of their results in the data of justification of NPPs safety and during the design of critical values of control parameters is shown. On the basis of the latter, the prompt recommendations on realization of organizational and technical measures of safety provision under catastrophic hydrological events, including floods and freshets.

Key words: hydrological conditions, hydrological monitoring, network of stations, field research, regime observations, hydrological parameters .

В районах и на площадках размещения АЭС России накоплен многолетний опыт гидрологических мониторинговых наблюдений. Гидрологический мониторинг района и площадки размещения АЭС включает систему регулярных наблюдений за основными параметрами гидрологического режима водных объектов, характеристики которых закладываются при проектировании основы. Для характеристики гидрологических условий площадок размещения АЭС, расположенных на территории РФ, используются как данные гидрологических постов, относящихся к государственной сети Росгидромета, так и внутренних ведомственных постов.

В Федеральном бюджетном учреждении «Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») впервые выполнен системный анализ материалов обоснования безопасности зданий и сооружений АЭС по результатам гидрологических мониторинговых наблюдений за последний 25-летний период с предложениями по принятию регулирующих действий Ростехнадзора.

Актуальность исследований определяется заметным влиянием глобального потепления и изме-

нения климата на гидрологический режим водных объектов, находящихся в сфере влияния АЭС, что может привести к превышению метеорологических и гидрологических параметров, включенных в проектные основы АЭС.

Краткая характеристика гидрометеорологической обстановки на территории России

В материалах проекта государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году»¹, отмечено, что в 2012 г. среднегодовая температура воздуха на территории Российской Федерации превысила норму за 1961—1990 гг. на 1,07 °С. В среднем по стране особенно теплыми в 2012 г. были лето и осень. Так, в России средняя температура лета 2012 г. оказалась выше нормы на 1,61 °С, а осени — на 1,78 °С.

Количество осадков в целом за год по всей территории РФ было значительно выше нормы: осредненная аномалия относительно показателя 1961—1990 гг. составила + 2,9 мм осадков в месяц.

Общее число опасных гидрометеорологических явлений в 2012 г. по данным Росгидромета достигло 987 случаев, что на 30 % больше, чем в 2011 г.

¹<http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=132221>, дата обращения — 25.05.2015 г.

(760). В 2012 г. также было зафиксировано рекордное число опасных метеорологических явлений — 536 случаев за последние 15 лет наблюдений. Больше всего, по статистике Росгидромета, их пришлось на Сибирский, Дальневосточный и Центральный федеральные округа.

Данные Росгидромета за 2012 г.² [20] свидетельствуют о том, что процесс глобального потепления на территории России сопровождается повышением уровня осадков и количества опасных гидрометеорологических явлений. В Центральном федеральном округе, где размещены АЭС: Смоленская, Курская, Калининская, Нововоронежская, в 2012 г., по сравнению с 2011 г., отмечено аномальное увеличение числа опасных гидрометеорологических явлений. Здесь необходимо упомянуть и о других объектах использования атомной энергии, размещённых на данной территории.

Отмеченные в начале XXI в. неблагоприятные и экстремальные гидрологические события в мире и в РФ и прогнозируемые климатические изменения (глобальное потепление или глобальное похолодание) указывают на актуальность ведения постоянного мониторинга аэроклиматических и гидрометеорологических условий, частью которых является гидрологический мониторинг в районах размещения АЭС [3]. Необходимость оценки и своевременного учёта проявлений новых гидрологических опасностей требует развития и совершенствования системы наблюдений за гидрологическими параметрами в районе и на площадке размещения АЭС, входящими в проектные основы.

На основе наблюдений на ведомственных сетях в районах размещения и на площадках АЭС и государственной системы наблюдений за гидрологическим режимом рек, озёр, водохранилищ и водоемов на территории России особое внимание должно уделяться выявлению локальных участков контрастного изменения гидрологических условий на фоне глобальных климатических процессов на Земле в целом, оценке и учёту параметров этих изменений при прогнозе их потенциального влияния на безопасность АЭС.

Краткая характеристика гидрологических условий размещения АЭС

Гидрологические условия размещения АЭС в России можно охарактеризовать следующим образом.

Часть АЭС размещены по берегам рек: Курская, Нововоронежская, Смоленская. Четыре АЭС построены на берегах водохранилищ — Балаковская, Белоярская, Билибинская, Ростовская. Третья группа АЭС размещена на берегах озёр — Калининская, Кольская. Одна станция — Ленинградская АЭС — находится на берегу Финского залива.

При таком разнообразии гидрологических условий размещения АЭС существуют специфические различия в гидрологических параметрах, учитываемых в проектных основах, различия в системах и организации гидрологического мониторинга и контролируемых параметрах. При этом прогнозные оценки влияния изменения климата на гидрологические режимы районов размещения АЭС также специфичны в каждом конкретном случае. Например, режим рек, озёр и водохранилищ, на берегах которых размещены АЭС РФ, зависит от колебаний годовых значений температуры воздуха, количества осадков и режима весеннего паводка.

В случае с Ленинградской АЭС в прогнозе гидрологического режима большую роль играет изменение уровня мирового океана в связи с глобальным потеплением. Но во всех случаях одним из важных элементов безопасности АЭС является строгое выполнение программы гидрологического мониторинга, обработка и тщательный анализ результатов мониторинга с целью выработки наиболее обоснованного прогноза и рекомендаций по обеспечению безопасности.

С учётом предполагаемых климатических изменений особое внимание следует обратить на тот факт, что ограничивающим гидрологическим фактором для планируемого района размещения АЭС является отсутствие необходимых и достаточных водных ресурсов. Необходимо наличие надёжных источников для восполнения потерь воды в системах охлаждения реакторных установок, важных для безопасности АЭС с 95—97-процентной обеспеченностью годового стока. В связи с этим выполнение наблюдений в рамках гидрологического мониторинга в районе АЭС, где источником технического водоснабжения являются малая или средняя по водности река, озеро, водохранилище или пруд-охладитель, приобретают особое значение для оценки достаточности водных ресурсов и надёжности систем технического водоснабжения АЭС.

Изменение гидрологического режима (например, увеличение аномальных значений осадков) важно и с точки зрения обеспечения безопасности АЭС от техногенных воздействий. Например, увеличение уровня затопления площадки при максимальном вероятном уровне воды (МВУ) в сочетании с аномальными значениями осадков и прорывом плотин естественных или искусственных водохранилищ, может привести к затоплению зданий и сооружений, для которых ранее (в проекте) затопление не предполагалось. Изменение гидрологического режима может привести к подтоплению гидротехнических сооружений, расположенных за пределами площадки и отвечающих за техническое водоснабжение АЭС, и перерыву в подаче воды на неопределённый срок. В случае Курской АЭС тех-

²<http://www.meteorf.ru/product/info/>, дата обращения — 25.05.2015 г.

Класс и степень опасности по последствиям воздействия на окружающую среду гидрологических процессов (приложение 1 НП-064-05 [9]) в районе АЭС

Номер п/п	АЭС	Класс	Степень опасности гидрологических процессов
1	Балаковская	В	Наводнение — уровень затопления менее 1 м, но более 0,2 м — II степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень. Прорыв плотин естественных или искусственных водохранилищ — высота волны прорыва 1,45 м, скорость течения до 1 м/с — I степень.
2	Белоярская	Б	Возможное подтопление вследствие экстремальных ливневых осадков — III степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень. Прорыв плотин естественных или искусственных водохранилищ — опасность отсутствует.
3	Билибинская	В	Наводнение — затопление площадки АЭС отсутствует при прохождении максимального расчётного дождевого паводка, но частичное затопление (зона гидротехнических сооружений) возможно при прорыве плотины Билибинского водохранилища — I степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень. Прорыв плотин естественных или искусственных водохранилищ — основные сооружения вследствие прорыва не затопляются, в зону затопления от волны прорыва попадают гидротехнические сооружения — I степень.
4	Калининская	В	Наводнение — площадка не затопляется вследствие наводнения или прорыва плотин, с вероятностью 1 % возможно затопление вследствие экстремальных ливневых осадков (расчётный суточный максимум осадков 1 % обеспеченности 101 мм, наблюдаемый 102,2 мм (28.05.1984)) — I степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.
5	Кольская	Б	Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.
6	Курская	В	С вероятностью 1 % возможно затопление площадки АЭС вследствие экстремальных ливневых осадков (расчётный суточный максимум осадков 1 — процентной обеспеченности 101 мм, наблюдаемый 103 мм (1990)) — I степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.
7	Ленинградская	В	Внеплощадочные сооружения (гидротехнические) АЭС попадают в зону затопления — I степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.
8	Нововоронежская	В	При прохождении максимального расчётного весеннего половодья возможно частичное затопление площадки АЭС (зона гидротехнических сооружений) с вероятностью 10 % при прорыве плотин Воронежского и Матырского водохранилищ — I степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.
9	Ростовская	В	Внеплощадочные гидротехнические сооружения АЭС входят в зону затопления — I степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.
10	Смоленская	В	С вероятностью 1 % возможно затопление площадки АЭС вследствие экстремальных ливневых осадков (расчётный суточный максимум осадков 1 % обеспеченности 84 мм, наблюдаемый 85 мм (1990)) — II степень. Экстремально низкий сток и аномальное снижение уровня воды — глубина осушения более 0,2 м — II степень.

ническое водоснабжение осуществляется из пруда-охладителя, в котором при аномальных величинах осадков уровень возможно регулировать, забирая воду. Для других АЭС, расположенных на водных объектах, таких как реки, озёра, уровень воды регулировать гораздо сложнее, а иногда и невозможно.

Для водоёмов-охладителей искусственного происхождения (например, вновь построенные водохранилища) особое значение имеют проектные параметры этих водоемов и непревышение проектных отметок уровней. При проектировании таких водоёмов-охладителей учитываются экстремаль-

ные естественные уровни водотоков, на которых построены водохранилища.

Существенное значение приобретает достоверная оценка МВУ с учетом подъема уровня воды при неблагоприятном сценарии сочетания прорыва рассматриваемых при проектировании АЭС водохранилищ с другими факторами риска, например, максимальными уровнями весеннего половодья и волнением в водохранилище. Такая оценка проводится как на основе имеющейся базы исходных данных, так и с учетом дополнительных данных наблюдений, получаемых в результате проведения гидрологического мониторинга.

Площадки размещения действующих АЭС России по гидрологическим условиям (наводнения, опасность экстремально низкого стока и аномального снижения уровня воды) в большинстве случаев являются наихудшими (I степень опасности) и относятся к классу В по НП-064-05 (таблица) [9].

Организация гидрологического мониторинга АЭС

Для характеристики гидрологических условий площадок размещения АЭС на территории РФ используются данные различных гидрологических постов. Число таких постов зависит от конкретных условий размещения АЭС. Так, на площадке Балаковской АЭС, расположенной на берегу Саратовского водохранилища, гидрологический мониторинг выполняется в пределах влияния пруда-охладителя станции, отсечённого от акватории Саратовского водохранилища. Для получения гидрологических характеристик Саратовского водохранилища используются данные режимных наблюдений на гидрологических постах и станциях Росгидромета³.

На площадке Калининской АЭС, напротив, начиная с 1970 г. Горьковским отделением проектно-изыскательского института «Атомтеплоэлектропроект» был открыт ряд гидрологических постов на весьма сложной озёрно-речной и малоизученной водной системе этого района. Многие из них функционируют до настоящего времени, но они были переданы в ведение Росгидромета и являются частью государственной гидрологической сети.

По данным эксплуатирующей организации (ЭО) в системе гидрологического мониторинга АЭС России задействовано большое число гидрологических станции и постов, следовательно, в настоящее время гидрологический мониторинг осуществляется в районе большинства площадок, действующих и сооружаемых АЭС. В системе гидрологического мониторинга АЭС используются данные:

- 1) наблюдений гидрологических станций и постов государственной сети Росгидромета;
- 2) наблюдений гидрологических станций и постов, расположенных на площадках размещения АЭС или вблизи них.

Вновь открываемые посты и проблемы их интеграции в государственную сеть Росгидромета

Учитывая, что в последние годы доступ к данным наблюдений гидрологических станций и постов государственной сети Росгидромета в связи со значительным сокращением выпусков «Гидрологических ежегодников» осложнился, особую актуальность приобрела проблема развития систем

гидрологических наблюдений на участках размещения АЭС. Конкретные задачи вновь открываемых гидрологических постов и станций зависят от гидрологических условий района и степени его гидрологической изученности. Для неизученных и малоизученных условий это — задача изысканий, создание базы данных, необходимых для определения расчетных гидрологических параметров. На изученных в гидрологическом отношении территориях можно обойтись периодическим (иначе это не мониторинг, а изыскания) рекогносцировочным обследованием района, но это, как правило, редкие случаи.

Проблемы интеграции ведомственных постов и станций в государственную сеть, особенно за последние 20—25 лет, связаны с финансированием государственной режимной сети. Посты, организованные ведомством в районе Калининской АЭС, были встроены в государственную сеть ещё в советское время. С той поры много постов государственной сети оказалось закрытыми. В настоящее время посты гидрологического мониторинга на площадках АЭС существуют или автономно, выполняя свои частные задачи, или закрываются. Например, в 2007 г. закрылись посты на Смоленской АЭС-2, а в 2002 г. — на Нововоронежской АЭС-2. В настоящее время гидрологический мониторинг в районах Нововоронежской АЭС-2 и Смоленской АЭС-2 возобновлен. Гидрологический мониторинг, как правило, осуществляется, на большинстве площадок действующих и ряде проектируемых АЭС.

В связи с этим эксплуатирующей организации (ОАО «Росэнергоатом») рекомендовано разработать положение по безопасности, отражающее специфические цели и задачи работы гидрологических постов с учетом: возможных вариантов размещения пунктов наблюдения в районе размещения АЭС; гидрометеорологических критериев и приоритетов, включая гидрологические характеристики водных объектов; предварительных проектных решений по размещению сооружений АЭС, систем технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения, ливневой канализации; необходимости контроля использования и эффективности принятых рекомендаций по нормализации гидрологических условий и экологической обстановки в районах АЭС.

Состояние баз данных гидрологического мониторинга АЭС

Базы данных гидрологического мониторинга для каждой действующей АЭС представляют значительный объём материалов, собранных по гидрологическим постам и станциям в течение мно-

³СП 20.13330.2011. «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85». М., 2011.

СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96». М., 2012.

голетних наблюдений. Как отмечалось, за последние 20–25 лет количество действующих гидрологических постов на территории РФ резко сократилось.

Из анализа баз данных следует, что за последние годы материалы наблюдений по многим гидрологическим постам отсутствуют. В тоже время «Гидрологические ежегодники» Росгидромета выходят с интервалом 10 лет и более. Такая ситуация приводит к тому, что материалы обоснования безопасности АЭС по этому направлению часто основаны на коротких рядах наблюдений в рамках ведомственного гидрологического мониторинга и данных «Гидрологических ежегодников» Росгидромета за 1987–2002 гг.

Данные гидрологического мониторинга Росгидромета за последние 10 лет, в течение которых происходили значительные изменения гидрологического режима, труднодоступны в режиме онлайн, как это предусматривают программы мониторинга. Этот факт неоднократно отмечался в экспертных заключениях ФБУ «НТЦ ЯРБ» как нарушение требований федеральных норм и правил. В таких условиях, с учётом необходимости реализации требований норм и правил в области использования атомной энергии, организация и проведение гидрологического мониторинга в районах размещения АЭС на основе сети ведомственных постов и станций становится актуальным.

Расчёт водохозяйственных балансов для маловодных лет обеспеченностью 90, 95 и 97 % с учётом современного водопотребления и на перспективу при обеспечении потребностей в воде АЭС в период ее эксплуатации, как и оценка гидрологической дисперсии радионуклидов и других вредных примесей, также выполняется на основе результатов гидрологического мониторинга, выполняемого в районе размещения АЭС.

Выводы

Анализ материалов обоснования безопасности по результатам гидрологических мониторинговых наблюдений в районах и на площадках размещения АЭС показал:

1. Актуальность ведения постоянного мониторинга климатических и гидрометеорологических условий, частью которых является гидрологический мониторинг, в районах размещения АЭС [3].

2. Необходимость оценки и своевременного учёта проявлений новых гидрологических опасностей требует развития и совершенствования системы наблюдений за гидрологическими параметрами в районе и на площадке размещения АЭС, входящими в проектную документацию.

3. Необходимость выработки чётких и ясных критериев, при достижении которых должны своевременно выдаваться рекомендации по реализации организационных и технических мер, направленных на обеспечение безопасности при возникновении опасных гидрологических явлений и процессов, таких как катастрофические паводки или внезапное обезвоживание источников технического водоснабжения. В этой связи и с учётом аномально жаркого лета 2010 г. с небольшим количеством осадков в проект изменений НП-032-01 [10] было добавлено следующее требование: неблагоприятными для размещения АЭС должны считаться территории, на которых отсутствуют возобновляемые водные ресурсы, достаточные для обеспечения систем АЭС.

4. Для выработки чётких и ясных критериев, на основании которых должны выдаваться своевременные рекомендации на реализацию организационных и технических мер обеспечения безопасности, важно разработать методическое руководство «Мониторинг гидрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии». Данное руководство должно содержать чёткие и ясные рекомендации по выполнению требований федеральных норм и правил при использовании атомной энергии, включая: методы выполнения и анализа результатов мониторинга гидрологических условий, методики подготовки материалов обоснования безопасности по результатам гидрологического мониторинга и экспертизе материалов обоснования безопасности, а также другие разъяснения по выполнению требований безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас гидрометеорологических данных. Европа. Т. 1. М.: Военное изд-во, 1991.
2. Беспалов Д.П., Школяр Л.Ф., Репина В.С. Репрезентативность метеорологических станций и методы её количественной оценки //Труды ГГО, 1980. Вып. 435.
3. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 352 с.
4. Гандин Л.С., Каган Р.Л. Статистические методы интерпретации метеорологических данных. Л.: Гидрометеоиздат, 1976. 360 с.
5. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосфер. Л.: Гидрометеоиздат, 1984.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.1. Основные положения о гидрометеорологической сети станций и постов Главного управления гидрометеорологической службы при Совете министров СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1960.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2. Часть II. Гидрологические наблюдения на постах. Л.: Гидрометеоиздат, 1961.
8. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6. Часть II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках Л.: Гидрометеоиздат, 1965.
9. НП-064-05. Учёт внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии. М., 2005. 15 с.
10. НП-032-01. Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности. М., 2001. 15 с.
11. Справочник по опасным природным явлениям в республиках, краях и областях Российской Федерации. СПб.: Гидрометеоиздат, 1997. 588 с.