

**Российская академия наук**  
**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ СЕЙСМОЛОГИИ**

123242 Москва, Д-242  
Б. Грузинская, 10, стр. 1  
Тел./Факс: (499) 254-2478  
E-mail: sobolev@ifz.ru  
E-mail: zavyalov@ifz.ru

9 июня 2016 г.

**Протокол № 2/2016**  
**расширенного заседания Научного Совета РАН**  
**по проблемам сейсмологии**

Присутствовали:

*Члены Научного Совета РАН:*

1. чл.-корр. РАН Соболев Г.А. – председатель Совета, ИФЗ РАН
2. к.т.н. Кузнецов И.В. – зам. председателя Совета, ИТПЗ РАН
3. д.ф.-м.н. Завьялов А.Д. – ученый секретарь Совета, ИФЗ РАН
4. к.ф.-м.н. Букчин Б.Г. – ИТПЗ РАН
5. к.ф.-м.н. Иващенко А.И. – ИО РАН
6. д.ф.-м.н. Пономарев А.В. – ИФЗ РАН
7. д.ф.-м.н. Санина И.А. – ИДГ РАН
8. к.ф.-м.н. Смирнов В.Б. – МГУ
9. чл.-корр. РАН Соловьев А.А. – ИТПЗ РАН
10. академик Федотов С.А. – ИФЗ РАН

*Приглашенные:*

Более 60 чел. из организаций РАН, высшей школы, отраслевых и проектных организаций, из них 18 докторов наук и 19 кандидатов наук.

***ПОВЕСТКА ДНЯ:***

**1. Современная практика оценки сейсмической опасности.**

*Докладчик:* Р.Э. Татевосян, докт. физ.-мат. наук, зав. лабораторией ИФЗ РАН.

**2. Противоречия РБ-019-01 «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных».**

*Докладчик:* А.Л. Стром, канд. геол.-мин. наук, главный эксперт ЦСГНЭО – филиала АО "Институт Гидропроект".

***СЛУШАЛИ:***

**1. Современная практика оценки сейсмической опасности.**

*Докладывал* Р.Э. Татевосян, докт. физ.-мат. наук, зав. лабораторией ИФЗ РАН.

*Тезисы доклада:*

1. Оценка сейсмической опасности не является самоцелью. Она должна обеспечить необходимыми исходными данными проектировщиков, чтобы они могли бы обеспечить адекватные технические решения. Для этого в мировой практике разработаны соответствующие

щие требования к набору исходных данных. Никакие взаимные переводы баллов в ускорения или обратно ничего общего с этим не имеют.

2. Вся исходная сейсмологическая и сейсмотектоническая информация должна быть обобщена в виде сейсмотектонической модели. Если известные исходные данные могут быть обобщены различными способами, все альтернативные варианты должны быть включены в анализ.

3. Вся идеология строится на том, что должны быть оценены все неопределенности, присутствующие на всех этапах расчетов. В качестве механизма учета неопределенностей, связанных с неточным и неполным знанием природы используется логическое дерево.

4. Кроме неопределенностей, связанных с ограниченным знанием, необходимо правильно учитывать естественный разброс данных, который отражается в стандартном отклонении законов затухания. Современные уравнения ожидаемого движения грунта позволяют делать это достаточно аккуратно.

5. В практике оценки сейсмической опасности в части реакции грунтов площадки на сейсмические воздействия все больше применяются методы, учитывающие нелинейное поведение грунтов при больших воздействиях.

## 2. Противоречия РБ-019-01 «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных».

Докладывал А.Л. Стром, канд. геол.-мин. наук, главный эксперт ЦСГНЭО – филиала АО "Институт Гидропроект".

### Тезисы доклада:

В докладе рассмотрены такие понятия, лежащие в основе предлагаемого в РБ-019-01 подхода, как "**Геодинамическая зона**" и "**Градиент новейших и четвертичных дифференцированных движений земной коры**", а также обоснованность рекомендуемых соотношений между размерами тектонических структур и магнитудой связываемых с ними землетрясений.

Согласно определению, приведенному в РБ-019-01 "*Геодинамические зоны - тектонические структуры, **активные** в четвертичном периоде геологического развития*".

Но что значит "**активные**"? Если под "**активностью**" понимается относительные перемещения смежных блоков, как, например, в НП-031-01, то какова величина перемещений, при которой структура должна рассматриваться, как активная? Активна ли зона, смещение по которой за это время составило метры? Сантиметры? На практике нередко "**активность**" предполагается на основании косвенных признаков, не позволяющих количественно оценивать величину перемещения блоков, и, следовательно, определять "**градиент движений земной коры**".

Отсутствие четкого определения и критериев выделения таких зон приводит к тому, что они выделяются субъективно и не могут быть подтверждены на основании понятных, общепринятых методов проверки.

Еще одно базовое понятие, используемое в РБ-018-01 – **Градиент тектонических движений**, определяемый, как "*изменение амплитуды тектонического перемещения маркирующей поверхности на единице расстояния и времени*".

Отмечу, что речь в РБ-019-01 идет исключительно о вертикальных движениях, что не позволяет корректно и объективно оценивать степень опасности, так как значительная часть землетрясений обусловлена деформациями, происходящими в сдвиговом поле напряжений. В ряде пунктов РБ упомянуты только сбросы (п.п. 6.5, 6.6 – *оценка возможности активизации поверхностных сбросов*) или сбросы и взбросы (п. 2.4. *По кинематике разрывного смещения дизъюнктивные нарушения подразделяют на сбросы и взбросы, включая надвиги*) и совершенно игнорируются сдвиги.

Но и с вертикальными движениями далеко не все понятно. Для того, чтобы судить о величине и скорости вертикальной деформации, мы должны знать разницу между начальным и конечным положением поверхности, отражающим эту деформацию. Когда предлагается рассчитывать градиент по разновысоким поверхностям, то подразумевается, что эти поверхности одновозрастны и изначально находились на одной высоте. Но это надо доказывать, а в условиях Русской равнины со следами многократных оледенений такое доказательство весьма проблематично. Но главное, для того, чтобы определить градиент скоростей вертикальных движений, нужно объективно определить ширину той зоны, в пределах которой, собственно и меняется скорость таких движений. Методика такого определения в РБ отсутствует.

И, наконец, главное. На каком статистическом, эмпирическом материале установлены рекомендуемые в РБ соотношения между теми или иными характеристиками "геодинамических зон" и магнитудой землетрясений, возможных в их пределах?

Соотношения между магнитудой землетрясений и параметрами поверхностных или очаговых сейсмогенных разрывов устанавливаются на основании статистического анализа эмпирических данных об этих параметрах при известных землетрясениях. Непонятно, почему землетрясения на платформе и в "активных" районах должны подчиняться разным закономерностям, тем более, что для известных платформенных землетрясений, сопровождавшихся поверхностным разрывообразованием, это не подтверждается.

Еще одно принципиальное противоречие содержится в п. 5.2 РБ-019-01: *"Для определения  $M_{max}$  локальных землетрясений и их повторяемости рекомендуется использовать графики повторяемости магнитуд землетрясений. Для платформенной территории отсутствует представительная сейсмологическая информация, поэтому для оценки графика повторяемости магнитуд и магнитуды ПЗ и МРЗ рекомендуется использовать гипотезу рассеянной сейсмичности"*. Эта рекомендация логична. Но далее следует: *"Оценки МПЗ и ММРЗ рекомендуется относить к ближайшим к площадке ЯРОО структурам, способным генерировать аналогичные сейсмические события"*.

Здесь содержатся сразу два важных противоречия. Во-первых, согласно определению, приведенному, в том числе и РБ-019-01, и ПЗ и МРЗ – это *землетрясения максимальной интенсивности на площадке с определенной повторяемостью*. Т.е. речь идет о параметре, характеризующем сейсмическое воздействие на площадке, а не очаг землетрясения. Не корректно говорить о *"магнитуде ПЗ и магнитуде МРЗ"*.

Во-вторых, использование модели рассеянной сейсмичности, которая подразумевает равновероятное возникновение очагов землетрясений той или иной магнитуды в любой точке квазиоднородного тектонического блока, прямо противоречит рекомендации относить те или иные сейсмические события к определенным структурам. Если мы связываем очаги с конкретными структурами – это не рассеянная сейсмичность и надо доказывать обоснованность такой связи.

При проведении детальных исследований *"для обоснования отсутствия тектонически активных структур и разломов, с которыми могут быть связаны деформации и крены оснований сооружений ЯРОО, и для уточнения геодинамических условий площадки ЯРОО"* предлагается *"пересечение канавами линеаментов и потенциально опасных зон"* (п. 6.6). Как авторы документа предлагают заверять канавами линеаменты и потенциально опасные зоны непонятной ширины? Здесь ключевое слово – **пересечение**. Т.е. канава должна пересечь всю зону и выйти за ее пределы для того, чтобы охарактеризовать "фоновое" состояние среды. К тому же, поскольку в качестве "активных" рекомендуется рассматривать структуры со следами деформаций за четвертичный период, то чтобы *"обосновать отсутствие тектонически активных структур и разломов"* нужно вскрыть весь разрез четвертичных отложений. На практике следование таким абстрактным рекомендациям приводит к профанации.

Нормативный документ, а Руководство по безопасности является именно таковым, должен предусматривать проведение необходимых видов работ, выполняемых по апроби-

рованными, общепризнанным методикам, а не отражать точку зрения узкой группы специалистов. К сожалению, рассматриваемый документ изобилует неоднозначными, необоснованными и противоречивыми рекомендациями и должен быть кардинально переработан.

**Вопросы докладчикам задавали:**

Д.ф.-м.н. О.В. Павленко (ИФЗ РАН), к.ф.-м.н. В.Б. Смирнов (Физфак МГУ), д.т.н. Е.Г. Бугаев (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), д.ф.-м.н. А.С. Алешин (ИФЗ РАН), к.ф.-м.н. А.Я. Сидорин (ИФЗ РАН), д.ф.-м.н. К.М. Мирзоев (ИФЗ РАН), к.ф.-м.н. С.Ф. Аптикаев (Атомэнергопроект), д.ф.-м.н. С.Ц. Акопян (ИФЗ РАН), к.ф.-м.н. С.Б. Кишкина (ИДГ РАН), д.ф.-м.н. О.Б. Хаврошкин (ИФЗ РАН).

В вопросах затрагивались следующие основные проблемы:

1. Об используемом программном обеспечении, учете грунтовых условий и затухании (добротности геологической среды) макросейсмического эффекта.
2. Об использованных расчетных моделях.
3. О цели постановки заслушанных докладов на Научном совете. Какие же проблемы и их решения обозначены?
4. О соответствии названий докладов и содержания представленных тезисов.
5. Об уровне знаний об объекте и недостатках Руководства по безопасности РБ-019-01.
6. О нормативных документах; о способе выделения сейсмогенных зон по группируемым землетрясениям.
7. По существу доклада Р.Э. Татевосяна; о неполноте наших знаний; о выборе каталога землетрясений.
8. О российских нормах и нормах МАГАТЭ; об учете требований проектировщиков.
9. О геофизических параметрах при выборе площадки для АЭС; о мониторинге таких площадок.

Авторы ответили на все вопросы по существу.

**В дискуссии выступили:**

Д.ф.-м.н. А.Д. Завьялов (ИФЗ РАН), д.т.н. В.Н. Морозов (ГЦ РАН), д.ф.-м.н. Ю.Л. Ребецкий (ИФЗ РАН), к.г.-м.н. М.И. Богданов (Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве, АИИС), д.ф.-м.н. О.В. Павленко (ИФЗ РАН), д.т.н. Е.Г. Бугаев (ФБУ «НТЦ ЯРБ»), д.ф.-м.н. А.С. Алешин (ИФЗ РАН), к.ф.-м.н. А.Я. Сидорин (ИФЗ РАН), к.ф.-м.н. С.Ф. Аптикаев (Атомэнергопроект), член-корр. РАН, д.ф.-м.н. Г.А. Соболев (ИФЗ РАН).

**А.Д. Завьялов.** Зачитал письмо д.ф.-м.н. В.И. Уломова (члена Научного совета) председателю Научного совета Г.А. Соболеву (*прилагается*).

**Комментарий Г.А. Соболева.** Наш совет не уполномочен давать рекомендации министерствам и ведомствам. Это научный совет, который может поставить вопрос о необходимости улучшения, рассмотрения, проведения более широкой дискуссии и т.п. Но вот эти слова: «рекомендовать», я считаю выходят за рамки нашего совета.

**В.Н. Морозов.** 1). О процедуре разработки нормативных документов. Атомнадзор делает предложение о разработке Правил и предлагает специалистов в состав группы разработчиков. Потом подготовленный проект документа рассылается во все заинтересованные организации, в том числе в ИФЗ, Гидропроект ... для того, чтобы получить комплексную оценку документа. Рассматриваемый сегодня документ вышел в 2001 г., 15 лет назад. Почему сейчас, здесь появляется элемент

его обсуждения!? 2). РБ ориентирован прежде всего на проектировщиков, а не на ученых. В Правилах не обозначены объекты топливно-ядерного цикла. Как устраняются проблемы – на стадии проектирования приглашаются соответствующие специалисты. Определения терминов введены не разработчиками Правил, а из научных статей. 3). Эти Правила малоконкретны. Но в рамках Технадзора. К Правилам издаются дополнительные инструкции, конкретизирующие их. 4). О проблеме могильника под Красноярском.

**Ю.Л. Ребецкий.** 1). Об истории приглашения Е.Г. Бугаева на выступление с докладом в ИФЗ в ноябре 2015 г. 2). О проблеме перехода от разломов к магнитудам. 3). Наши рекомендации к РБ переданы в Атомнадзор.

**М.И. Богданов.** Одобрил доклады и отметил важность сегодняшнего обсуждения. Приветствовал это направление работы. Существует проблема взаимодействия между учеными и проектировщиками.

**О.В. Павленко.** О подходах к сейсмическому районированию. Об использовании акселерограмм и грунтовых условий. Наша задача – дальнейшее изучение очагов.

**Е.Г. Бугаев.** 1). То, что в РБ что-то отсутствует – это неверно. 2). Проблема состоит в том, как оценивать сейсмический потенциал зоны? 3). В настоящее время РБ 2001 г. пересматриваются и новый вариант будет разослан заинтересованным организациям.

**А.С. Алешин.** Нынешний документ РБ разработан 15 лет назад Ф.Ф. Аптикаевым. Он не противоречит документам МАГАТЭ. Как бы его выпустили, если бы он противоречил МАГАТЭ!? Необходимо разрабатывать новые РБ.

**А.Я. Сидорин.** Не согласился с А.С. Алешиним. Поддержал отзыв В.И. Уломова и предложил использовать его предложения в проекте Решения научного совета. Надо ориентироваться на международные нормы при работах за рубежом, поскольку отчет о работе принимает комиссия МАГАТЭ, а не Бугаев. Надо, чтобы это было учтено при разработке новых документов.

**С.Ф. Аптикаев.** Дал короткую справку об объектах, входящих в структуру АЭС и правилах проектирования. Для современного проектирования «балл», вообще говоря, не нужен.

**Комментарий Г.А. Соболева.** Вопрос о баллах мы сегодня обсуждать не будем. Кому-то нужен балл, а кому-то – ускорение.

**Г.А. Соболев.** *Заключительно слово.* Авторы сегодняшних докладов затронули важные вопросы. Сегодня никто и не спорил о том, что существующие с 2001 г. Правила должны корректироваться. Пересмотр документа 2001 г. как-то идет (насколько я понял Е.Г. Бугаева). Соответственно будет какая-то следующая редакция. И в данной ситуации сегодняшнее решение Научного совета может этот процесс как-то ускорить. Надо обсудить с заинтересованными организациями, что можно улучшить в новом РБ. Действительно, РАН должна участвовать в экспертизе документов разных организаций, в том числе Минатома. Надо работать дружно. Решение Научного совета будет довольно коротким и мы обязательно пошлем его в Минатом. Просьба на это решение среагировать. Сегодня мы не могли детально обсудить все вопросы. Это надо продолжить на научных семинарах.

### ***Решение Научного Совета***

Заслушав и обсудив доклады д.ф.-м.н., зав. лабораторией ИФЗ РАН Р.Э. Татевосяна "Современная практика оценки сейсмической опасности" и к.г.-м.н, главного эксперта ЦСГНЭО – филиала АО "Институт Гидропроект" А.Л. Строма "Противоречия РБ-019-01 «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных»" *Научный Совет по проблемам сейсмологии РАН решил:*

1. Ряд положений Руководства по безопасности РБ-019-01 "Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно опасных объектов на основании геодинамических данных" имеют недостатки.
2. Рассматриваемое Руководство отражает точку зрения группы специалистов, подход которых к оценке сейсмической опасности площадок АЭС в ряде положений отличается от рекомендаций МАГАТЭ.
3. Совет обращается в Росатом и Ростехнадзор с просьбой разработать новое Руководство по безопасности, согласующееся с требованиями МАГАТЭ.
4. С целью сохранения присутствия России на международном рынке поставок объектов атомной промышленности и дальнейшего его расширения необходима гармонизация требований национальных руководств по оценке сейсмической опасности с международными рекомендациями и стандартами.
5. Новые разработки в части национальных руководств и стандартов по оценке сейсмической опасности целесообразно обсуждать и согласовывать со специалистами РАН, имеющими опыт практической реализации проектов по оценке сейсмической опасности объектов Росатома за рубежом и защиты отчетов перед экспертами МАГАТЭ.

Председатель Научного Совета РАН  
по проблемам сейсмологии,  
член-корр. РАН



Г.А.Соболев

Ученый секретарь Научного Совета,  
д.ф.-м.н.



А.Д.Завьялов

Председателю Научного Совета  
РАН по проблемам сейсмологии  
члену-корреспонденту РАН  
Г.А. Соболеву  
от члена Научного совета  
проф. В.И. Уломова

Глубокоуважаемый Геннадий Александрович!

В связи с невозможностью моего участия в заседании Научного совета 9 июня 2016 г. посылаю свое мнение по обсуждаемым вопросам и предложения по проекту его решения. Прошу довести до сведения участников заседания содержание данной записки.

### ОТЗЫВ

по теме докладов на заседании 9 июня 2016 г. Научного совета РАН по проблемам сейсмологии.

- Доклады: 1. Современная практика оценки сейсмической опасности. / Р.Э. Татевосян, докт. физ.-мат. наук, зав. Лаб. ИФЗ РАН.  
2. Противоречия РБ-019-01 «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных». / А.Л. Стром, канд. г.-м. наук, главный эксперт ЦСГНЭО – филиала АО "Институт Гидропроект".

Оба доклада посвящены обсуждению важнейших аспектов оценок сейсмической опасности, содержащихся в «Руководстве по безопасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов» – РБ-019-01, утвержденном постановлением Госатомнадзора России от 28.12. 2001 г., а также изложенных впоследствии Е.Г. Бугаевым в его докторской диссертации в 2003 г. и на тектонофизическом семинаре в ноябре 2015 г. в ИФЗ РАН в докладе «Формализация оценки сейсмической опасности по геологическим данным. Изменения и дополнения в РБ-019-01».

Важно отметить, что фактически впервые документы атомной отрасли, касающиеся проблем оценки сейсмической опасности, рассматриваются на должном профессиональном уровне на специализированном Научном совете РАН по проблемам сейсмологии. До этого момента на протяжении многих лет для утверждения подобных документов считалось достаточным лишь простое участие кого-либо из сотрудников ИФЗ РАН в их составлении. Под эгидой ИФЗ РАН все материалы подобного рода принимались и утверждались службами Госкорпорации Росатом.

Так произошло и на этот раз с обсуждавшейся «актуализацией» РБ-019-01, а также с предыдущими документами по сейсмической безопасности – РБ-06-98. И в том, и в другом случае в составе разработчиков присутствовали сотрудники ИФЗ РАН, не неся за итоговый продукт никакой ответственности.

Следует заметить, что аналогичный подход свойственен и «Научно-техническому центру по ядерной и радиационной безопасности» (НТЦ ЯРБ) Госатомнадзора России, где документ РБ-019-01 разрабатывался под руководством Е.Г. Бугаева, а предшествовавший ему и более качественный норматив РБ-06-98, был создан под руководством И.В. Калиберды в 1998 г. И тот, и другой документы, были утверждены самим же Госатомнадзором России.

Руководство РБ-019-01, наряду с дефектами, справедливо выявленными в представленных докладах Р.Э.Татевосяна и А.Л.Строма, оказалось предельно выхолощенным, по сравнению не только с требованиями МАГАТЭ, но даже с предыдущей версией – РБ-06-98. В нем практически полностью исключены вероятностный анализ сейсмической опасности (ВАСО) и учёт разного рода неопределённостей, неоднозначности и разброса

используемых сейсмологических и геолого-геофизических данных. На примитивизм детерминистского подхода к идентификации и параметризации сейсмогенерирующих структур, иллюстрируемых в РБ-019-01, неоднократно указывалось и другими специалистами.

В то же время общеизвестно, что с 2000 г. на территории Российской Федерации в качестве основополагающей для атомной отрасли действует вероятностная нормативная карта общего сейсмического районирования ОСР-97-D, отвечающая требованиям МАГАТЭ. В стадии утверждения в Минстрое России находится новая актуализированная и более детальная карта ОСР-2016-D.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЯ К РЕШЕНИЮ.

1. Признать нормативный документ «Руководство по безопасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов» – РБ-019-01 недоработанным в научном отношении и рекомендовать Госатомнадзору России приостановить действие этого документа до его совершенствования.
2. Рекомендовать службам Госкорпорации Росатом строго придерживаться требований МАГАТЭ для обеспечения безопасности АЭС и других ядерно- и радиационно-опасных объектов, а также руководствоваться специально созданными в этих целях картами общего сейсмического районирования территории страны – ОСР-97-D, характеризующихся повторяемостью сейсмических воздействий в среднем один раз за 10.000 лет и отвечающим требованиям МАГАТЭ.
3. Признать необходимым все новые научные разработки, связанные с обеспечением сейсмической безопасности ядерно- и радиационно-опасных объектов, обсуждать на Научном совете по проблемам сейсмологии, которому Российской академией наук поручена оценка всех работ, выполненных различными организациями, в которых есть научная составляющая.

В.И.Уломов   
д.ф.-м.н., проф., геофизик-сейсмолог,  
Главный научный сотрудник,  
Лаб. 302 ИФЗ РАН  
07.06.2016 г.