

# Заключение эксперта В.И.Уломова по трубопроводу "Восточная Сибирь - Тихий океан"

Ответственному секретарю

экспертной комиссии Ростехнадзора

Е.А.Безноздревой

15 декабря 2005 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТА

В.И.Уломова, доктора физико-математических наук, профессора геофизики, члена экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы материалов по обоснованию строительства "Трубопроводной системы первого пускового комплекса Восточная Сибирь-Тихий океан (ВСТО)" /ТЭО (проект)/ по оценке сейсмической опасности

### 1. Материалы, представленные на рассмотрение эксперта:

- (1) Разделы "Охрана геологической среды". Книги 1 и 2.
- (2) Отчет по теме "Трубопроводная система Восточная Сибирь-Тихий океан (ВСТО). ТЭО (проект). Рабочая документация. Первый пусковой комплекс. Проведение исследований и инженерных изысканий. Составление комплексного отчета и серии тематических карт для разработки ТЭО (проект)".
- (3) Сводный отчет ФГУП "ПНИИИС" за 2005 г. Том 1. Книга 1 (текстовая часть).
- (4) Том 1. Книга 2. Папка 1 (текстовые приложения).
- (5) Том 1. Книга 2. Папка 2а (текстовые приложения).
- (6) Том 1. Книга 2. Папка 2б (текстовые приложения).
- (7) Том 1. Книга 2. Папка 3 (текстовые приложения).
- (8) Том 1. Книга 2. Папка 4 (Дополнительные текстовые приложения. Уточнение ведомости опасных процессов и участков со сложными условиями).
- (9) Том 1. Книга 3. Папка 1. Графические приложения. (участок 0-597.5 км). Приложения Т.1К.3 П1-3. Карта сейсмогрунтовых условий трассы нефтепровода "Восточная Сибирь - Тихий океан" (первый пусковой комплекс). Масштаб 1: 25000. Москва 2005.
- (10) Том 1. Книга 3. Папка 2. Графические приложения. (участок 597.5-1142 км). Приложения Т.1К.3 П2-3. Карта сейсмогрунтовых условий трассы нефтепровода "Восточная Сибирь - Тихий океан" (первый пусковой комплекс). Масштаб 1: 25000. Москва 2005.
- (11) Том 1. Книга 3. Папка 3. Графические приложения. (участок 1142-1711 км). Приложения Т.1К.3 П3-3. Карта сейсмогрунтовых условий трассы нефтепровода "Восточная Сибирь - Тихий океан" (первый пусковой

комплекс). Масштаб 1: 25000. Москва 2005.

(12) Том 1. Книга 3. Папка 4. Графические приложения. (участок 1711-2297 км). Приложения Т.1К.3 П4-3. Карта сейсмогрунтовых условий трассы нефтепровода "Восточная Сибирь - Тихий океан" (первый пусковой комплекс). Масштаб 1: 25000. Москва 2005.

(13) ОАО "Гипротрубопровод". Трубопроводная система Восточная Сибирь - Тихий океан. Первый пусковой комплекс. Том 1. Общая пояснительная записка.

## **2. Критерии оценки, принятые при экспертизе.**

Материалы, представленные на экспертизу и касающиеся оценки сейсмической опасности вдоль рассматриваемого в них участка "Тайшет-Сковородино" трассы строительства "Трубопроводной системы Восточная Сибирь - Тихий океан" (ВСТО), проанализированы Экспертом на соответствие их требованиям федеральных норм и правил, определяющих выбор площадок для размещения экологически опасных объектов с учетом местных сеймотектонических, сейсмогеодинамических и сейсмических природных условий, и официальным нормативным картам Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации - ОСР-97 (А, В, С), созданным в Институте физики Земли (ИФЗ) РАН и включенным в Строительные нормы и правила (СНиП II-7-81\*) "Строительство в сейсмических районах". Согласно СНиП II-7-81\*, сейсмическая опасность должна определяться путем совместного анализа материалов карт ОСР-97 и результатов работ по детальному сейсмическому районированию (ДСР), основанному на детализации зон возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ) и уточнении сейсмической опасности вдоль трассы трубопровода, а также результатов работ по сейсмическому микрорайонированию (СМР) непосредственно площадок строительства, в том числе и нефтеперегонных станций (НПС).

Дополнительно рассмотрены критерии, содержащиеся в нормативных документах СНиП 2.05.06-85\* "Прокладка трубопроводов в сейсмических районах", согласно которым прокладку трубопроводов в районах с сейсмичностью свыше 6 баллов для надземных и свыше 8 баллов для подземных трубопроводов необходимо производить с учетом сейсмических воздействий. При этом сейсмостойкость трубопроводов должна обеспечиваться выбором благоприятных в сейсмическом отношении участков трасс и площадок строительства, а также применением рациональных конструктивных решений антисейсмических мероприятий. При выборе трассы трубопроводов необходимо избегать территории с активными тектоническими разломами, а также участки, сейсмичность которых превышает 9 баллов (пункты 5.31-5.33 СНиП 2.05.06-85\*). Прокладка трубопроводов в перечисленных условиях может быть осуществлена лишь в случае особой необходимости при соответствующем технико-экономическом обосновании и согласовании с соответствующими органами Государственного надзора.

Для трубопроводов, прокладываемых в сейсмических районах, интенсивность возможных землетрясений для различных участков трассы определяется СНиП II-7-81\* и картами ОСР-97 с учетом данных сейсмического микрорайонирования. При проведении СМР необходимо уточнять данные о тектонике района (составная часть ДСР) вдоль всего опасного участка трассы в коридоре, границы которого отстоят от трубопровода не менее, чем на 15 км (пп. 8.18, 8.19). Расчеты ожидаемых сейсмических воздействий должны осуществляться на основании анализа сейсмограмм сейсмометрических станций (акселерограммы и др.) местных землетрясений в районе строительства или в аналогичных по сейсмическим условиям местностях. Согласно СНиП 2.05.06-85\* и СНиП II-7-81\*, величины принимаемых максимальных расчетных ускорений по акселерограммам должны быть не менее 100, 200, 400 и 800 см/с<sup>2</sup> при интенсивности сейсмических воздействий, соответственно, 7, 8, 9 и 10 баллов (п. 8.54).

В соответствии с требованиями СНиП II-7-81\*, на площадках, сейсмический эффект на которых превышает 9 баллов, возводить здания и сооружения, как правило, не допускается. При необходимости строительство на таких площадках разрешается по Специальным техническим условиям (СТУ), согласованным с Госстроем России (ЦНИИСК им. Кучеренко).

## **3. Основные положения рассмотренных материалов.**

Вопросы сейсмической опасности вдоль участка "Тайшет-Сковородино" трассы строительства трубопроводной системы ВСТО рассмотрены Заявителем однотипно в соответствующих разделах практически во всех представленных материалах. В основу оценок сейсмической опасности положена карта ОСР-97В из комплекта официальных карт ОСР-97(А, В, С).

Согласно СНиП II-7-81\*, картой ОСР-97В следует руководствоваться при проектировании и строительстве

объектов повышенной ответственности. Именно к такой категории ответственности во всех представленных материалах Заявителем отнесена вся трубопроводная система - как сама трасса ВСТО, так и нефтеперегонные станции (НПС). В соответствии с методологией, разработанной в ИФЗ РАН для карт ОСР-97 и принятой в СНиП II-7-81\*, карта ОСР-97В отражает повторяемость указанной на ней сейсмической интенсивности, выраженной в баллах шкалы MSK-64, в среднем один раз за 1000 лет, что соответствует 5%-ной вероятности возможного превышения этой величины в любом пункте сейсмических зон в течение 50 лет.

Трасса ВСТО на данной стадии работ начинается в пункте "Тайшет" и завершается в пункте "Сковородино". Общая протяженность трассы 2297 км. Отсчет расстояний ведется от Тайшета и рассматриваются четыре участка примерно одинаковой протяженности: 0-597.5 км, 597.5-1142 км, 1142-1711 км, 1711-2297 км. В геологическом отношении приводится другое деление: Сибирская платформа (0-870 км), Байкало-Становой (870-2179 км) и Монголо-Охотский (2179-2297 км) геоструктурные регионы.

Согласно сейсмической регионализации, принятой при создании карт ОСР-97, практически на всё своём протяжении участок трассы "Тайшет-Сковородино" расположен в Алтай-Саяно-Байкальском регионе (регион 3.1), чрезвычайно опасном в сейсмическом отношении, что признается (но не оценивается в должной мере) Заявителем во всех представленных им на экспертизу материалах. Как уже сказано выше, за основу приняты оценки карты ОСР-97В, дифференцированные с шагом 0.5 балла (использована база данных ОСР-97 в ИФЗ) и скорректированные по местным грунтовым условиям (использованы инженерно-геологические данные ФГУП "ПНИИС" за 2005 г.). При этом (как делается в случае отсутствия исследований по ДСР) к оценкам ОСР-97, относящимся к средним грунтовым условиям (грунты II категории) и выраженным в долях балла, добавлялись с соответствующим знаком (плюс, минус или ноль) поправки за инженерно-геологические условия вдоль трассы. Рассмотрены четыре типа грунтов, для которых приняты следующие поправки к исходным дифференцированным данным ОСР-97В: категория I (поправка -1), категория II (0), II-III (+0.5) и III (+1).

В результате выполненного анализа показано, что участку трассы на Сибирской платформе свойственны сейсмические воздействия от 5.0 до 6.5 баллов, Байкало-Становому участку - от 8.0 до 9.5 баллов и Монголо-Охотскому участку - от 7.5 до 8.0 баллов. При этом с учетом сейсмогрунтовых условий в пределах Байкало-Олекминского сводового поднятия Байкало-Станового региона, исходная сейсмичность которого, по признанию Заявителя, "одна из самых высоких в России", сообщается об участках с "итоговой сейсмичностью" до 9.0 и 10.0 баллов.

Все перечисленные величины оценок с учетом разного рода погрешностей практически не отличаются от оценок карты ОСР-97В, из базы данных которой они фактически и заимствованы.

Ситуационный анализ осуществлялся как по каждому из четырех указанных выше участков, так и по трем геоструктурным регионам, а также по административному признаку, поскольку трасса проходит по территории нескольких субъектов Российской Федерации - Иркутской области, Республики Бурятия, Читинской области, Республике Саха (Якутия) и Амурской области.

Расположение одного из участков трубопровода в непосредственной близости от озера Байкал, признанного объектом мирового природного наследия, налагает на всех исполнителей работ и экспертов дополнительную высокую ответственность.

#### **4. Анализ объекта экспертизы и оценка допустимости принятых решений о воздействии на окружающую среду.**

Исследования по оценке сейсмической опасности вдоль всей рассматриваемой в представленных отчетах трассы "Тайшет-Сковородино" выполнены преимущественно на основе анализа фондовых материалов по Общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации (ОСР-97), а также результатов предварительных инженерно-геологических работ на стадии ТЭО (проект), дополненных полевыми инженерными изысканиями в 2005 г. (исполнитель ФГУП "ПНИИС").

Что касается оценок сейсмической опасности, то формально они выполнены грамотно, как это обычно делается при отсутствии уточненных данных по детальному сейсмическому районированию (ДСР) рассматриваемой территории. В случае же строительных объектов повышенной ответственности, каковой является трубопроводная система ВСТО и ее нефтеперегонные станции (НПС), исследования по ДСР абсолютно необходимы. Дело в том, что комплект карт ОСР-97 по своей кондиции соответствует относительно мелкому исходному масштабу (1:2.500.000) и в своем генерализованном виде не может отражать необходимые детали сейсмогенерирующих структур и их сейсмического режима. Опубликованы же они еще в более мелком масштабе - 1:8.000.000. Ни того, ни другого масштаба недостаточно, чтобы судить о степени

реальной сейсмической обстановки и сейсмической опасности вдоль данной трассы.

Почти половина (свыше 1000 км) трассы "Тайшет-Сковородино" пролегает в зоне, где уже имели место 9-10 и 10-балльные землетрясения. С геологической и сейсмологической точек зрения, район трассы чрезвычайно сложен (см. Приложение). На центральном участке трасса проходит по активным в сеймотектоническом отношении структурам Байкальской рифтовой зоны (БРЗ), являющейся наиболее сейсмоопасной на территории России и уникальным сейсмогеодинамическим регионом мира. На стыке Байкальской зоны и Восточного Саяна сохранились следы древних землетрясений с магнитудой более  $M=7.7$ , во время которых сейсмический эффект превышал 10 баллов. В 1862 г. при 10-балльном землетрясении в северной части дельты р. Селенги ушел под воду участок суши площадью 200 км<sup>2</sup> и образовался залив Провал. Среди относительно недавних крупных землетрясений - Мондинское (1950 г.,  $M=7.1$ ; интенсивность в эпицентре 9 баллов), Муйское (1957 г.,  $M=7.7$ ; 10 баллов) и Среднебайкальское (1959 г.,  $M=6.9$ ; 9 баллов). В результате последнего дно в средней части озера опустилось на 15-20 м.

Известно, что наряду с сейсмическими сотрясениями, все крупные землетрясения сопровождаются массовыми разрывами земной поверхности, обвалами, оползнями, разжижением грунта, изменением рельефа. В результате 9-10-балльных землетрясений разрушаются большинство сооружений и подземных коммуникаций.

Совсем недавно, 11 декабря 2005 года, примерно, в 50 км севернее четвертого участка проектируемой трассы произошло землетрясение с магнитудой  $M=5.7$  и с сейсмическим эффектом в эпицентре не менее 8 баллов. Не исключено, что оно может быть одним из предваряющих толчков предстоящего здесь еще более крупного землетрясения, о долгосрочном прогнозе которого уже неоднократно сообщалось в сейсмологической научной печати (см. карту в Приложении).

Самые последние полевые исследования, выполненные осенью этого года специалистами Института земной коры СО РАН (г. Иркутск), подтвердили известные ранее и обнаружили новые сейсмодислокации вблизи северного окончания озера Байкал, в так называемой Кичерской впадине, которая служит естественным продолжением простираания озера в виде отдельных крупных речных долин. Здесь обнаружено несколько довольно крупных сейсмодислокаций с возрастом около 1000 лет или древнее. Две из них были вскрыты траншеями и детально описаны.

По общему мнению сейсмологов и геологов, с экологической точки зрения совершенно недопустимо прокладывать нефтепровод через такие опасные места, как Байкальская рифтовая зона с возможными 10- и 11-балльными землетрясениями, и располагать трубу в непосредственной близости к озеру Байкал. Гораздо безопаснее перенести этот протяженный центральный участок нефтепровода севернее, за горные хребты, и затем уже вывести его на трассу БАМа где-то восточнее. Еще менее опасен "южный" вариант трассы на юг через Тункинскую долину и Саянский разлом и далее в восточном направлении до того же пункта "Сковородино".

Не говоря уже о недопустимости экологической катастрофы мирового значения (в случае загрязнения нефтепродуктами озера Байкал), разрыв трубы при смещении пород по разломам во время сильного землетрясения в любом из многочисленных мест на почти 1000-километровом отрезке нефтепровода в пределах БРЗ чреват крупной аварией и выходом из строя на долгий срок всей системы.

## **5. Замечания по рассмотренным материалам и предложения по их учету.**

Результаты по оценке сейсмической опасности, изложенные в представленных отчетах по ТЭО участка "Тайшет-Сковородино" трассы строительства Трубопроводной системы Восточная Сибирь - Тихий океан (ВСТО), необходимы, но совершенно недостаточны для реалистичной оценки величины возможных сейсмических воздействий. Будучи основанными на использовании преимущественно литературных и фондовых материалов, в том числе и базы данных мелкомасштабной карты ОСР-97В, они по своему содержанию не отвечают полностью современным требованиям, предъявляемым к оценке сейсмических воздействий на экологически опасные строительные объекты, и могут рассматриваться лишь как первый (хотя и необходимый) шаг в программе комплексных сейсмологических исследований. Следующим шагом должно быть уточнение модели зон возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ) по методологии ОСР-97, но в более крупном масштабе, при детальном сейсмическом районировании (ДСР) полосы вдоль всей трассы и сейсмического микрорайонирования (СМР) непосредственно площадок строительства трубопровода и нефтеперегонных станций.

Эксперт, хотя и не вникал в детали инженерно-геологических аспектов проблемы, которые изучают другие

специалисты, но считает необходимым обратить внимание на то, что в материалах ФГУП "ПНИИИС" за 2005 г. нередко встречаются неаргументированные и неправомерные заявления, например о том, что неблагоприятные в сейсмическом отношении участки, характеризующиеся значительной крутизной склонов, не влекут за собой изменений сейсмической интенсивности (Том 1, Кн. 1, Глава 6, стр. 211). На самом же деле известно, что рельеф существенно влияет на сейсмический эффект. В этой же Главе 6, посвященной "Сейсмогрунтовым условиям трассы нефтепровода", буквально дословно переписывается методология создания Институтом физики Земли РАН карт ОСР-97, хотя ничего из этого описания фактически и не используется для уточнения зон возникновения очагов местных землетрясений и затухания сейсмического эффекта с расстоянием в районе рассматриваемой трассы нефтепровода. Неверны также заявления о том, что в эпицентральной области землетрясения с магнитудой  $M=8.0$  интенсивность сотрясений составляет 9-10 баллов. На самом же деле сейсмический эффект при таких землетрясениях превышает 10-11 баллов (там же, стр. 227).

Тем не менее, делая выводы о столь чрезвычайно высоком и еще недостаточно изученном сейсмическом потенциале центральной части трассы "Тайшет-Сковородино", Заявитель оставляет всё это в стороне и не руководствуется СНиП 2.05.06-85\*, где четко указано, что при выборе трассы трубопроводов в сейсмических районах необходимо избегать территории, сейсмичность которых превышает 9 баллов (пункты 5.31-5.33).

## 6. Выводы.

1). Результаты по оценке сейсмической опасности, полученные для рассматриваемого в представленных отчетах участка "Тайшет-Сковородино" трассы строительства Трубопроводной системы Восточная Сибирь - Тихий океан (ВСТО), совершенно недостаточны для реалистичной оценки величины возможных сейсмических воздействий на очень протяженном участке в Байкальской рифтовой зоне. В связи с этим и в соответствии с требованиями нормативных документов, необходимо выполнение полного комплекса специальных сейсмологических и сейсмогеологических исследований по детальному сейсмическому районированию (ДСР). Для такой работы рекомендуется привлечь специалистов из Института земной коры СО РАН (г. Иркутск), которые лучше других владеют необходимыми знаниями и технологией ОСР-97.

2). Расположение планируемой трассы "Тайшет-Сковородино" фактически не удовлетворяет требованиям СНиП 2.05.06-85\*, поскольку центральный участок ее проходит по территории с чрезвычайно высокой сейсмичностью и сейсмическим эффектом, превышающим 9 баллов, и пересекает многочисленные активные разломы (см. карту в Приложении). Поэтому, независимо от будущих результатов ДСР и СМР, совершенно недопустимо располагать трассу нефтепровода и нефтеперегонные станции в пределах Байкальской рифтовой зоны, где происходили и будут возникать в будущем 9-10-балльные и более сильные землетрясения, сопровождающиеся крупными смещениями пород вдоль разломов, в результате которых непременно будут порваны любые конструкции и трубы, в том числе и "трубы в трубах".

3). Абсолютно недопустимо располагать трассу нефтепровода в непосредственной близости к водоохраной зоне озера Байкал, являющегося уникальной сокровищницей всемирного природного и культурного наследия.

4). С целью минимизации последствий возможной экологической катастрофы и существенного снижения потенциальных сейсмических воздействий на трубопроводную систему "Восточная Сибирь-Тихий океан" настоятельно рекомендуется внесение следующих коррективов в прокладку трассы ВСТО:

- "Северный вариант" - прокладка нефтепровода севернее БРЗ, с перемещением его центральной части за горные хребты (через Ленск) в зоны очень слабой сейсмичности с последующим выходом на трассу БАМ. Наряду со слабой сейсмичностью имеются и другие немаловажные преимущества у этого варианта трассы, в том числе - дополнительные нефтяные месторождения на пути ее прокладки;

- "Южный вариант" - прокладка трассы через Тункинскую долину и Саянский разлом, к югу от Иркутска, и далее на восток по относительно безопасной в сейсмическом отношении территории. Такая трасса по своей протяженности соизмерима с трассой "Тайшет-Сковородино", но участок 9-балльных сотрясений в этом варианте почти в 10 раз короче и существенно снизит материальные затраты;

- в крайнем случае третий вариант - в обход озера Байкал, одобренный Госэкспертизой в 2004 г. (показан на прилагаемой карте).

5). Для оценки сейсмостойкости строительных объектов ВСТО необходимо представить соответствующую документацию на заключение в Центральный научно-исследовательский институт сейсмостойких конструкций ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя России (г. Москва) и организовать действенный и независимый контроль за

соответствием качества проектирования и строительных работ установленным проектировочным и строительным стандартам.

В.И.Уломов

15 декабря 2005 г.

---

Ответственному секретарю

экспертной комиссии Ростехнадзора

Е.А.Безноздревой

13 января 2006 г.

#### ДОПОЛНЕНИЕ №1 К ЗАКЛЮЧЕНИЮ ЭКСПЕРТА

В.И.Уломова, доктора физико-математических наук, профессора геофизики,

члена экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы материалов

по обоснованию строительства "Трубопроводной системы первого пускового

комплекса Восточная Сибирь-Тихий океан (ВСТО)" /ТЭО (проект)/

по оценке сейсмической опасности

Для необходимости составления настоящего Дополнения послужили следующие обстоятельства:

(1). Формальная отписка двумя фразами на обстоятельное Заключение Эксперта от 15.12.2005 г. по оценке сейсмической опасности проектируемого строительства трассы нефтепровода ВСТО, подписанная проектным менеджером (без даты и указания организации).

(2). Неубедительность и несостоятельность ответов исполнителей на вопросы во время обсуждения проекта на расширенном заседании Экспертной комиссии 12 января 2006 г.

В результате обнаружилась практически полная некомпетентность исполнителей в вопросах сейсмичности, сейсмотектоники, сейсмогеодинамики и оценки сейсмической опасности вдоль предполагаемой трассы нефтепровода ВСТО.

На Заключение Эксперта, представленное исполнителям проекта 15.12.2005 г. на 7 страницах (сопровождаящееся специальной картой, характеризующей сейсмическую обстановку вдоль трассы, а также обстоятельным анализом материалов по проекту ВСТО, обоснованными критериями оценок, принятыми при экспертизе, замечаниями и рекомендациями) представлен формальный ответ, состоящий из следующих двух-трех фраз (дословно): "Результаты работ отражены в отчетах по инженерным изысканиям" и "Для обоснования принятых в проекте технических решений прокладки были выполнены расчеты на сейсмостойкость с учетом дополнительных сейсмических воздействий в соответствии с требованиями по учету дополнительных сейсмических воздействий и критериями сейсмостойкости, изложенными в СНиП 2.05.06-85\*. Таким образом, спроектированный магистральный нефтепровод выдерживает воздействие "проектного землетрясения" (с повторяемостью сейсмических сотрясений в среднем один раз в 500 лет) без остановки перекачки нефти и "Максимального расчетного землетрясения" (с повторяемостью сейсмических сотрясений в среднем один раз в 1000 лет) без нарушения герметичности".

Никаких расчетов и обоснований при этом не приводится. Совершенно искажаются как СНиП 2.05.06-85\*, так и СНиП II-7-81\*, в котором сказано, что карта ОСР-97А (период повторения сейсмического эффекта в любом пункте 500 лет) предназначена для обычного (массового) строительства зданий и сооружений, карта ОСР-97В (период 1000 лет) - для объектов повышенной ответственности и карта ОСР-97С (период 5000 лет) - для особо ответственных сооружений. Даже при проектировании ответственных дорог, согласно нормам строительства транспортных сооружений, для расчетов на сейсмостойкость принимаются карты ОСР-97В и ОСР-97С. К последней, в частности, относится и 15-километровый тоннель БАМа и все связанные с ним сооружения, а также мосты вдоль БАМа и др. Поэтому не только неправомерно, но и преступно, руководствоваться картой ОСР-97А для таких особо ответственных и экологически опасных объектов, какой является предлагаемая исполнителями трасса ВСТО. В этом случае за проектное землетрясение (ПЗ) должна приниматься карта

ОСР-97В, а для оценки максимального расчетного землетрясения (МРЗ) - карта ОСР-97С (см. прилагаемые карты).

Абсолютно без внимания оставлены предупреждения о многочисленных активных разломах земной коры вдоль предполагаемой трассы, амплитуда смещения на которых (сдвиг, взброс, отрыв и др.) при сильных землетрясениях, которые обязательно произойдут вдоль трассы, составит десяток метров при протяженности зияющих трещин до нескольких десятков километров, а по глубине до 10-15 км и более (наглядный пример - недавнее Горно-Алтайское землетрясение 27 сентября 2003 г. с магнитудой  $M=7.5$ ).

Подобные, и даже более значительные, разрывы на трассе нефтепровода непременно порвут любые трубы, любой гипотетической прочности.

Экспертом еще раз обращается внимание на неправомерность всех "расчетов", якобы выполненных исполнителями рассматриваемого проекта, но не представленных на экспертизу, и на недопустимость принятия этого проекта за основу даже в первом его приближении.

В.И.Уломов

13 января 2006 г.

---

0 февраля 2006 г.

КОММЕНТАРИИ. Как стало широко известным из СМИ, 24 января 2006 г. Государственная экологическая экспертиза дала отрицательное заключение на ТЭО нефтепровода. Заключение подписали 46 из 52 участников комиссии. В том числе и автор этих строк. Однако 3 февраля Ростехнадзор отказался это заключение утвердить и продлил работу комиссии на 30 дней.

20 февраля, на очередном заседании Экспертной комиссии, исполнители ТЭО ВСТО продемонстрировали, что учли в том числе и мои замечания, приняв за проектное землетрясение (ПЗ) карту ОСР-97В и за максимальное расчетное землетрясение (МРЗ) карту ОСР-97С, отражающие 5%-ный и 1%-ный риск возможного превышения в течение 50 лет указанной на картах сейсмической интенсивности на грунтах 2-й категории. Иными словами, годовой риск при этом составил бы  $1 \cdot 10^{-3}$  и  $2 \cdot 10^{-4}$ , соответственно, что является приемлемым, согласно СНиП II-7-81\*, для рассматриваемой ситуации и отражает повторяемость сейсмических воздействий в среднем один раз за 1000 и 5000 лет.

Что касается рекомендаций по переносу трассы за водосборную территорию озера Байкал, то этот вопрос практически был отклонен позицией, занятой нововведенными членами Комиссии. Дело в том, что после предыдущего (предполагавшегося заключительным) заседания 24 января 2006 г. нашей Экспертной комиссии, не давшей положительного заключения на ТЭО ВСТО из-за его недоработок, численность экспертов была увеличена почти в полтора раза (до 89 человек!), а сама трасса разделена на три участка: 1 - от Тайшета до Байкала, 2 - рядом с Байкалом и 3 - далее до Сковородино. Соответственно, на три части была разделена и сама Комиссия. Меня включили во вторую группу.

Абсурдно, но факт. Практически все новые члены группы по второму участку, не успев за 1-2 дня вникнуть в ТЭО, которое наш прежний состав, давший отрицательное заключение, изучал 2-3 месяца, на этом заседании все же выступили примерно так: "...конечно, я не успел посмотреть все представленные материалы, но вполне согласен с исполнителями ТЭО и с тем, что трассу нужно вести только вдоль железной дороги БАМ, не отклоняясь в стороны..." Другие, впервые пришедшие на заседание, говорили еще проще: "я согласен с предыдущим выступающим..." И т.д. и т.п. И только один из новых членов честно признал, что пока не может высказать своего мнения, поскольку не успел внимательно ознакомиться с материалами ТЭО"...

На том же заседании 2-ой подгруппы (председатель И.И. Ленге - специалист по атомной энергетике) я заявил, что в случае сохранения трассы вдоль Байкала, пописывать такой документ я не буду. Вместе с тем, чтобы узаконить устные декларации исполнителей ТЭО о якобы использовании ими карт ОСР-97В и ОСР-97С, подготовил предложения для включения в проект решения по части сейсмике (см. Дополнение №2).

---

Председателю рабочей группы экспертов

по второму участку трассы нефтепровода ВСТО

г-ну И.И. Ленге

Ответственному секретарю

экспертной комиссии Ростехнадзора

Е.А.Безноздревой

22 февраля 2006 г.

Дополнение №2

к индивидуальному заключению

эксперта В.И.Уломова от 15 декабря 2005 г.

и к его Дополнению №1 от 13 января 2006 г.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЯ К СВОДНОМУ ЗАКЛЮЧЕНИЮ ПО ВСТО

В.И.Уломова, доктора физико-математических наук, профессора геофизики, ответственного редактора карт ОСР-97, члена экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы материалов по обоснованию строительства "Трубопроводной системы первого пускового комплекса Восточная Сибирь-Тихий океан (ВСТО)" // ТЭО (проект) // в части оценки сейсмической опасности

Составлению настоящих предложений к готовящемуся сводному заключению экспертной комиссии по обоснованию строительства "Трубопроводной системы первого пускового комплекса Восточная Сибирь-Тихий океан (ВСТО)" послужило обсуждение 20 февраля 2006 г. на заседании специально созданной подкомиссии по "второму участку" (от 902 км до 1182 км) трассы нефтепровода "Тайшет-Сковородино" новых материалов, представленных ОАО "АК Транснефть" и ОАО ВНИИСТ в устной презентации и в документе "Вероятностный анализ безопасности и экологического риска эксплуатации магистрального нефтепровода ВСТО (участок района озера Байкал, 902 - 1181 км)" // дата утверждения не указана //.

Последний документ представлен без указания даты его утверждения, которую можно предположительно определить лишь по тому, что в этих материалах исполнителями учтены замечания и рекомендации по оценке сейсмической опасности, изложенные в Дополнении №1 от 13 января 2006 г. к индивидуальному Заключению эксперта В.И.Уломова от 15 декабря 2005 г.

В результате, вместо прежних утверждений исполнителей о том, что (дословно) "спроектированный магистральный нефтепровод выдерживает воздействие "проектного землетрясения" (с повторяемостью сейсмических сотрясений в среднем один раз в 500 лет) без остановки перекачки нефти и "Максимального расчетного землетрясения" (с повторяемостью сейсмических сотрясений в среднем один раз в 1000 лет) без нарушения герметичности", теперь приняты карты ОСР-97В и ОСР-97С, рекомендованные экспертом и приемлемые для проектирования и строительства ответственных и особо ответственных сооружений (согласно СНиП II-7-81\*).

В связи вышеизложенным и с целью предания официального статуса справедливо принятым исполнителями решений считаю необходимым включить следующий текст в сводное заключение:

Учитывая проектирование особо ответственных сооружений ВСТО в пределах чрезвычайно опасной в сейсмическом отношении Байкальской рифтовой зоны (особенно в районе северного окончания озера Байкал, дельт рек Кичеры и Верхней Ангары, а также Кичерской впадины), характеризующейся чрезвычайно высоким сейсмическим потенциалом и возникновением здесь местных землетрясений интенсивностью 10 баллов и выше, сопровождающихся крупными разрывами на земной поверхности, в ТЭО (проекте) ВСТО приняты следующие решения:

- в качестве проектного землетрясения (ПЗ) принята карта ОСР-97В, отражающая 5%-ный риск возможного превышения в течение 50 лет указанной на этой карте 9-балльной сейсмической интенсивности на грунтах 2-й категории (по СНиП II-7-81\*) вдоль всей Байкальской рифтовой зоны, включая участок трассы в районе озера Байкал; при этом среднегодовой риск составит  $1 \cdot 10^{-3}$ , что следует из повторяемости сейсмических воздействий в любом пункте трассы в среднем один раз за 1000 лет;

- в качестве максимального расчетного землетрясения (МРЗ) принята карта ОСР-97С, отражающая 1%-ный риск возможного превышения в течение 50 лет указанной на этой карте 10-балльной сейсмической интенсивности на грунтах 2-й категории вдоль всей Байкальской рифтовой зоны, включая участок трассы в

районе озера Байкал; при этом среднегодовой риск составит  $2 \cdot 10^{-4}$ , что следует из повторяемости сейсмических воздействий в любом пункте трассы в среднем один раз за 5000 лет.

В разделе "Рекомендации" необходимы следующие пункты:

- ввести в руководящий документ "РД "Магистральный нефтепровод ВСТО. Специальные нормы проектирования и строительства", разработанный в ОАО "АК "Транснефть" и ОАО ВНИИСТ, указанное выше решение принимать в качестве проектного землетрясения (ПЗ) оценки карты ОСР-97В и в качестве максимального расчетного землетрясения (МРЗ) - оценки карты ОСР-97С (согласно СНиП II-7-81\*);
- учитывая особенно высокий сейсмогеодинамический потенциал в районе северного окончания озера Байкал, удалить на предельно возможное расстояние от его берегов участок трассы предполагаемого строительства, начиная с отметки 700 км от Тайшета и до отметки около 1200 км, максимально выведя этот участок за пределы водосборной территории озера;
- предусмотреть выполнение комплексных исследований по сейсмическому микрорайонированию (СМР) с детализацией сведений о тектонике района (составная часть ДСР) вдоль всего сейсмоопасного участка трассы в коридоре, границы которого отстоят от трубопровода не менее, чем на 15 км;
- поскольку в настоящее время отсутствует опыт изучения реакции магистральных трубопроводов на 10-балльные и более сильные сейсмические воздействия и на возникновение крупных сдвиговых тектонических разрывов, которые могут привести к гильотинным разрывам трубопровода, выполнить специальные испытания, моделирующие физические параметры таких землетрясений, чтобы убедиться, что система функционирует так, как была спроектирована;
- надежность принятых в ТЭО инженерно-строительных и конструктивных решений и расчетов на сейсмостойкость трубопровода в условиях экстремальных сейсмических воздействий следует оценить независимыми экспертами, являющимися высокопрофессиональными специалистами в области инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства (в том числе из института ЦНИИСК им. Кучеренко и МИИТ).

В.И.Уломов

22 февраля 2006 г.

---

28 февраля 2006 г.

КОММЕНТАРИИ. 28 февраля 2006 г. на заключительном заседании Экспертной комиссии я сообщил руководителю Экспертной комиссии М.Б.Генералову и ответственному секретарю комиссии Е.А.Безноздревой, а также Заместителю руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору С.Ю.Светлицкому и Начальнику Управления государственной экологической экспертизы А.А.Зрянину, о своем особом мнении и о том, что не буду голосовать за Заключение, если в нем будет сохранена трасса вдоль северного побережья Байкала - наиболее опасного в сейсмическом отношении района вдоль всей Байкальской рифтовой зоны. А еще раньше, 23 января 2006 г., т.е накануне "первого" заключительного заседания 24.01.2006, состоялась встреча с главой Ростехнадзора К.Б.Пуликовским, которому также мною было сказано о чрезвычайно высокой сейсмической опасности центрального участка трассы "Тайшет-Сковородино" и о недопустимости прохождения трассы нефтепровода у берегов озера Байкал. До этого, как уже сказано выше, на заседании 2-ой подгруппы я заявил ее председателю И.И. Ленге, что в случае сохранения трассы вдоль Байкала, пописывать такой документ не буду.

На "втором заключительном" заседании 28.02.06 выяснилось (как мною и ожидалось), что ничего из моих предложений не было учтено, исчезли все устные декларации исполнителей ТЭО, осталась заниженной оценка сейсмической опасности. Не принято к руководству, что на особо опасном в экологическом отношении отрезке трассы вдоль Байкала необходимо руководствоваться не картой ОСР-97В, а картой ОСР-97С, специально предназначенной (по СНиП II-7-81\*) для особо ответственных строительных объектов и демонстрирующей в данном случае как минимум оценку в 10 баллов, а не в 9 баллов, как считают авторы ТЭО.

"Шедевром" для сейсмологов звучит фраза из этого выданного нам за несколько минут до конца заседания Заключения: "Принятая в ТЭО (проекте) оценка сейсмической опасности участка трассы, пересекающего Байкальскую рифтовую зону, основана на данных каталога землетрясений Северной Евразии"... Так примитивно оценивали сейсмическую опасность в начале прошлого столетия, следуя принципу

"сейсмического актуализма" ("землетрясение будет лишь там, где было"...).

Предвидя подобные "перлы" и зная о сейсмологической квалификации составителей ТЭО и самого Заключения, я официально вручил руководству комиссии заранее подготовленное мною "Особое мнение эксперта" (см. ниже), а в итоговом списке подписей ее членов написал, что не согласен с таким Заключением...

На этом итоговом (к сожалению) заседании практически все "нововведенные члены" выступили в защиту авторов ТЭО... А один из них даже заявил с высокой трибуны, что сконструировал прибор для предсказания землетрясений...

Бедная сейсмология!...

А один из моих коллег по Институту физики Земли, попавший в список нововведенных экспертов, даже и не знал, что был экспертом. Никто ему об этом ничего не говорил, не приглашал ни на какие заседания. О том, что он - эксперт, узнал лишь от меня 2 марта. Я же, к своему удивлению, увидел его фамилию среди других экспертов в итоговом Заключении экспертной комиссии лишь 28 февраля (там даже искажена его ученая степень: он доктор не физ.-мат., а геол.-мин. наук)... Другой мой коллега из Магадана, сам позвонивший мне 2 марта, тоже в недоумении, т.к. оказался в этом же списке, хотя никогда не давал согласия быть экспертом. Оба они - противники "Байкальского варианта", хотя ничего и не подписывали.

---

Ответственному секретарю

экспертной комиссии Ростехнадзора

Е.А.Безноздревой

28.02.2006

#### ОСОБОЕ МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

В.И.Уломова, доктора физико-математических наук, профессора геофизики

по проекту заключения Государственной экологической экспертизы материалов

"Технико-экономическое обоснование (проект) трубопроводной системы "Восточная Сибирь - Тихий океан". Первый пусковой комплекс"

в части оценки сейсмической опасности

Ниже перечисляются недостатки, а затем и поясняются неприемлемые решения в оценках сейсмической опасности на участке трассы "Тайшет - Сковородино" в материалах "Технико-экономическое обоснование (проект) трубопроводной системы "Восточная Сибирь - Тихий океан". Первый пусковой комплекс" (ВСТО):

1. Материалы первого пускового комплекса "Технико-экономическое обоснование (проект) трубопроводной системы Восточная Сибирь - Тихий океан" (ВСТО) не отвечают ни российским, ни международным требованиям по оценке сейсмической опасности, и в этом отношении должны быть полностью переработаны. В частности, должны быть учтены реальные проявления чрезвычайно высокой очаговой сейсмичности в Байкальской рифтовой зоне (БРЗ) - крупнейшей сейсмоактивной структуре мира.
2. Разработанный самими же проектировщиками так называемый "Руководящий документ" - РД "Магистральный нефтепровод ВСТО. Специальные нормы проектирования строительства" в части сейсмичности не узаконен, не является нормативным и не может правомерно использоваться в практике проектирования и сейсмостойкого строительства магистральных нефтепроводов.
3. Отсутствие экспериментальных испытаний прочностных и динамических свойств планирующиеся к использованию труб (в том числе и "труб в трубе") не гарантирует их герметичности при сейсмических нагрузках в 10 и более баллов, обуславливающих величину пиковых ускорений сотрясений грунта, почти в полтора раза превышающую ускорение силы тяжести, а также при тектонических сдвигах гильотинного типа с амплитудой 7-8 и более метров, неоднократно возникающих на крупных разломах Байкальской рифтовой зоны.
4. Совершенно не аргументированы причины существенного изменения варианта участка трассы на отрезке

707-1126 км от Тайшета, получившего в 2004 году при обосновании инвестиций в строительство нефтепроводной системы "Восточная Сибирь - Тихий океан" положительное заключение комиссии Государственной экологической экспертизы (приказ Ростехнадзора от 10.12.2004 г. № 291). Перенос его в проекте ТЭО 2005 г. в пределы водосборной площади озера Байкал грозит крупной экологической катастрофой.

5. Надежность принятых в ТЭО инженерно-строительных и конструктивных решений и расчетов на сейсмостойкость трубопровода в условиях экстремальных сейсмических воздействий профессионально не оценена независимыми и высококвалифицированными специалистами в области инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства (например, в Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций - ЦНИИСК им. Кучеренко).

---

## ПОЯСНЕНИЯ К ВЫСКАЗАННЫМ ЗАМЕЧАНИЯМ

Согласно нормативной карте общего сейсмического районирования территории Российской Федерации - ОСР-97С, почти 1000-километровый центральный и наиболее ответственный участок трассы нефтепровода ВСТО подвержен сейсмическим воздействиям интенсивностью 10 и более баллов, которые с вероятностью 1% могут быть превышены в течение 50 лет. Такие воздействия соответствуют пиковым ускорениям колебаний средних грунтов, которые почти в полтора раза превышают ускорение силы тяжести.

Согласно строительным нормам и правилам (СНиП II-7-81\*) "Строительство в сейсмических районах", наряду с оценками карт ОСР-97 должны быть выполнены инструментальные исследования по сейсмическому микрорайонированию (СМР), учитывающему реакцию реальных местных грунтовых условий. На участке БРЗ трасса нефтепровода будет пересекать 10 крупных сейсмолинементов, способных генерировать 10-балльные землетрясения с магнитудой  $M=7.0$  и выше (по Рихтеру), и более 20 сейсмоактивных разломов меньшего ранга. Эти обстоятельства вообще остались без внимания. Не упоминается даже о ставших традиционными в мире работы по тренчингу - вскрытию траншеями потенциальных сейсмодислокаций.

В то же время известно, что в пределах БРЗ трасса нефтепровода будет подвержена не только сейсмическим воздействиям интенсивностью 10 и более баллов, но и крупнейшим разрывам земной поверхности, протяженность которых может достигать сотен километров, а смещение их бортов превышать 8-10 метров. Примером служит относительно недавнее 10-11-балльное Муйское землетрясение, случившееся 27 июня 1957 г. на одном из участков Байкало-Амурской магистрали (БАМ), т.е. на участке проектируемой трассы ВСТО. Это землетрясение сопровождалось опусканием Муйской впадины на 5-6 метров и образованием озера Новый Намаракит.

Особенно высокими геодинамическими напряжениями и сейсмическим потенциалом характеризуется район северного окончания крупнейшей в мире трещины (рифта) в земной коре вдоль озера Байкал, а также дельт рек Кичеры и Верхней Ангары, приуроченных к одноименным тектоническим впадинам и являющихся естественным продолжением впадины Байкала. (Такое природное явление известно из обычной механики разрушения твердых сред, сопровождающегося явлениями концентрации повышенных упругих напряжений у концов трещин, способствующих их дальнейшему вспарыванию.) Байкальская и другие впадины БРЗ продолжают интенсивно развиваться, сопровождаясь сильными землетрясениями и тектоническими подвижками. Здесь сохранились следы (палеосейсмодислокации) древних землетрясений, подобных Муйскому и произошедших около 500 лет тому назад. Возникают новые и обновляются существующие впадины. Так, в 1862 г. при 10-балльном землетрясении в северной части дельты Селенги ушел под воду большой участок суши с шестью улусами и образовался залив Провал. В результате 9-балльного Среднебайкальского землетрясения в 1959 году дно Байкала в его средней части опустилось на 15-20 метров. Можно привести и другие примеры местных катаклизмов такого рода.

Не говоря уже о том, что в 10-балльных сейсмических зонах вообще запрещается какое-либо ответственное строительство и даже не столь активная транспортировка нефти по железной дороге БАМ является серьезным нарушением, непрерывный поток нефти по трубам в непосредственной близости к озеру Байкал - объекту мирового природного наследия, характеризующемуся чрезвычайно высоким сейсмогеодинамическим потенциалом, абсолютно недопустима. Тем более непонятно, почему в представленных материалах трасса магистрального нефтепровода на участке примерно от 707 до 1126 км совершенно необоснованно изменена по сравнению с утвержденным в 2004 году ее вариантом, располагавшимся в основном за пределами водосборной площади озера Байкал?

Более того, поскольку в настоящее время отсутствует опыт изучения поведения магистральных трубопроводов при 10-балльных и более сильных сейсмических воздействиях и при возникновении крупных сдвиговых тектонических подвижек, которые могут привести к гильотинным разрывам трубопровода, проектировщиками ВСТО не выполнены специальные испытания, моделирующие физические параметры воздействия таких землетрясений и сколько-нибудь гарантирующие, что система трубопроводов будет функционировать так, как спроектирована.

В этой связи полезно привести пример высокопрофессиональных исследований американских специалистов при проектировании и строительстве Транс-Аляскинского магистрального нефтепровода протяженностью около 1300 км, пересекающего горные хребты и разлом Денали, соизмеримый по величине с известным разломом Сан-Андреас в Калифорнии. Поданным американских сейсмологов, землетрясения, подобные Муйскому 1957 г., возникают здесь в среднем один раз за 600 лет. Поэтому одной из первоочередных задач при проектировании Транс-Аляскинского трубопровода было выявление и картирование мест потенциальной сейсмической активности вдоль предполагаемого маршрута, который пересекает три горных хребта, 800 рек и ручьев, и три активных геологических разлома. Американские инженеры в своем проекте учли также возможные смещения трубопровода при подвижках земной коры по разлому Денали. Они стремились избежать подземной прокладки трубопровода. Труба была приподнята на стойках над поверхностью земли и поддерживалась "башмаками", скользящими по металлическим балкам. Такое устройство позволяло трубе двигаться на 6 метров горизонтально и на 1.5 метра вертикально.

Сильнейшее Аляскинское землетрясение, аналогичное по своим очаговым параметрам (магнитуда  $M=7.9$  и др.) Муйскому, произошло 3 ноября 2002 г., спустя 25 лет после ввода в 1977 году в эксплуатацию этого нефтепровода. По счастливой случайности очаг этого 10-11-балльного землетрясения протяженностью свыше 300 км находился примерно в 70 км от ближайшего участка трассы магистрального нефтепровода, где сотрясения едва достигали 8-9 баллов, а смещения по разлому измерялись лишь двумя с лишним метрами, в то время как в эпицентральной области они превысили 7-8 метров, а протяженность вскрывшееся на земной поверхности трещины достигла 233 км.

Достаточно эластичная труба Транс-Аляскинского нефтепровода диаметром 120 см была изготовлена в Японии и прошла тщательные испытания в 1972 г. в Калифорнии. Около 70 тысяч сварных швов, сделанных на трубе, были просвечены рентгеном и были достаточно прочны, согласуясь со свойствами трубы. Для испытаний трубы были изготовлены огромные металлические конструкции, в которых при проверках применялось очень высокое давление, в результате которого труба сморщивалась, сгибалась и даже при максимальном давлении складывалась сама на себя, однако не разрывалась. Консорциум, ведущий мониторинг за трубопроводом, состоял из квалифицированных представителей 13 ведомств федерального и штатовских уровней.

Вместе с тем, относительно не очень сильный (8-9-балльный) сейсмический толчок вызвал разрыв пяти надземных балок, поддерживающих трубопровод, и по крайней мере двух вертикальных поддерживающих стоек. Были выворочены пять якорей, помогающих ограничивать горизонтальные движения трубы, и в нескольких местах был нарушен теплоизоляционный материал. Однако никаких вмятин или разрывов на эластичной и специально созданной трубе не было обнаружено.

Транс-Аляскинский трубопровод стоимостью 12 миллиардов долларов перекачивает около 17% всей добываемой в США нефти.

В.И. Уломов

25 февраля 2006 г.

---

#### СПРАВКА О КВАЛИФИКАЦИИ ЭКСПЕРТА

Уломов Валентин Иванович, 1933 г. рождения, доктор физико-математических наук, профессор геофизики, сейсмолог, главный научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук.

Сейсмологией стал заниматься со студенческих лет в 1950-1955 гг. С 1956 года в течение более 30 лет возглавлял сейсмологические исследования в Узбекистане.

В 1966-1967 гг. руководил сейсмологическими исследованиями получившего всемирную известность разрушительного Ташкентского землетрясения с очагом под центром столицы Узбекистана.

В 1976-1984 гг. возглавлял сейсмологические исследования неординарных для равнинной территории сильнейших Газлийских землетрясений, случившихся в Западном Узбекистане вблизи крупных месторождений нефти и газа.

За работу по сейсмическому районированию территории республики удостоен Государственной премии Узбекистана.

В 1990-1997 гг. был руководителем и одним из основных исполнителей исследований по разработке новых методов оценки сейсмической опасности и созданию принципиально новых карт общего сейсмического районирования Северной Евразии - ОСП-97. Ответственный редактор этих карт и один из составителей строительных норм и правил (СНиП II-7-81\*) "Строительство в сейсмических районах".

В 1992-1999 гг. был научным координатором одного из девяти крупных международных центров исследований по созданию первой мировой карты Глобальной сейсмической опасности, опубликованной в 1999 году под эгидой ООН в США и используемой сегодня во всех странах мира.

За работу по сейсмическому районированию территории Российской Федерации удостоен Государственной премии в области науки и техники (Указ Президента РФ от 13.12.2003 г. №1481).

В последние годы и в настоящее время - консультант по оценке сейсмической опасности для компаний ExxonMobil, "АББ Луммус Глобал", ABS-Consulting, Energo Engineering, Inc., Бритиш-Петролиум и других по проектам "Сахалин-1", "Сахалин-2" и "Сахалин-5". В течение последних 15 лет - участник экологических экспертиз атомных станций и других объектов радиационного комплекса.

Автор свыше 300 научных работ по сейсмологии, научных статей в Большой Российской Энциклопедии, в международных энциклопедиях и методических руководствах, соавтор Атласа природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации (Научное издание МЧС России и РАН), Национального атласа России (том 2, Природа. Экология.) и других официальных государственных изданий.

Автор: Артур Скальский © Babr24.com ЭКОЛОГИЯ, БАЙКАЛ 20090 11.04.2006, 17:30 529

URL: <https://babr24.com/?ADE=29174> Bytes: 50503 / 50302 [Версия для печати](#)

 [Порекомендовать текст](#)

Поделиться в соцсетях:

*Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:*

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

*Связаться с редакцией Бабра:*

[newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

Автор текста: **Артур  
Скальский.**

#### НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:

Телеграм: [@babr24\\_link\\_bot](#)

Эл.почта: [newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

#### ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:

эл.почта: [bratska.net.net@gmail.com](mailto:bratska.net.net@gmail.com)

#### КОНТАКТЫ

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь

Телеграм: [@bur24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [bur.babr@gmail.com](mailto:bur.babr@gmail.com)

Иркутск: Анастасия Суворова  
Телеграм: @irk24\_link\_bot  
эл.почта: irkbabr24@gmail.com

Красноярск: Ирина Манская  
Телеграм: @kras24\_link\_bot  
эл.почта: krasyar.babr@gmail.com

Новосибирск: Алина Обская  
Телеграм: @nsk24\_link\_bot  
эл.почта: nsk.babr@gmail.com

Томск: Николай Ушайкин  
Телеграм: @tomsk24\_link\_bot  
эл.почта: tomsk.babr@gmail.com

[Прислать свою новость](#)

#### **ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:**

---

Рекламная группа "Экватор"  
Телеграм: @babrobot\_bot  
эл.почта: equatoria@gmail.com

#### **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:**

---

эл.почта: babrmarket@gmail.com

[Подробнее о размещении](#)

[Отказ от ответственности](#)

[Правила перепечаток](#)

[Соглашение о франчайзинге](#)

[Что такое Бабр24](#)

[Вакансии](#)

[Статистика сайта](#)

[Архив](#)

[Календарь](#)

[Зеркала сайта](#)