

# Управление сейсмическим процессом: утопия или реальные физические предпосылки?

---

**Новиков В.А.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия

e-mail: novikov@ihed.ras.ru

Огромные человеческие потери (2,32 млн. за 1900-2015 г.г) при прямом воздействии землетрясений и их последствий (цунами, оползни и сели), а также весьма неутешительный прогноз потерь на 21 столетие (свыше 3 млн. чел. несмотря на значительные успехи в сейсмостойком строительстве), отсутствие в настоящее время методов надежного краткосрочного прогноза времени и места возникновения катастрофических сейсмических событий вынуждают исследователей искать альтернативные пути снижения сейсмической опасности, поскольку в настоящее время сильные землетрясения уже начинают угрожать устойчивому развитию цивилизации вследствие колоссальных прямых и опосредованных экономических потерь. Одним из таких путей являются исследования возможности внешних искусственных воздействий на деформационные процессы в очаге землетрясения с целью снижения магнитуды ожидаемого сильного землетрясения до уровня, безопасного для окружающей инфраструктуры. Идея искусственного воздействия на сейсмический режим впервые была высказана более полувека назад после установления строгой корреляции между параметрами нагнетания жидких отходов в скважину Rocky Mountain Arsenal в г.Денвер, штат Колорадо, США и уровнем региональной сейсмической активности. Тем не менее, предложенный в то время проект по управлению землетрясениями с использованием нагнетания жидкости в сейсмогенные разломы не был поддержан ввиду высокой стоимости и неопределенности его результатов. Обзор исследований по воздействию на сейсмический режим, выполненных в основном в России, показывает пространственно-временное изменение сейсмичности в регионах внешнего искусственного вибрационного или электромагнитного воздействия, когда в периоды проведения таких экспериментов возникает локальный дефицит сильных сейсмических событий, а количество слабых толчков возрастает. Однако только констатация таких результатов, отсутствие теории и реальной методологии снижения сейсмической опасности на основе физического воздействия на очаг землетрясения вызывает определенный скептицизм, который в основном связан со следующими положениями. Первое: декларируемое сторонниками активного воздействия на очаг землетрясения искусственное «снятие избыточных напряжений» неприменимо для многих регионов, когда непосредственно перед землетрясениями никаких избыточных напряжений в районах очагов не было, а напротив, максимальные касательные напряжения были близки к своему минимальному значению (по сравнению с напряжениями на прилегающей территории). Второе: меры по предотвращению сильного землетрясения, даже будучи успешными для существующего разлома, могут спровоцировать или ускорить катастрофическое землетрясение вследствие динамического прорастания разлома в неповрежденную область. Тем не менее, даже при таком критическом отношении скептики не рассматривают искусственное предотвращение сильных землетрясений как заведомо псевдонаучное, но указывают на то, что в ближайшее время это направление рано переводить в практическую область, а необходимо продолжить теоретические исследования проблемы и полевые изучения регионального геологического строения и свойств разломов, где предполагается применять искусственное воздействие на очаг землетрясения с целью его предотвращения или снижения магнитуды. С этим трудно не согласиться, поскольку существующие физические предпосылки, несомненно указывающие на возможность управления сейсмическим процессом, недостаточно развиты и требуются дополнительные исследования. Среди методов активного воздействия на очаговую зону землетрясения (использование вибраторов,

закачки флюида в разлом) наиболее привлекательным, с точки зрения простоты, стоимости и мобильности, является электромагнитное воздействие, возможности которого подтверждены в полевых экспериментах на Памире и Северном Тянь-Шане и лабораторных исследованиях на прессовом оборудовании и пружинно-блочных моделях сейсмогенного разлома. Тем не менее, в настоящее время доказана возможность инициирования землетрясения мощным импульсом электрического тока, однако для предотвращения сейсмической катастрофы требуется определить такие режимы электромагнитной обработки разлома, которые позволят перевести режим его деформирования из прерывистого скольжения в режим возникновения событий медленного скольжения («тихих землетрясений») или крипа.