

# «Дайте мне точку опоры...», или о чем не сказал Путин

Президент России, открывая Бугринский мост в Новосибирске, поблагодарил строивших его рабочих, а затем, на совещании в Экспоцентре, поздравил руководителя «Сибмоста». Но ярко-красный символ обновления появился благодаря не только мостовикам, но и проектировщикам, изыскателям и, в немалой степени, — сибирским ученым. За подробностями мы обратились к сотруднику лаборатории электромагнитных полей Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН к.т.н. **Юрию Александровичу Манштейну**.



— К 2008-му году мы имели небольшой задел по простым геофизическим работам. Основным нашим заказчиком была компания ОАО «Стройизыскания» (бывший ТИСИЗ), которую тогда возглавлял **Алексей Александрович Кузнецов**. Изыскатели, в свою очередь, получили заказ от петербургского проектного института, разрабатывавшего для Новосибирска третий мост. Кузнецов решил сэкономить на части русловых скважин, с помощью которых исследуют состав пород на месте будущих опор, и обратился к нам. В техзадании пиитерцев никакой геофизики не было, хотя сегодня это просто невозможно — не включить электро-разведку в изыскания под сооружение стоимостью в 17 миллиардов рублей!

«Стройизыскания» подрядили нас за свой счет, зная про некоторые результаты (я бы назвал их скромными) в области подземной 3D-электротомографии. Наш собственный приборный комплекс «Скала» находился тогда не то чтобы совсем в зачаточном состоянии, но на уровне единственного прототипа, нуж-

давшегося в доводке. Поэтому был куплен первый и последний в нашей практике зарубежный (французский) прибор, который потом заменили нашим.

Еще большей импровизацией было обеспечение плавсредствами. На Центральном пляже новосибирского Академгородка нам удалось договориться со спасателями МЧС, которые предоставили нам катер с экипажем, а к нему мы добавили две резиновые лодки (зачем они понадобились, поясню чуть позже). За три жарких летних недели 2008 года мы досконально обследовали пойменную, островную и русловую части будущей стройки. Кроме электронной 3D-электротомографии применяли и электромагнитное частотное индукционное зондирование нашим, уже вполне «живым» сканером «ЭМС».

Как все происходило? На суше привычным образом: от рабочей станции отводились кабели, в грунт внедрялись электроды и снимались показания. На акватории же это выглядело так. Сначала катер шел вверх по Оби, экипаж искал точку по GPS-навигатору и становился на якорь. На воду спускалась резиновая лодка с аппаратурой и оператором, сплавлялась вниз по течению на длину кабеля, на котором через пять метров были расположены датчики. Чтобы в случае порыва ценное оборудование не пропало, кабель страховался крепким фалом. Затем из своей лодочки оператор спускал вниз по течению еще одну такую же «косу» и начинал замеры. Запись делалась минут за 20, основные хлопоты заключались в том, чтобы «поймать точку» и на течении аккуратно развернуть, а затем свернуть кабели. Поэтому в хороший день нам удавалось сделать 3—5 измерений, а в плохой, бывало, ограничивались одним. На отмелях было проще: обходились без лодок, держа прибор в сухом месте и разворачивая кабели по колено (или около того) в воде.

В результате мы обследовали на воде и суше прямоугольник размерами 2300 (поперек течения реки) на 235 метров. Сканировались глубины до 90 м, при том что тем летом повезло с маловодностью Оби: от ее дна до поверхности было максимум 9 метров. Результатом замеров и обработки данных стала единая 3D-карта, на которой хорошо выделяются скальные, осадочные и дисперсные породы, их границы, трещиноватость, подземные воды и т.д. Эта карта позволила нашим заказчикам уточнить при проектировании моста точки расположения опор, несущих колоссальную нагрузку и передающую ее грунтам.



Надо заметить, что этот опыт остался для нас пока что уникальным. Да, после этого мы неоднократно участвовали в подготовке проектирования масштабных инженерных сооружений, но по сей день больше не приходилось составлять столь обширной 3D-картины подземного пространства.

Комментирует А.А. Кузнецов (в настоящее время — генеральный директор ООО «Стадия НСК»):

— Работы геофизиков выполнялись для уточнения разреза по створу мостового перехода как в русловой части, так и в пойменной. Если прибегнуть к самому традиционному способу, то требуется бурить минимум три скважины на одну опору, но, в то же время, исследования проводились на предпроектном этапе и позволяли внести коррективы в расположение опор. Разумеется, полностью

отказаться от бурения было невозможно хотя бы потому, что оно позволяет отбирать образцы грунта и получать их механические характеристики. Но уточнение формы и состава кровли скальных, а также аллювиальных грунтов в межскважинном пространстве нам также было необходимо. Уважаемые коллеги из ИНГГ СО РАН с этой задачей справились. Полученная ими картина позволила нам много детальнее описать весь массив и подходить к выбору местоположения опор моста более тщательно и качественно. В целом же геофизические работы в составе инженерно-геологических изысканий оказали решающее воздействие на конструктив и геометрию третьего моста в Новосибирске.

Подготовил **Андрей Соболевский**  
Фото и графика:  
**Юрий Манштейн, Евгений Балков**



## Многоэлектродная 16-канальная электроразведочная аппаратура «Скала-64» (Siber-64)



Управление прибором осуществляется с помощью сенсорного экрана с диагональю 10 дюймов, который позволяет выполнять всю операторскую работу без использования компьютера.

Синхронизация с компьютером осуществляется с помощью стандартного USB-кабеля. Внутренняя память прибора, в которую записаны данные измерений, видна как внешний диск. Объем встроенной памяти может достигать 64 Гб. Этого достаточно, чтобы хранить данные 100 000 000 измерений.

Аппаратура позволяет просматривать выходные и входные сигналы. Это поможет настроить требуемые параметры прибора и конфигурацию измерительного шаблона в полевых условиях. Конфигурации и содержания шаблонов измерений представлены в виде графических диаграмм, легко редактируются, а соответствующие изменения видны на диаграмме в соседней вкладке.

В аппаратуру встроен GPS-приемник, поэтому каждый файл с данными содержит информацию о географическом положении и точном времени работы.

Предусмотрено управление выходным напряжением генератора, длитель-

ностью питающих импульсов и пауз между ними, минимальным и максимальным количеством накоплений, которое в том числе определяется величиной требуемого относительного среднеквадратического отклонения.

Настройки измерений можно менять прямо во время работы, также можно просматривать в соседней вкладке уже сохраненные в памяти данные.

Перед стартом некоторые электроды можно отключить, и они не будут участвовать в измерениях. Такая опция полезна, если есть незаземленные или плохо заземленные электроды. Результаты проверки сопротивлений заземления каждого электрода будут записаны в файл с данными.

Стандартные многоэлектродные кабели обеспечивают длину профиля 315 метров в одной расстановке.

Для изучения сред со сложной структурой можно использовать площадную съемку с параллельными и перпендикулярными профилями. Используя ПО ERTLab, можно применять практически любые схемы расстановок электродов на площади и в скважинах.