

ОТЗЫВ

**зарубежного научного консультанта на диссертационную работу
Ракишевой Диляры Советовны
на тему «Моделирование задач электромониторинга дамб и плотин»,
представленную на соискание ученой степени PhD (доктора философии) по
специальности 6D070500 - «Математическое и компьютерное моделирование»,
выполненную на кафедре Математического и компьютерного моделирования
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева**

Одной из наиболее актуальных задач современности является мониторинг состояния гидротехнических сооружений с использованием методов неразрушающего контроля, в том числе геофизических методов исследования. Одним из этих методов является электрическая томография, что многократно было подтверждено исследованиями на плотинах различного типа, в том числе с участием автора данного отзыва. Однако математический аппарат для таких исследований требует значительной доработки. Существенным достижением работы Ракишевой является возможность расчета аномалии от протечки в теле плотины, что позволяет диагностировать состояние гидротехнического сооружения и вовремя принимать инженерно-технические решения для ликвидации угрозы разрушения плотин. Кроме этого, возможность использовать установку, погруженную на дно водоема, приводит к увеличению чувствительности метода за счет приближения измерительных линий к источникам аномалий.

В работе Ракишевой Д.С. рассматривается задача моделирования электрического поля на дамбе, имеющей двумерную структуру, при помощи технологии электрической томографии (ERT - Electrical Resistivity Tomography или ERI - Electrical Resistivity Imaging). Геоэлектрическая модель рассчитана для дамбы высотой H , которая является барьером для воды. Дамба расположена на коренном основании и с двух сторон окружена проводящей средой, которая обладает удельным электрическим сопротивлением ($УЭС$) воды. Суть электрической томографии заключается в коммутации питающих электродов, которые обеспечивают инъекцию электрического тока в геоэлектрический разрез, и приемных электродов, с помощью которых производятся измерения разности потенциалов на поверхности и внутри среды. Принципиальная новизна данной модели заключается в том, что установка располагается поперек дамбы, а не вдоль, как сейчас это чаще всего происходит при обследовании плотин и дамб. При этом в результате сезонных изменений и технических причин верхний и нижний бьефы постоянно меняют относительный гипсометрический уровень, что может приводить к серьезным ошибкам и затруднениям при интерпретации электрических зондирований, выполненных по

технологии ERT вдоль плотины. При этом в модели Д.С. Ракишевой учитывается изменение рельефа дневной поверхности по линии расположения электродов. Кроме того, возможны сезонные изменения уровня сопротивлений, обусловленные изменением температуры, разностью соотношений поверхностных и талых вод, изменение минерализации воды и т.д. Поскольку мониторинговые наблюдения выполняются с высокой точностью, то даже незначительные изменения указанных параметров могут оказывать существенное влияние на результаты измерений. Модель Д.С. Ракишевой учитывает все эти параметры.

В модели Д.С. Ракишевой электротомографическая коса находится на границах и стыках сред с разными удельными сопротивлениями, эти границы являются источниками аномального электрического поля, поскольку там образуются вторичные источники. Поэтому несомненной заслугой Д.С. Ракишевой является преодоление сложностей, вызванных приближением приемников и источников непосредственно к источникам вторичных полей.

Вторым важным моментом является то, что в расчётной модели коса может быть расположена как на дневной поверхности, так и на дне водоема. Такие модели вызывают дополнительные сложности при расчётах из-за сложной геометрии расположения кос относительно границ раздела сред с разными электрическими свойствами. Такой подход обладает значительной научной новизной, и он может быть использован на первом этапе мониторинга при оценке возможностей электроразведки на первом этапе.

Важным достоинством подхода, предложенного Д.С.Ракишевой, является возможность дальнейшего усложнения геоэлектрической модели и дополнения ее различными деталями, что позволяет учитывать особенности конкретных гидротехнических сооружений.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что работа Д.С. Ракишевой является актуальной, имеет научную новизну и является завершённым исследованием. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям PhD (доктора философии) по специальности 6D070500 - «Математическое и компьютерное моделирование» и может быть представлена к защите.

Профессор кафедры геофизических методов
исследования земной коры
геологического факультета МГУ
имени М.В. Ломоносова,
доктор технических наук



И.Н.Модин