

УДК 550.837.6+ 631.4

Д.С. Пикареня<sup>1</sup>, В.Г. Наконечный<sup>1</sup>, О.В. Орлинская<sup>2</sup>,  
И.В. Чушкина<sup>2</sup>, Г.В. Гапич<sup>2</sup>, Н.Н. Максимова<sup>2</sup><sup>1</sup>*Днепровский государственный технический университет, г. Каменское, Украина*  
<sup>2</sup>*Днепровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина*

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ ИЗ РЕГУЛИРУЮЩИХ БАССЕЙНОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Регулирующие оросительные бассейны представляют собой выемки в грунте, имеют форму перевернутой усеченной квадратной пирамиды. Со всех сторон они ограничены ограждающими грунтовыми дамбами. В основном бассейны оборудованы гидроизоляцией для предотвращения фильтрации воды, но чаще встречаются такие, где она не предусмотрена конструктивно. Для гидроизоляции применяется защитная полиэтиленовая пленка, которая укладывается на дно и борта бассейна, и пригружается бетонными плитами. Стыки между плитами гидроизолируются бетоном или смолой, битумом и др. Такой способ предотвращения фильтрации является относительно недорогим и весьма эффективным, особенно в первые несколько лет эксплуатации гидротехнического сооружения.

С течением времени происходит нарушение гидроизоляции и начинается развитие фильтрации. Причин такого нарушения несколько, во многих случаях они связаны с режимом эксплуатации. Главным является то, что почти все регулирующие бассейны заполняются водой весной и опустошаются осенью, всю зиму они стоят без воды. Морозное выветривание приводит к разрушению материала, которой находится в межстыковом пространстве бетонных плит, которые облицовывают внутренние борта бассейнов – он теряет механические свойства, становится хрупким и сыпучим. Плиты съезжают вниз, сдирают защитную пленку и нарушают гидроизоляцию.

Зоны фильтрации воды из регулирующих оросительных бассейнов подразделяются на видимые и скрытые. Положение первых устанавливается однозначно по визуальным признакам. Скрытые зоны определяются путем проведения специальных исследований. Рассмотрим возможности геофизического метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для установления зон фильтрации воды.

Физический смысл метода базируется на генерации импульсного электромагнитного поля горными породами или рыхлыми искусственными материалами, что находятся под воздействием механических сил сжатия или растяжения.

При изменении механического напряжения (нагрузки) скачкообразно изменяется количество электромагнитных импульсов (ЭМИ): увеличение нагрузки приводит к увеличению количества ЭМИ, а в момент разрушения сплошности породы и образование трещин скалывания или отрыва количество импульсов резко уменьшается и в дальнейшем остается очень малым.

В случае заполнения трещин водой происходит еще больше поглощение ЭМИ. При анализе схем количества импульсов ЕИЭМПЗ в теле гидротехнического сооружения и прилегающих участках возможно выделять зоны обводнения, замачивания, фильтрации воды и т.п., поскольку в обводненных зонах происходит поглощение электромагнитных импульсов, что отражается уменьшением плотности потока импульсов магнитной составляющей ЕИЭМПЗ.

Поле ЕИЭМПЗ является нестабильным во времени из-за влияния внешних источников электромагнитного излучения, как естественного, так и техногенного происхождения, что усложняет интерпретацию результатов и препятствует широкому внедрению метода. Но высокая производительность, оперативность съемки и малая стоимость работ делает метод очень привлекательным для выявления зон фильтрации.

Для доказательства достоверности предложенного метода проведены исследования зон фильтрации воды на регулирующем оросительном бассейне Днепропетровской области в

2013 и 2017 годах. Для работы использовался микропроцессорный индикатор электромагнитного поля, съемка проводилась по периметру бассейна по сети 3x3 метра, время на проведение исследований 4 часа. По результатам съемки построена карта-схема поля ЕИЭМПЗ (рис.) и выполнена ее интерпретация, в основу которой положен эффект интенсивного поглощения электромагнитных импульсов обводненными горными породами или сооружениями.

Штриховкой показано положение зон поглощения сигнала (зоны фильтрации) и приведены их номера. Цветная шкала характеризует плотность потока магнитной составляющей в импульс/сек. Система координат условная прямоугольная, метрическая.

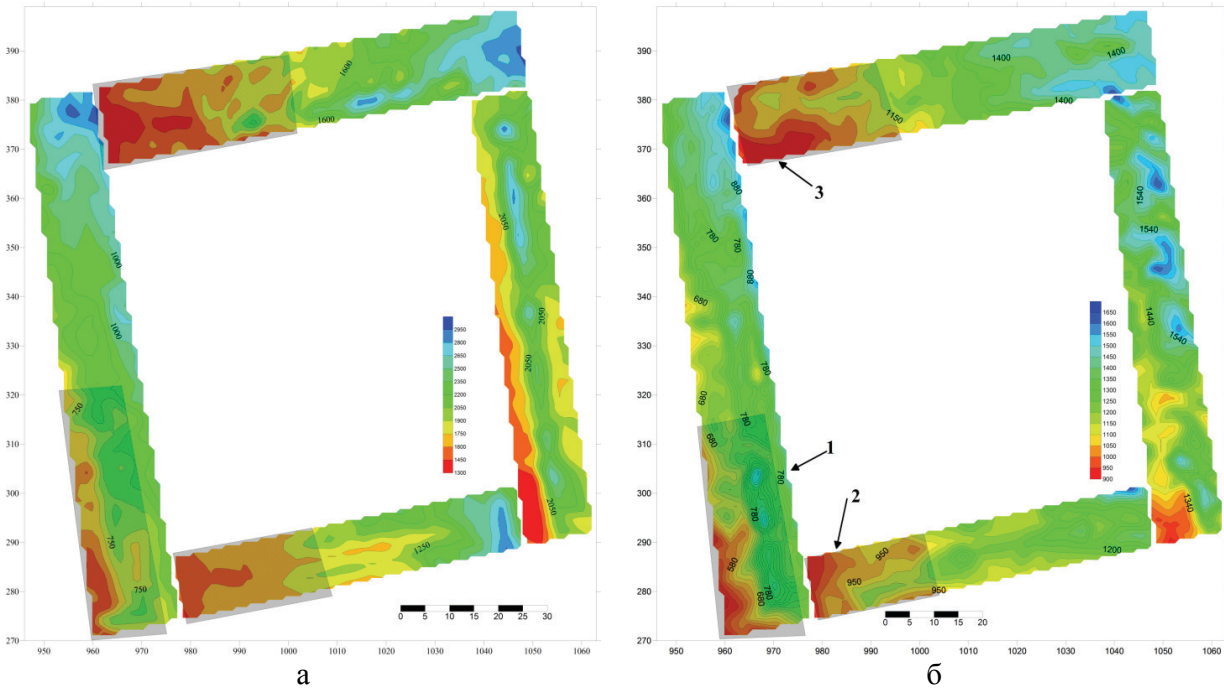


Рисунок – Карта-схема плотности потока импульсов магнитной составляющей ЕИЭМПЗ на регулирующем оросительном бассейне (а - 2013 год, б - 2017 год)

На картах участки уменьшения плотности потока импульсов определены как зоны поглощения, соответствующие участкам фильтрации. Форма изолиний и общий рисунок поля ЕИЭМПЗ позволяют отделить эти зоны друг от друга и определить их размеры и простираие на исследуемом объекте. В результате выделены три зоны фильтрации воды: первые две (№1 и №2) расположены в области сочленения западного и южного бортов, их ширина 45-48 м и 10 м соответственно; вероятно, это одна зона фильтрации. Третья зона выделяется на северном борту, ее ширина 33 м. Сопоставление съемок 2013 г. и 2017 г. показывает, что положение зон в течение почти 4,5 лет существенно не изменилось, хотя и наблюдаются изменения в рисунке поля и в абсолютном количестве импульсов (см. цветные шкалы на рисунках). Это дает основание утверждать, что зоны фильтрации выделены достоверно и являются объективными.

Месячные потери воды через зоны фильтрации составляют от 8000 до 12000 м<sup>3</sup>, а с учетом того, что эксплуатация бассейнов происходит с апреля до ноября, потери пресной воды достигнут 35000 до 45000 м<sup>3</sup>.

Таким образом, в результате сопоставления данных геофизических исследований разных лет методом естественного импульсного электромагнитного поля Земли установлено, что с его помощью можно достоверно и быстро выделять зоны фильтрации воды через ограждающие дамбы регулирующих водных бассейнов мелиоративных систем. Это позволяет оперативно принимать меры по уменьшению потерь воды и ухудшению экологического состояния подземной гидросферы вокруг бассейнов.