

## Зависимость вертикальной фильтрации от изменения гравитационно-магнитного поля Земли

---

Миколас Добкевичюс,  
Богданас Кармазинас

Dobkevičius M., Karmazinas B. Dependence of vertical filtration on changes of earth's gravitational magnetic field. *Geologija*. Vilnius. 2001 No. 35. P 39–47. ISSN 1392–110X

It is a common hydrogeological practice that the value of the permeability coefficient (K) of the same type of sandy-clayey rock is a constant. Results of the previous experiment in the Kamenski tube have shown that the value of K measured in the same type of rock at different times, the other circumstances being the same, is a variable. On the grounds of the gravitation-magnetic field and changes of period permeability of the coefficient revealed by the method of cyclic components these changes were correlated with the solar and earth pulsations.

**Keywords:** permeability coefficient, oscillation periods, earthquakes, forecast, Kamenski tube, drill hole, cyclic components

Received 1 March 2001, accepted 20 August 2001

Mykolas Dobkevičius. Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Vilnius University, M. K. Čiurlionio 21/27, LT-2009 Vilnius, Lithuania

Bogdanas Karmazinas. Geological Survey of Lithuania, Konarskio 35, LT-2600 Vilnius, Lithuania

---

### ВВЕДЕНИЕ

Экспериментальные исследования фильтрационных свойств сыпучих пород с помощью трубки Каменского (Шестаков и др., 1975) показали, что значение коэффициента фильтрации одного и того же образца при прочих равных условиях изменяется во времени (Добкевичюс, Кармазинас, 1997, 1998). Это явление первоначально объясняли разными причинами: перегруппировкой и выносом самых мелких частиц, а чаще действием случайных факторов, обуславливающих ошибки и т. д. Позднее, при более тщательных опытах в часовом и суточном диапазонах времени, наблюдалось **периодическое** изменение коэффициента фильтрации, которое также объясняли разными причинами. Так, в открытии Г. С. Вартаняна и Г. В. Куликова (Конюшая, 1988) эти изменения фильтрационных свойств водоносных горизонтов связываются с глобальным гидрогеодеформацион-

ным полем, области сжатия которого с течением времени могут замещаться областями растяжения и наоборот, т. е. приобретают „мерцательный, муаровый характер“. Под воздействием этих возмущений возникают аномалии, которые влекут за собой изменения структуры фильтрационного потока, его гидродинамических, температурных и других параметров. Методическая ценность указанного открытия заключается в том, что „многочисленные факты, связанные с влиянием тектонодинамических и других глобальных процессов на измеряемые величины уровня подземных вод, – пьезопроводности, флюидопродоводности, коэффициента фильтрации и др., – необходимо оценивать с учётом фактора времени“.

Авторы данной статьи обращают внимание также на то, что временные изменения коэффициента фильтрации имеют **регулярный** циклический, характер, который отчётливо прослежи-

вается в суточном цикле почасовых изменений. Фильтрация в основном происходит под воздействием силы тяжести, которая имеет свойство периодически изменяться под влиянием Луны и Солнца, а также различного рода сейсмических явлений, происходящих на Земле, поэтому изменения значений  $K$  (экспериментальных данных) можно объяснить этими факторами. Такого рода данные косвенно подтверждаются опытными регистрациями гравиметром инфранизкочастотных колебаний земной поверхности (Лобанов и др., 2000), а также гистограммами дискретных величин для процессов разной природы, воспроизводимых одновременно в лабораториях, расположенных на больших расстояниях друг от друга. Причём группой авторов (Шноль и др., 1998) было отмечено, что в ряду последовательных гистограмм конкретная гистограмма с высокой вероятностью схожа с ближайшими соседними и повторяется каждые 24 часа, 27 суток и около 365 суток, что свидетельствует об общей космогонической причине феномена. Экспериментальные данные, полученные авторами настоящей статьи, не противоречат некоторым другим открытиям. Ещё в начале XX в. А. Л. Чижевским была выдвинута гипотеза о прямой взаимосвязи многих био- и геофизических процессов с 11- и 22-летними циклами солнечной активности (Конюшая, 1988). Взаимосвязь циклов геомагнитной активности с меньшей временной продолжительностью (2–3 года, 27 суток, 24 и 12 ч и т. д.) и химических процессов, несколькими десятилетиями позже отметил Дж. Пиккарди. Проведя сотни экспериментов (начиная с 1951 г.), он установил, что оседание одних и тех же коллоидных частиц в разное время происходит с различной скоростью. Такие изменения он объяснял колебаниями электромагнитного излучения Солнца, ссылаясь при этом на концепцию А. Л. Чижевского (Пиккарди, 1965). К сказанному можно добавить, что А. Ахмедовым и другими (Усейнова, 1986) в середине 80-х годов XX в. было установлено, что уровень электромагнитного излучения находится в прямой зависимости от сейсмического поля и хорошо согласуется с собственными колебаниями Земли. К тому же ещё в 1975 г. академики А. Б. Северный, В. А. Котов и Т. Т. Цап (Конюшая, 1988) открыли свойство Солнца пульсировать (сжиматься и расширяться) с периодом гравитационно-магнитных колебаний, равным 160 минутам.

Строгая регулярность таких пульсаций по смыслу представляет собой космические солнечные часы, по которым на Земле „включаются“ или „выключаются“ различного рода процессы, события, явления; благодаря этому проявляются

или, наоборот, скрываются под вуалью времени различные закономерности, определяемые космогоническим фактором и наблюдаемые исследователями. Эти пульсации независимо от географического месторасположения фиксируются повсюду одновременно. С учётом вышесказанного авторы статьи выдвинули гипотезу о том, что под влиянием этих периодически действующих факторов должна изменяться и **скорость фильтрации**. Для очередной проверки этой гипотезы в **разное время** в скважине и в лаборатории были проведены фильтрационные опыты с использованием трубки Каменского, только на этот раз, наряду с опытами в скважине, с помощью двух магнитометров марки М-27 (с кварцевой нитью и компенсатором собственного поля в данной точке) измерялись вариации магнитного поля.

Как уже отмечалось, геофильтрация воды происходит в основном под воздействием гравитационного поля, поэтому изменения коэффициента фильтрации и ее скоростей, помимо всего прочего, происходят также из-за изменения этого поля. Ещё Дж. Пиккарди изменения скорости оседания коллоидных частиц связывал с изменениями **электромагнитного** поля, которые в свою очередь могут обуславливать также изменения физико-химических свойств растворов (например, вязкость) в пористом пространстве грунта. Учитывая физическую общность **гравитационного** и **магнитного** потенциалов, при однородном распределении намагниченности в объёмах эту связь устанавливали с помощью соотношения Пуассона:

$$U_{(x,y,z)} = -\frac{I}{G\sigma} \text{grad}_p V_{(x,y,z)}, \quad (1)$$

где  $U$  – скалярный магнитный потенциал;  $V$  – гравитационный потенциал;  $G$  – гравитационная постоянная;  $\sigma$  – избыточная плотность намагниченного объекта;  $I$  – вектор намагниченности. В данной работе для фиксации фоновых гравитационно-магнитных изменений использовались только **магнитометры**. О наличии инфранизкочастотных вариаций поля силы тяжести свидетельствуют данные, представленные в работе (Лобанов и др., 2000). Так, в этой работе для периодов (вариаций поля силы тяжести) продолжительностью 5–10 мин. зафиксированы амплитуды ускорения 3–5 мкГал, а для тренда с периодами продолжительностью 60–120 мин – 1–3 мкГал.

## МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Для проверки выдвинутой авторами настоящей статьи гипотезы в 22 км на запад от Вильнюса, на балансовой площадке в скв. 409, фильтр

которой установлен на глубине 20 м, – в межморенном напорном водоносном слое, сложенном тонко- и мелкозернистыми песками, были проведены опыты. Коэффициент фильтрации этих песков был рассчитан графоаналитическим методом по данным трёх кратковременных (до 1 ч) откачек. Его значения были в пределах от 0,53 до 1,79 м/сут. В целях стандартизации, т. е. приведения экспериментальных значений  $K$  к температуре 10 °С ( $K_{10}$ ), до и после проведения очередного опыта в скважине замерялась температура ( $T$  °С) воды. Как в поле, так и в лаборатории один магнитометр (М1) находился в непосредственной близости (0,5 м) от места проведения опытов, а второй в удалении от него: в лаборатории – на 3 м, а в поле – на 9,2 м. В обоих случаях замеры проводились ежедневно в течение двояких суток. Перед опытом и после него в скважине замерялся статический уровень воды. Эксперименты проводились экспресс-методом. Для этого металлический цилиндр опускался в скважину, после чего уровень воды мгновенно поднимался до определённой высоты, а затем понижался. И наоборот, при изъятии цилиндра из скважины уровень воды понижался (как и после откачки), затем поднимался (восстанавливался). Скорость подъёма уровня замерялась электронным хронометром со шкалой деления 0,01 секунды. Глубина уровня от отметки устья скважины измерялась электронной рулеткой с точностью до 2 мм. Существенным недостатком проводимых в скважине экспресс-экспериментов являлось возмущение уровня воды (опускание и подъём цилиндра), кроме того, замеры проводились вручную, а не автоматически, что мешало строгой равномерности опытов во времени. Коэффициент фильтрации определялся по формуле:

$$K = \frac{r^2 \ln \frac{l}{r}}{2l(t_2 - t_1)} \ln \frac{S_1}{S_2}, \quad (2)$$

где  $r$  – радиус скважины;  $l$  – длина фильтра;  $t$  – время восстановления уровня после изъятия из скважины металлического цилиндра;  $S$  – величина восстановления уровня. Строился график прямо-

линейной зависимости  $\ln \frac{S_1}{S_2} = (t_2 - t_1)$  (рис. 1),

откуда брались значения  $(t_2 - t_1)$ ,  $\ln \frac{S_1}{S_2}$ , и по формуле (2) определялись значения коэффициента фильтрации.

Если судить о качестве всех проведенных 48 опытов по величине  $R^2$  для прямолинейных зависимостей (рис. 1), то уровень необъяснённой дисперсии для  $\ln(S_1/S_2)$  во времени не превышает

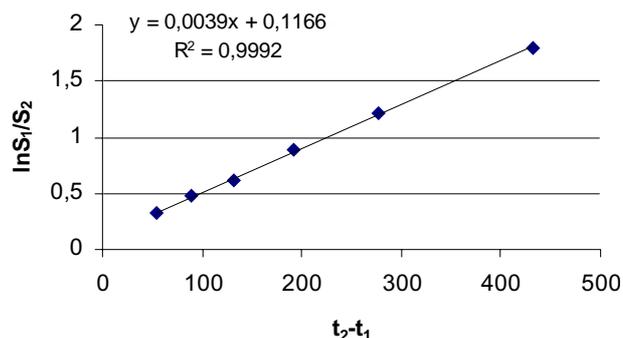


Рис.1. Зависимость логарифма соотношений повышения уровня воды от времени

Fig. 1. Dependence of water level rise of logarithmic proportion values in the well on time

2%, только в двух опытах он несколько превышает 5%.

Позже были проведены опыты и в лаборатории. Были использованы кварцевая трубка Каменского и кварцевый песок, который высушивали при 105 °С и насыпали в трубку слоем в 5 см. Песок снизу насыщали пресной водой, чтобы из него вышел воздух. Затем в трубку доливали воды до высоты  $h_0 = 25$  см. Далее через песок сверху вниз фильтровали воду. Снижение уровня воды  $S_1, S_2, \dots$  и т. д. (каждые 2 см) фиксировалось во времени  $t_1, t_2, \dots$  и т. д. По данным замеров строились графики зависимости  $S = f(t)$

в координатах  $\lg \frac{h_0 - S}{h_0}$  и  $t$ . Графики имеют вид

прямой линии с угловым коэффициентом

$C = \frac{K}{2,3l}$ . Коэффициенты фильтрации определялись по формуле (Шестаков и др., 1975):

$$K = 2,3 \frac{l}{t} \lg \frac{h_0 - S}{h_0}. \quad (3)$$

Значения  $\lg \frac{h_0 - S}{h_0}, t$  заимствовались из указанного графика. Во всех опытах точки практически накладывались на прямую. Коэффициенты  $R^2$  были близки к единице, как и при опытах в скважине, т. е. погрешность измерений значений опытов очень мала (не выше 3%).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Как в поле, так и в лаборатории данные экспериментов подтверждают предположение, что коэффициент фильтрации циклически изменяется во времени (рис. 2), а также выдвинутую авторами гипотезу о зависимости скоростей фильтрации от гравитационного поля, изменения которого отра-

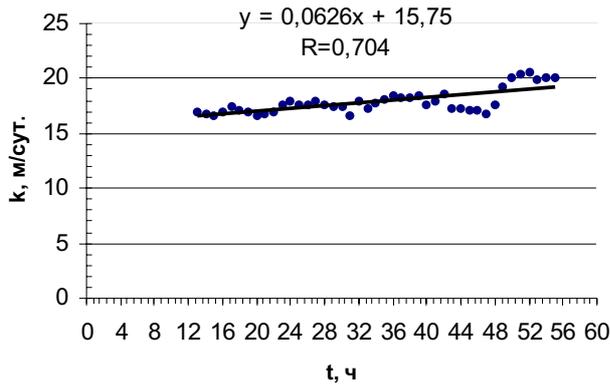


Рис. 2. Изменение во времени коэффициента фильтрации в трубке Каменского  
 Fig. 2. The permeability coefficient (m/d) versus time (h) in Kamenski tube

жаются на изменениях магнитного поля, последнее под воздействием гравитационно-магнитных пульсаций Солнца изменяется синхронно с гравитационным (1).

Расчётами установлено, что скорости ( $v$ ) восстановления и снижения уровня воды в скважине в трубке Каменского линейно зависят от изменения гравитационно-магнитного поля. В скважине эта зависимость **обратно пропорциональна**, а в трубке Каменского – **прямо пропорциональна**. Угловые коэффициенты этих прямых  $C$  и  $C_1$  восстановления уровня в скважине ( $S = A + Clgt$ ) и снижения его в трубке Каменского

( $\lg \frac{h_0}{h_0 - S} = C_1 t$ ) свидетельствуют об изменениях

скоростей фильтрации во времени. Углы наклона этих зависимостей во **всех опытах** также линейно изменяются при изменениях гравитационно-магнитного поля (рис. 2, 3).

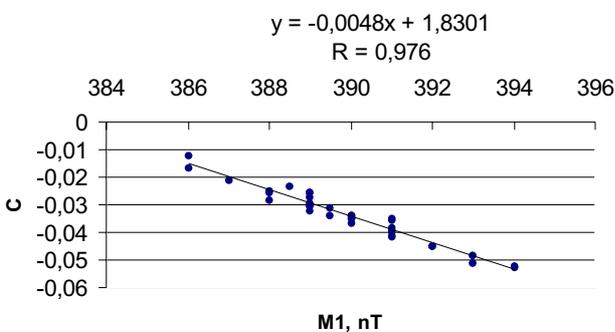


Рис. 3. Зависимость угловых коэффициентов функции  $S = A + Clgt$  в скв. 409 от показаний магнитометра (M1)  
 Fig. 3. The predictor coefficients of the function  $S = A + Clgt$  in the borehole 409 versus values of M1

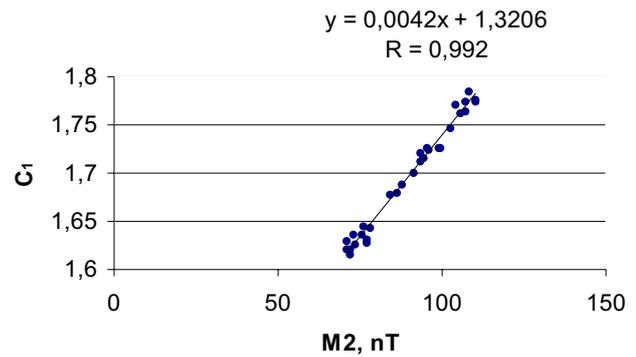


Рис. 4. Зависимость угловых коэффициентов функции  $\lg \frac{h_0}{h_0 - S} = C_1 t$  от показаний магнитометра (M2) для опытов в трубке Каменского

Fig. 4. Predictor coefficients of the function  $\lg \frac{h_0}{h_0 - S} = C_1 t$  in the Kamenski tube versus values of M2

Как видно, абсолютные значения угловых коэффициентов этих прямых ( $C = -0,0048$ ;  $C_1 = 0,0042$ ) практически одинаковы. Это свидетельствует о том, что процессы изменения фильтрационных свойств пород как в скважине, так и в трубке Каменского одинаково реагируют на воздействие гравитационно-магнитного поля и подтверждают точность проведённых опытов.

Вариации значений коэффициента фильтрации  $K_{10}$  хорошо согласуются с показаниями магнитного поля (рис. 5, 6). В лаборатории эти вариации согласуются с изменениями гравитационно-магнитного поля, фиксированными магнитометром M2, и находятся в противофазе с M1, и если сдвинуть кривую показаний M1 приблизительно на 12–14 ч вперёд, то ход изменений обеих кривых (M1 и M2) будет более коррелированным. Это объясняется тем, что магнитное поле фиксировалось в разных геолого-геофизических условиях, т. е. располагаясь вблизи испытательной скважины, магнитометр M1 подвергался влиянию магнитных помех железной конструкции скважины, а магнитометр M2 – нет.

На шестом часу опытов статический уровень водоносного горизонта резко понизился на 6,5 см, а через 12 часов вновь поднялся до первоначального и далее оставался почти без изменений (изменялся на доли сантиметра). В этом же интервале времени с некоторым опозданием отмечены значительные уменьшения значений магнитного поля и  $K_{10}$ . По мнению авторов, это явление можно объяснить волнами деформации в земной коре вследствие землетрясения (рис. 5а), произошедшего в Афинах (Греция) в 11 ч 56 мин 7

сентября 1999 г. (по данным из каталога землетрясений из ИНТЕРНЕТ сети).

Линейные тренды изменений во времени атмосферного давления и  $K_{10}$ , определённых по дан-

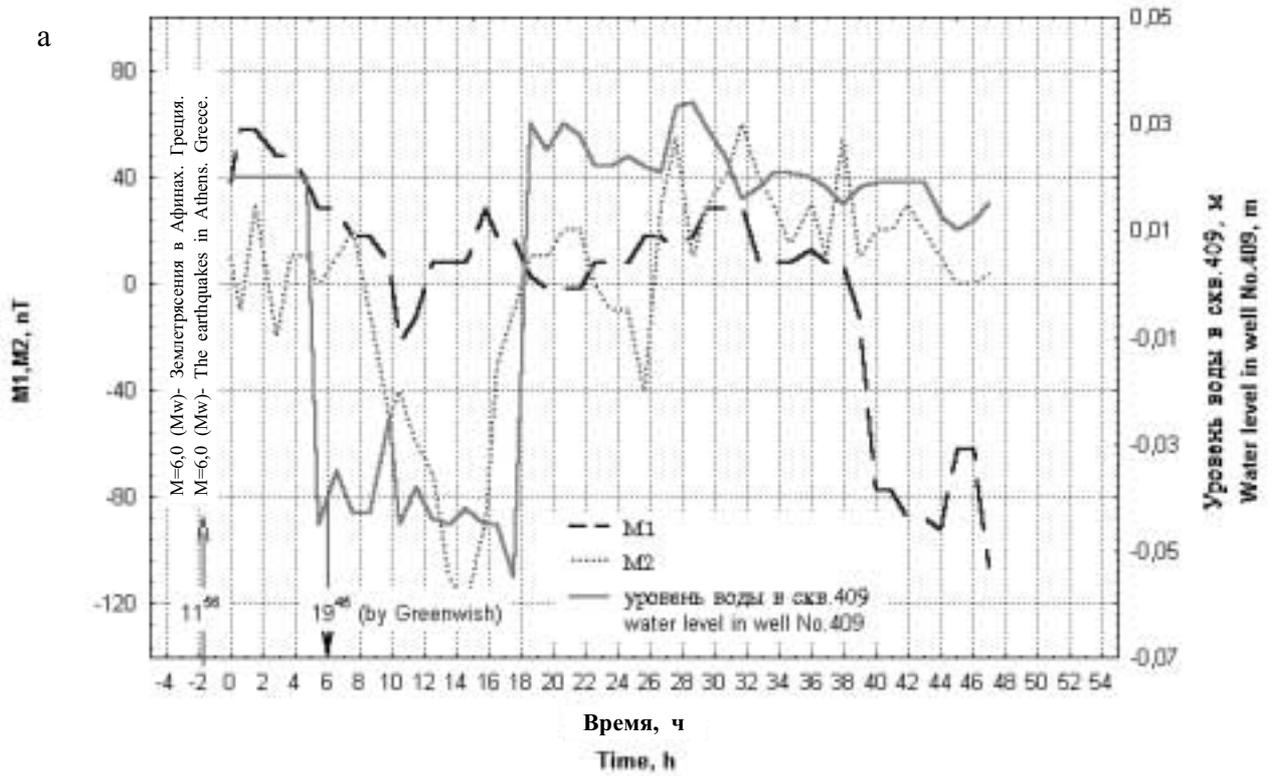


Рис. 5. Отклонения во времени от среднего значения величин: а – уровня воды и показаний магнитометров M1 и M2; б – атмосферного давления и коэффициента фильтрации  
Fig. 5. Time-dependent deviations of residuals from the mean values: a – water level and readings of magnetometers M1, M2; b – permeability coefficient and atmospheric pressure

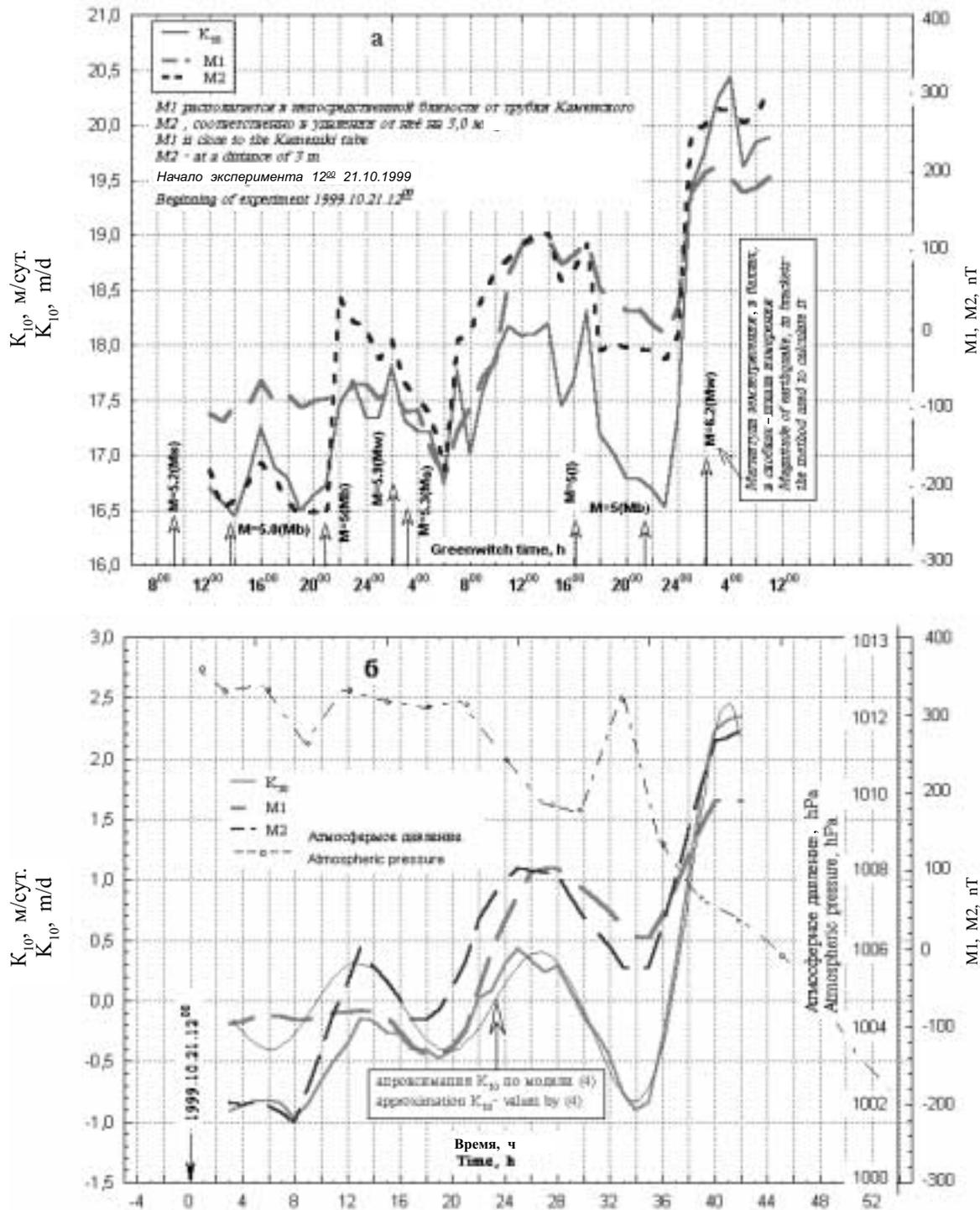


Рис. 6. Динамика во времени значений: **а** – коэффициента фильтрации ( $K_{10}$ ) и остатков от среднего магнитометров  $M_1$ ,  $M_2$ ; **б** – пятиточечных скользящих средних коэффициента фильтрации, вариаций магнитного поля и отмеченных величин атмосферного давления  
 Fig. 6. Time-dependent dynamics of values: **a** – permeability coefficient ( $K_{10}$ ) and other than mean readings of magnetometers  $M_1$ ,  $M_2$ ; **b** – moving averages (in five points) of permeability coefficient, variations of magnetic field and recorded values of atmospheric pressure

ным опытов в скважине, имеют ту же направленность, хотя чёткой зависимости не наблюдается. В общем случае такая взаимосвязь имеет косвенное значение для напорного горизонта, но

не для грунтовых вод. Так, в статье (Quey-Kuen и др., 1988), в которой рассмотрены неотектонические воздействия на колебания уровня подземных вод, отмечается, что в глубоких сква-

жинах на уровень воды неотектонический фактор оказывает гораздо более существенное влияние, чем барометрические вариации. Взаимосвязь атмосферного давления и  $K_{10}$ , определенного в трубке Каменского, является обратно пропорциональной, что соответствует известному представлению о такой связи. Взаимосвязь  $K_{10}$  и гравитационно-магнитного поля (М) может быть также подтверждена общими или одинаковыми периодами колебаний циклических составляющих в вариациях их значений. Поэтому при статистическом анализе полевых опытов для вариаций во времени магнитного поля и  $K_{10}$  с использованием **итерационной** процедуры в модели **циклических компонент** велся поиск **наиболее значимых периодов колебаний** в этих вариациях, причём в модели оставались только те циклические компоненты (ЦК), достоверность которых  $1-p \geq 0,95$ . Хотя в упрощенном варианте весь ряд лабораторных значений  $K_{10}$  сглаженный

методом скользящего среднего по пяти точкам, можно описать одной косинусоидой с экспоненциально возрастающей во времени амплитудой (рис. 6б):

$$K_{10} = (0,366 + 0,0002 \cdot \exp(0,233 \cdot t)) \cdot \cos(2\pi \cdot t / (13,6 + 0,448t)); R = 0,898. \quad (4)$$

Все уточнённые методом ЦК значения периодов колебаний вариаций магнитного поля (М2) и коэффициента фильтрации ( $K_{10}$ ) можно представить в виде ряда чисел, образуемых умножением значения 2,667 (160 мин или 2,667 ч – это период гравитационно-магнитных пульсаций Солнца) на некоторое „квантовое“ число, принимающее значения 1; 1,5; 2; 2,5; 3 и т. д. В нашем случае все наблюдаемые периоды  $K_{10}$  и М2 практически совпадают с теоретическими, разница между ними составляет всего лишь 0–5,6% (табл.).

Таблица. Сопоставление ожидаемых и фактических периодов колебания $K_{10}$ и М2 во времени											
Ожидаемый период колебаний, ч	2,667	5,33	8,85	9,33	12,00	13,33	14,66	16,02	18,67	22,67	40,05
Фактический период колебаний, ч	2,83	5,17	8,35	9,38	12,57	13,84	14,43	16,22	18,67	22,65	40,01
Ошибка, %	5	3	5,6	5,3	4,5	3,7	1,6	1,2	0	0,09	0,1

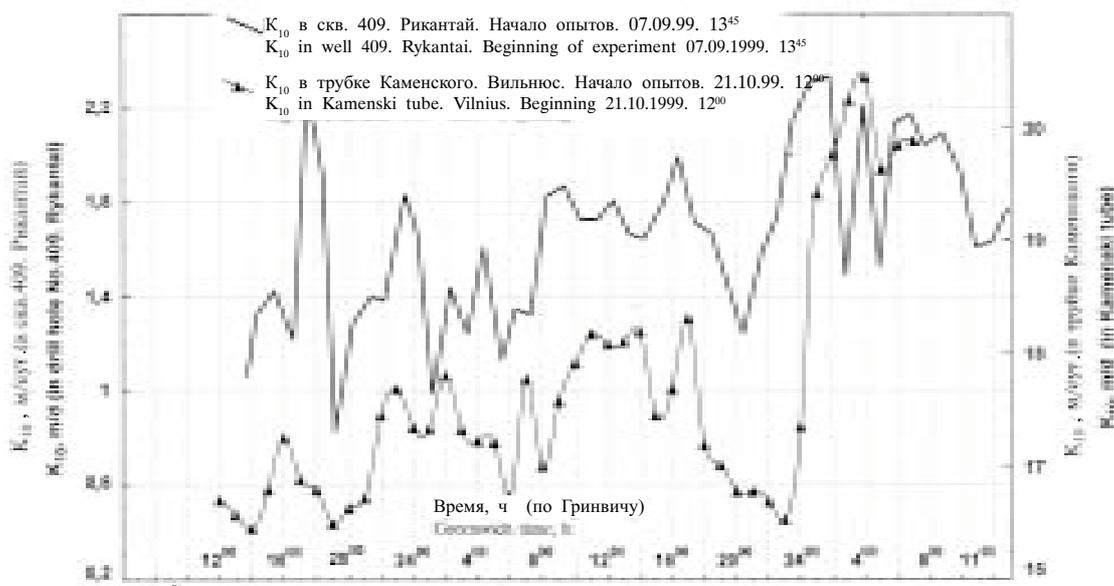


Рис. 7. Приведенные к единому времени периодические изменения коэффициента фильтрации ( $K_{10}$ ) в скв. 409 в трубке Каменского

Fig. 7. Pulsation variations of the permeability coefficient ( $K_{10}$ ) set to the unified times in borehole 409 and Kamenski tube

Это показывает, что частоты колебаний коэффициента фильтрации во времени согласуются с изменениями магнитного поля. Замечено, что чем меньше коэффициент фильтрации ( $K_{10}$ ) породы, тем больше его относительные изменения во времени (в 2,3 раза, между минимальным и максимальным значениями). Подобно тому, как многолетние циклы солнечной активности влияют на сейсмическую активность, так и её часовые циклы обуславливают изменения  $K_{10}$  во времени. Если сопоставить экспериментальные данные обоих испытаний по суточному времени, то одна кривая  $K_{10}$  повторяет другую (рис. 7), что также свидетельствует о регулярном периодическом характере колебаний. По нашим данным, при проявлении землетрясения с магнитудой более 5 наблюдаются значительные увеличения коэффициента фильтрации (рис. 5, 6а).

Согласно экспериментальным данным, коэффициент фильтрации в скважине в течение двох суток изменялся от 1 до 2,3 м/сут., т. е. в 2,3 раза (сравнивая минимальное значение с максимальным); его средневзвешенное по времени значение составило 1,645 м/сут., поэтому предполагается, что при проектных расчетах понижения уровня или дебита (по данным кратковременных откачек) их относительная погрешность может составлять 1,6–1,7 раза по сравнению со средневзвешенным значением, определённым с учётом фактора времени.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя представленный материал, можно сделать общий вывод о том, что скорость и коэффициент фильтрации породы циклически изменяются в суточном диапазоне времени. Эти изменения зависят от циклического изменения гравитационно-магнитного поля Солнца. Какое именно поле (гравитационное или магнитное) и в какой степени влияет на указанные величины, пока не установлено, так как в данной работе наблюдение осуществлялось только за магнитным полем, которое, как уже отмечено, тесно связано с гравитационным. Для более точных выводов необходимо проводить синхронные наблюдения за ходом изменений гравитационного и магнитного полей.

## Литература

Добкевичюс М., Кармазинаас Б. 1997. Экспериментальные исследования изменений коэффициента фильтрации во времени. *Геология*. 21. 89–93.  
Конюшая Ю. П. 1988. Открытия советских ученых. Ч. 1. Физико-технические науки. Москва: Московский государственный университет. 478 с.

Лобанов А. М., Булатов Б. С., Лобанов И. А. 2000. Опытные регистрации инфранизкочастотных колебаний земной поверхности. Изв. вузов России. *Геология и разведка*. 1. 158–153.

Пиккарди Дж. 1965. Провендо е рипровендо. *Наука и жизнь*. 8. 65–71.

Усейнова И. 1986. Монолог землетрясения. *Знание – сила*. 6. 10–12.

Шестаков В. М., Кравченко И. П., Пашковский И. С. 1975. Практикум по динамике подземных вод. Москва. Московский государственный университет. 270 с.

Шноль С. Э., Коломбет Б. А., Пожарский Э. В. и др. 1998. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах. *Успехи физических наук*. Москва. 168(10). 1129–1140.

Dobkevičius M., Karmazinas B. 1998. Experimental data on oscillations of permeability coefficient. *Geologija*. 24. 45–50.

Guey-Kuen Yu., Brian J. Mitchell. 1988. A study of the non-tectonic influences on groundwater level fluctuations. *Proceedings of Geological Society of China*. 31(1). 111–124.

## Mykolas Dobkevičius, Bogdanas Karmazinas

### VERTIKALIOS FILTRACIJOS PRIKLAUSOMYBĖ NUO ŽEMĖS GRAVITACINIO-MAGNETINIO LAUKO POKYČIŲ

#### S a n t r a u k a

Hidrogeologinė praktika rodo, kad to paties birios uolienos pavyzdžio filtracijos koeficiento reikšmė yra pastovus dydis. Anksčiau autorių atlikti bandymai su *Kamenskio* vamzdeliu parodė, kad to paties pavyzdžio filtracijos koeficiento reikšmė, nustatyta esant vienodomis sąlygomis, bet skirtingu laiku, kinta laike (Dobkevičius, Karmazinas, 1997, 1998). Šis reiškinytis buvo aiškinamas uolienos smulkių dalelių persigrupavimu ir išnešimu bei įvairiomis eksperimento klaidomis. Minėtuose darbuose remiantis gravitacinio-magnetinio lauko ir ciklinių komponentių metodu išaiškintais pagrindiniais filtracijos koeficiento kitimo periodais, tokie filtracijos koeficiento pokyčiai buvo siejami su Saulės gravitacinio-magnetinio lauko pulsacijomis. Šiai hipotezei patikrinti buvo atlikti filtraciniai bandymai gręžinyje ir laboratorijoje. Magnetinio lauko variacijos buvo stebimos dviejų M-27 magnetometrų pagalba.

Bandymai buvo atlikti balansinėje aikštelėje, esančioje 22 km atstumu nuo Vilniaus, gręž. Nr. 409, kurio filtratas įrengtas 21 m gylyje tarpmoreniniame spūdiniam vandeningame sluoksnyje, sudarytame iš smulkiagrūdžio smėlio. Filtracijos koeficientas buvo nustatomas ekspress metodu. Bandymo rezultatai pateikti 2, 3, 5 pav. Iš jų matyti, kad filtracijos koeficiento variacijos atitinka magnetinio lauko pulsacijas. Kiek vėliau analogiškai bandymai pakartoti laboratorijoje. Tik čia filtracijos koeficientas buvo nustatomas *Kamenskio* vamzdelio pagalba.

Palyginę tuo pačiu paros laiku gautus abiejų bandymų duomenis, matysime, kad lauke gauta  $K_{10}$  kreivė pakartoja gautą laboratorijoje (7 pav.). Visi išaiškinti ir ciklinių komponentių metodu patikrinti (aproksimuoti) gravitacinio-magnetinio lauko ir filtracijos koeficiento svyravimo periodai praktiškai sutampa tiek tarpusavyje, tiek ir su teoriniais, nustatytais pagal autorių pasiūlytą kvantavimo

taisyklę gravitacinio-magnetinio Saulės pulsacijos periodo atžvilgiu, kurio trukmė yra 9600 sekundžių, arba 2,667 val. Analizuojant eksperimentinius duomenis buvo pastebėtas dėsningas ryšys tarp filtracijos greičio didėjimo (tiek gręžinyje, tiek ir kvarciniame vamzdelyje) ir 5 bei didesnių balų Žemės drebėjimo. Kuo didesnis filtracijos greičio prieaugis, tuo stipriau pasireiškia Žemės drebėjimas bet kurioje Žemės vietoje. Reikia pažymėti, kad dar 1983 m. Vartaniano-Kulikovo hidrogeologinis efektas buvo įvertintas kaip atradimas. Jo esmė yra ta, jog hidrogeologiniai moksliniai stebėjimo rezultatai yra kintamo pobūdžio, todėl tokius hidrogeologinius parametrus, kaip pjezopralaidumo, filtracijos koeficientus, atsižvelgiant į tektodinaminius ir kitus pasaulinius procesus, reikia vertinti įskaitant ir laiką.

**Mykolas Dobkevičius, Bogdanas Karmazinas**

**DEPENDENCE OF VERTICAL FILTRATION ON  
CHANGES IN EARTH'S GRAVITATIONAL-  
MAGNETIC FIELD**

**S u m m a r y**

As far back as the beginning of the 20th century A. L. Tchizhevski proposed the hypothesis about a direct dependence of many bio- and geophysical processes on the cycles of solar activity of 11 and 22 years. An interrelation

between the shorter cycles of geomagnetic activity (2–3 years, 27 days, 24 and 12 hours, etc.) and the chemical processes was observed by J. Piccardi a few decades later. He was convinced by hundreds of experiments (beginning with 1951) that the settling rate of the same colloid particles was subject to temporal variations. He saw the cause of such variations in the oscillations of electromagnetic solar radiation referring to A. L. Tchizhevski's conception. In addition, we can point out that A. Achmedov et al. determined in the 1980s that the level of electromagnetic radiation is in direct dependence on the seismic field and in good correlation with oscillations of the Earth. Besides, in 1975 academicians A.B. Severny, V. A. Kotov and T. T. Tsap had discovered solar pulsation (contraction and expansion) to occur in periods of gravitational magnetic oscillations equal to 160 minutes. The practical value of this discovery consists in the fact that such pulsations are recorded simultaneously notwithstanding the geographical situation of localities. In 1983 doctors G. S Vartanian and G. V. Kulikov discovered that such parameters as the permeability coefficients are variable characteristics. Taking into account this discovery and following J. Piccardi, the authors of this work proposed a hypothesis that under the effect of the mentioned factors the rate of filtration in the Kamenski tube should vary.