

## О режиме грунтовых вод при фильтрации из каналов в почвенном слое с нижележащим напорным горизонтом

Береславский Э. Н., Мкртчян Б. А.

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, Санкт-Петербург

При рассмотрении течений из каналов, как правило, предполагается [1-5], что фильтрация происходит только через их дно, которое обычно принимается за горизонтальный отрезок. Учет же влияния уровня воды в каналах, то есть исследование движения не только через дно, но и через откосы каналов вносит в физическую область дополнительную угловую особую точку, что существенно осложняет решение задачи. В настоящей работе разработанный ранее [6] способ применяется для изучения режима грунтовых вод при фильтрации из подобных каналов, заполненных водой, при наличии испарения со свободной поверхности.

В рамках теории плоской установившейся фильтрации несжимаемой жидкости по закону Дарси рассматривается течение из канала прямоугольного сечения ширины  $2l$  с уровнем воды  $H$  в почвенном слое мощности  $T$ , подстилаемом хорошо проницаемым напорным горизонтом относительно высокой проницаемости, напор в котором равен  $H_0$  ( $0 < H_0 < T$ ), при наличии равномерного испарения интенсивности  $\varepsilon$  ( $0 < \varepsilon < 1$ ) со свободной поверхности.

Для исследования течения формулируется смешанная краевая многопараметрическая задача теории аналитических функций, которая решается с помощью метода П.Я. Полубариновой-Кочиной [1-5], основанного на применении аналитической теории линейных дифференциальных уравнений класса Фукса [7], а также способа интегрирования подобных уравнений с четырьмя регулярными особыми точками [8-10], характерных для задач подземной гидромеханики [11-15]. Следует отметить, что учет специфических особенностей рассматриваемых движений позволяет получить решения задач в замкнутой форме через элементарные функции, что делает его использование наиболее простым, удобным и эффективным.

На базе рассматриваемой модели разработан алгоритм расчета размеров зоны насыщения, а также искомого фильтрационного расхода в случае, когда при фильтрации из каналов приходится оценивать совместное влияние на картину таких важных фильтрационных факторов как мощность пласта и подпор со стороны нижележащего напорного горизонта относительно высокой проницаемости, ширины канала и уровня воды в нем, и испарения со свободной поверхности грунтовых вод.

На основе полученных точных аналитических зависимостей и посредством численных расчетов проводится гидродинамический анализ

влияния всех указанных физических параметров исследуемой модели. Дается сопоставление результатов математического моделирования при одинаковых фильтрационных характеристиках на картину течения в случае, когда  $H=0$ , то есть при фильтрации только через дно каналов.

### Список литературы

- [1] Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М.: Гостехиздат, 1952. 676 с.; 2-е издание М.: Наука, 1977. 664 с.
- [2] Аравин В. И., Нумеров С.Н. Теория движения жидкостей и газов в недеформируемой пористой среде. М.: Гостехиздат, 1953. 616 с.
- [3] Развитие исследований по теории фильтрации в СССР (1917-1967). М.: Наука, 1969. 545 с.
- [4] Михайлов Г.К., Николаевский В.Н. Движение жидкостей и газов в пористых средах // Механика в СССР за 50 лет. М.: Наука, 1970. Т.2. С.585-648.
- [5] Кочина П.Я. Гидродинамика и теория фильтрации. Избранные труды. М.: Наука, 1991. 351 с.
- [6] Береславский Э.Н. О применении уравнений класса Фукса для расчета фильтрации из каналов и оросителей // Прикладная математика и механика. 2013. Т.77. Выпуск.5. С. 711-724.
- [7] Голубев В.В. Лекции по аналитической теории линейных дифференциальных уравнений. М.:Л. Гостехиздат, 1950. 436 с.
- [8] Береславский Э. Н. Об интегрировании в замкнутой форме одного класса фуксовых уравнений и его приложения // Дифференциальные уравнения. 1989. Т.25. №6. С. 1048-1050.
- [9] Береславский Э. Н. О дифференциальных уравнениях класса Фукса, связанных с конформным отображением круговых многоугольников в полярных сетках // Дифференциальные уравнения. 1997. Т.33. №3. С. 296-301.
- [10] Береславский Э.Н. Об учете инфильтрации или испарения со свободной поверхности методом круговых многоугольников // Прикладная математика и механика. 2010. Т.74. Выпуск.2. С. 239-251.
- [11] Береславский Э.Н., Кочина П.Я. О некоторых уравнениях класса Фукса в гидро-аэродинамике // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 1992. №5. С.3-7.
- [12] Береславский Э.Н., Кочина П.Я. О дифференциальных уравнениях класса Фукса, встречающихся в некоторых задачах механики жидкостей и газов // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 1997. №5. С.9-17.
- [13] Береславский Э.Н., Кочина П.Я., Кочина Н.Н. Аналитическая теория линейных дифференциальных уравнений класса Фукса и некоторые задачи подземной гидромеханики. Препринт №567 И.1.М.: Институт проблем механики Российской академии наук, 1996. 122 с.
- [14] Береславский Э.Н. Моделирование фильтрационных течений из каналов // Доклады российской академии наук. 2010. Т.34. №4. С.472-475.
- [15] Береславский Э.Н. Моделирование фильтрационных течений из каналов // Прикладная математика и механика. 2011. Т.75. Выпуск.4. С. 563-571.