

УДК 556.3; 55(092)

А.А. Куваев, И.С. Пашковский, С.П. Поздняков, А.А. Рошаль

## В.М. ШЕСТАКОВ И РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИДЕЙ ГИДРОГЕОДИНАМИКИ

Анализируется научно-педагогическая карьера профессора В.М. Шестакова в связи с развитием им и становлением современного облика гидрогеодинамики как научного и прикладного раздела гидрогеологии. Рассмотрены основные научные достижения и публикации В.М. Шестакова, послужившие развитию гидрогеодинамики. Перечислены направления этого раздела гидрогеологии, в которые В.М. Шестаков внес существенный вклад.

*Ключевые слова:* гидрогеодинамика, гидрогеомеханика, геогидрология, моделирование геофильтрации, геофильтрационные параметры.

Professor Shestakov's scientific and teaching carrier is considered together with his efforts in development of modern hydrogeodynamics as a part of hydrogeology. The main scientific achievements and publications of V.M. Shestakov that affected on development of hydrogeodynamics are analyzed. The main topics of hydrogeodynamics that contributed by V.M. Shestakov are listed.

*Key words:* hydrogeodynamics, hydrogeomechanics, geohydrology, groundwater flow simulation, flow and transport parameters.

Гидрогеодинамика как часть гидрогеологии исследует закономерности движения подземных вод в горных породах, или, как писал об этом Всеволод Михайлович Шестаков, исследует потоки подземных вод [Шестаков, 1995]. Сегодня, по-видимому, общепринято, что гидрогеодинамика как наука сформировалась на стыке раздела механики, именуемого теорией фильтрации, и раздела гидрогеологии, изучающего количественные характеристики режима и баланса подземных вод. Соответственно специалисты, имеющие различное базовое образование, занимаются теоретическими и прикладными аспектами гидрогеодинамики. Так, в США гидрогеодинамика изучается и преподается как на инженерных факультетах университетов в рамках программ "civil engineering", так и на факультетах наук о Земле, имеющих учебные программы "ground water hydrology".

В России специалисты, работающие в области гидрогеодинамики, имеют, как правило, базовое геологическое образование. При подготовке таким специалистам, обучающимся на геологическом факультете, требуется наряду с геологическим циклом наук изучить закономерности движения жидкостей в пористых и трещиноватых средах, а затем научиться применять полученные знания к решению количественных задач гидрогеологии. При этом возможным путем такого обучения было бы изучение классических учебников по теории фильтрации П.Я. Полубариновой-Кочиной, И.А. Чарного, В.И. Аравина и С.Н. Нумерова и др. Сложность такого подхода к обучению состоит в том, что знания, полученные в области геологии и общей гидрогеологии, и знания, полученные в области теории фильтрации, могут как несмешивающиеся жидкости сосуществовать в

сознании специалистов и не использоваться ими для решения сложных практических задач гидрогеологии, требующих их соединения, ибо объективно эти знания из довольно далеких разделов науки. Основная заслуга В.М. Шестакова — объединение этих двух областей знания в одну и создание, по существу, современной гидрогеодинамики как раздела гидрогеологии — научной дисциплины, преподаваемой сейчас в университетах России и ряда других стран. По сути, им и его коллегами сформулирована дисциплина, позволившая предложить иной путь образования специалистов-гидрогеологов. Эти специалисты изучают курс базовой гидрогеодинамики по учебникам, написанным В.М. Шестаковым, В.А. Мироненко, И.К. Гавич, а к классическим работам по теории фильтрации они обращаются, как правило, уже при поиске ответов на конкретный теоретический вопрос, проводя самостоятельные научные исследования.

Творческая биография В.М. Шестакова является чрезвычайно удачной с позиций пути специалиста, формирующего дисциплину из различных разделов наук. В.М. Шестаков получил базовое инженерное гидротехническое образование, а его научная карьера началась во ВНИИВОДГЕО. В этом институте в 50-е гг. прошлого века сложился сильный коллектив специалистов в области теории фильтрации и инженерной гидрогеологии (достаточно упомянуть имена Н.Н. Биндемана, М.П. Семенова, Н.Н. Веригина, С.К. Абрамова, В.М. Гаврилко и более молодых коллег В.М. Шестакова Ф.М. Бочевера, А.Е. Орадовской, В.С. Алексеева, Б.С. Шержукова). Как считает В.М. Шестаков, его старшие товарищи по лаборатории были "коллективным руководителем" его кандидатской диссертации.

Уже в первых научных работах В.М. Шестакова по изучению закономерностей гидродинамики участка высачивания и оплывания песчаных откосов [Шестаков, 1955, 1959] четко прослеживаются основные черты его фирменного стиля: изучение процесса в натуре, схематизация представлений о картине природного процесса в виде расчетной гидродинамической модели, применение глубоких знаний гидродинамики потока подземных вод, обоснование экспериментов по оценке параметров расчетной модели.

Работая во ВНИИВОДГЕО, В.М. Шестаков, помимо институтских научных семинаров и обсуждения конкретных объектов, участвовал и в теоретических академических семинарах по теории фильтрации. Эти семинары проводились под руководством специалистов, являющихся сегодня классиками в области механики, — П.Я. Полубариновой-Кочиной и И.А. Чарного. Как вспоминает сам В.М. Шестаков, И.А. Чарный на одном из таких семинаров, анализируя его доклад, высказал замечание по поводу введенного им при линеаризации нестационарного уравнения безнапорной фильтрации параметра “уровнепроводность”, возражая не против фильтрационной сущности этого параметра, а против его сложного звучания. На таких семинарах возникали контакты между исследователями, а затем появлялись и работы, позволяющие использовать последние теоретические достижения теории фильтрации для решения практических задач гидрогеологии. В качестве примера можно привести совместную работу В.М. Шестакова и Г.И. Баренблатта [Баренблатт, Шестаков, 1956], в которой знаменитые автомодельные решения последнего используются для определения геофильтрационных параметров при наливе в сухую скважину на водоупоре.

Во ВНИИВОДГЕО В.М. Шестаков начал заниматься вопросами миграции загрязнения в подземных водах. Начало этих работ было связано с созданием в этом институте специальной группы по оценке загрязнения подземных вод радиоактивными отходами. По-видимому, это была одна из первых в мире научных групп, которая систематически занялась теоретическим анализом моделей миграции загрязнения подземных вод. Работая по этой теме, В.М. Шестаков получил результаты, связанные с миграцией границы раздела загрязненной и незагрязненной жидкостей, имеющих как одинаковую, так и различную плотность и вязкость [Шестаков, 1961]. Наиболее значимое достижение В.М. Шестакова того времени — введение им параметра “эффективная пористость”. Использование этого параметра позволило унифицировать расчеты миграции несорбируемого и сорбируемого компонентов в подземных водах при пренебрежении кинетикой сорбции. Известно, что в англоязычной литературе чаще используется в уравнениях миграции другой параметр, называемый фактором задержки. Фактор задержки представляет собой отношение эффективной пористости к активной и также позволяет

унифицировать расчеты миграции. Однако, как нам представляется, этот параметр был введен в практику существенно позднее, чем параметр эффективной пористости.

Итогом более чем десятилетней работы во ВНИИВОДГЕО стала докторская диссертация В.М. Шестакова “Теоретические основы оценки подпора водопонижения и дренажа”, защищенная в 1963 г. во ВНИИГ им. Веденеева в Ленинграде, когда В.М. Шестаков уже работал в МГУ. Именно этот институт лидировал тогда в области гидротехники, в нем работали выдающиеся отечественные специалисты в области гидравлики и гидротехники Р.Р. Чугаев, В.И. Аравин, С.Н. Нумеров и др. Диссертация В.М. Шестакова была издана в виде отдельной монографии в 1965 г. [Шестаков, 1965]. Таким образом, к моменту приглашения на геологический факультет МГУ (1960) В.М. Шестаков уже сформировался как специалист в области теории фильтрации, имел большой опыт решения прикладных задач инженерной гидрогеологии. Следует отметить, что гидрогеодинамики в современном понимании этой дисциплины, по нашему мнению, тогда еще не было. В.М. Шестаков был специалистом именно в области теории фильтрации, но на своем опыте он понял необходимость учитывать пространственную неоднородность строения геологического разреза, которая является определяющим фактором в количественных оценках геофильтрационных процессов, развивающихся и в естественных условиях, и при инженерном воздействии на подземные воды.

Начав работать на кафедре гидрогеологии МГУ, В.М. Шестаков столкнулся с определенными проблемами: он должен был читать курс “Динамика подземных вод”, но на кафедре уже существовал учебник по этому курсу А.И. Силина-Бекчурина. Однако в 60-е гг. теория фильтрации достаточно интенсивно развивалась: разрабатывались методы аналитических расчетов нестационарной фильтрации, появлялись целые новые разделы, включая аналоговое и сеточное моделирование, расчеты влагопереноса в зоне аэрации, миграцию загрязнения в подземных водах. В то же время менее актуальными стали во многом завершённые разделы теории стационарной фильтрации, например методы конформных преобразований. Следовательно, требовался новый современный учебник по динамике подземных вод для гидрогеологов. В.М. Шестаков, работая над своим курсом, столкнулся с тем, что уровень базовой физико-математической подготовки студентов-геологов существенно ниже, чем у студентов механико-математического факультета университетов и даже ниже, чем у студентов-гидротехников. Таким образом, перед ним стала задача создать современный курс, с одной стороны насыщенный важнейшими и последними достижениями теории фильтрации, а с другой — доступный для студентов-геологов, не имеющих углубленной физико-математической подготовки.

Как отмечал В.М. Шестаков, математики в учебнике должно быть не больше, чем нужно, но и не меньше. При этом курс должен использовать главные преимущества образования геологического цикла — представления о формировании и неоднородности геологической среды и геологическом масштабе времени, а также представления о формировании подземной гидросферы и единстве природных вод. Кроме того, курс должен включать не только рассмотрение закономерностей движения подземных вод, но и сопутствующие процессы: теплоперенос и массоперенос в подземных водах, влагоперенос в зоне аэрации. Такой курс был создан В.М. Шестаковым, а в 1973 г. вышел его учебник “Динамика подземных вод” [Шестаков, 1973], переизданный в 1979 г. [Шестаков, 1979]. В 1996 г. учебник был переработан и издан под названием “Гидрогеодинамика”, в настоящее время Всеволод Михайлович готовит следующее издание этого учебника. Таким образом, более чем 40-летнему периоду педагогической деятельности В.М. Шестакова в МГУ, связанному с гидрогеодинамическим образованием гидрогеологов, сопутствует совершенствование учебника по курсу гидрогеодинамики.

При проведении научных исследований на геологическом факультете, будучи инженером и блестящим специалистом по теории фильтрации, В.М. Шестаков совершенствовал свои знания в области геологических наук: он стал одним из признанных лидеров отечественной гидрогеологии. За более чем сорокалетний период работы в МГУ В.М. Шестаков был идеологом и научным руководителем многочисленных научно-производственных работ, проводимых геологическим факультетом на территории России, бывших среднеазиатских республик, Белоруссии и Украины. При этом круг практических вопросов, которые решались под его руководством, чрезвычайно широк: исследования соле- и влагопереноса при разработке проектов мелиорации на орошаемых территориях, прогнозы миграции радиоактивных отходов, оценка ресурсов подземных вод в межгорных впадинах и запасов подземных вод крупных питьевых водозаборов, а в последнее время его привлекают проблемы закономерностей формирования нефтяного и микробиологического загрязнения подземных вод. Именно такой широкий круг практических задач, включающий полевые работы, проводимые силами кафедры, и теоретический анализ гидрогеодинамических проблем, возникающих при решении этих задач, позволил В.М. Шестакову во многом определить современный облик гидрогеодинамики.

Перечислим основные теоретические результаты, полученные В.М. Шестаковым и оказавшие наибольшее влияние на научное и прикладное содержание гидрогеодинамики.

*Разработка современных представлений гидрогеодинамики.* Публикуя свои результаты в области гидрогеодинамики, В.М. Шестаков ввел много новых, уже

общепринятых терминов, наименований и понятий гидрогеодинамики. К уже упомянутым параметрам “эффективная пористость” и “уровнепроводность” добавился параметр, характеризующий условия взаимосвязи поверхностных и подземных вод, так называемое  $\Delta L$ , а также коэффициент перетекания. Им предложены понятия “геофильтрация” и “геомиграция”, “функция Гиринского”, а также наименования схем строения плановых потоков: схема Дюпюи, схема Гиринского, схема двухслойного пласта, линеаризация по Багрову—Веригину и др.; дано сущностное толкование понятий напорного и безнапорного водоносных горизонтов по характеру проявления процесса водоотдачи: в первом случае упругой, во втором гравитационной; введен модельный эксперимент применительно к решению геофильтрационных задач, а также понятие “эпигнозное моделирование” и разработана методика такого моделирования.

В.М. Шестаковым создано учение о геофильтрационной схематизации, являющейся важнейшим этапом перехода от объекта гидрогеологических исследований к его математической модели. Учение о геофильтрационной схематизации позволяет четко формулировать и решать гидрогеодинамическую задачу, используя одновременно как гидрогеологическую терминологию, так и важнейшие термины математической физики. Процесс формирования геофильтрационной модели при этом расчленяется на 4 основных этапа: “время”, “пространство”, “границы”, “параметры”, на каждом из которых исследователь может использовать стандартные приемы, что, однако, не только не исключает, но, как правило, требует творческого подхода. При этом натурный объект — геофильтрационный поток — “не теряется” в математической модели, но становится яснее, что чрезвычайно важно для правильного понимания результатов.

Можно выделить следующие научные достижения В.М. Шестакова в *разработке методов геофильтрационных расчетов*: обоснование учета геологической неоднородности путем введения расчетных схем плановой фильтрации (схемы Дюпюи, Гиринского, двухслойного пласта) и применение для этих схем унифицированных методов аналитических расчетов [Шестаков, 1965]; разработка методов локальных фильтрационных сопротивлений для расчетов потоков вблизи водотоков (введение параметра  $\Delta L$ ), каналов, горизонтальных дрен и систем комбинированного дренажа [Шестаков, 1965, 1973; Шестаков и др., 1983]; разработка методики аналогового моделирования для геофильтрационных расчетов и ее последующее развитие для численного моделирования геофильтрации [Лукнер, Шестаков, 1976; Ломакин и др., 1988]. В 60-е гг., когда серьезная аналоговая техника была недоступна для широкого пользователя, В.М. Шестаков предложил ряд теоретически обоснованных приемов моделирования сложных гидрогеологических условий на самых простейших устройствах с использованием метода электрогидродинамической

аналогии (ЭГДА) [Шестаков и др., 1969]. Им также предложены пути развития численно-аналитических методов расчетов, в частности с использованием преобразования Лапласа—Карсона для решения обратных задач геофильтрации [Ломакин и др., 1988; Шестаков, 1995], а также упрощающие приемы обработки данных опытно-фильтрационных работ, особенно значимых в сложных гидрогеологических условиях, например в водоносных горизонтах большой мощности с неоднородным строением, развита теория фильтрации к несовершенным скважинам [Мироненко, Шестаков, 1978].

*Гидрогеомеханика.* К безусловным заслугам В.М. Шестакова следует отнести разработку основных представлений гидрогеомеханики как теоретического направления гидрогеологии [Мироненко, Шестаков, 1974; Шестаков, 1998]. Несомненна роль В.М. Шестакова в развитии теории упругого режима и обосновании параметров упругоэластичности, в том числе зависимости ее от глубины залегания пород с учетом вязкопластичного режима на основе модели гетерогенной среды [Шестаков, 1998; Shestakov, 2002]. Им дано теоретическое объяснение явления псевдосвязи поверхностных и подземных вод [Шестаков, 1965], создана модель и разработан метод расчета оплывания песчаных откосов [Шестаков, 1959; Мироненко, Шестаков, 1974], а также теория участка высачивания потока подземных вод на склоне и в скважине [Шестаков, 1973].

*Гидрогеодинамические представления миграции подземных вод.* В.М. Шестаковым предложено системное изложение процессов геомиграции: перенос — обмен — химическое превращение [Лукнер, Шестаков, 1986], а также способ учета сорбционной емкости водовмещающих пород через эффективную пористость [Шестаков, 1961]. Он обосновал структуру параметров модели переноса с двойной емкостью для условий полевой неоднородности водовмещающих отложений и метод учета полевой гетерогенности миграционных процессов с помощью данной модели, а также развил теорию макродисперсии [Шестаков и др., 1973; Лукнер, Шестаков, 1986; Шестаков, 1995] применительно к гетерогенно-блоковому и двухслойному строению среды. Им проведен анализ закономерностей переноса загрязнения в слоистых пластах [Рошаль, Шестаков, 1969], создана обобщенная модель Дюпюи с вертикальным компонентом скорости фильтрации, позволяющим рассчитывать вертикальный перенос мигрантов в потоке грунтовых вод слоистого строения [Шестаков, 1992, 1995]. Важное прикладное направление, развиваемое В.М. Шестаковым, — разработка методов интерпретации лабораторных и полевых трассерных экспериментов [Шестаков и др., 1973; Лукнер, Шестаков, 1986]. В связи с проблемами формирования качества воды приречных водозаборов им созданы методы моделирования контаминации патогенными микроорганизмами в подземных водах [Шестаков и др., 2006].

*Геогидрология.* В.М. Шестаков, по существу, впервые у нас в стране сформулировал научное и учебное направление “геогидрология” — изучение режима и баланса подземных вод зоны активного водообмена [Шестаков, Поздняков, 2003]. К этому направлению можно отнести развитые им методы проведения и интерпретации режимных опытно-фильтрационных наблюдений (ОФН) в зоне гидрологического режима для изучения взаимосвязи поверхностных и подземных вод [Кац, Шестаков, 1992; Шестаков, Поздняков, 2003], обоснование модели сосредоточенной емкости для оценки временной изменчивости ресурсов локальных потоков подземных вод [Pozdniakov, Shestakov, 1998], а также методы контаминационных расчетов загрязнения зоны аэрации и подземных вод [Лукнер, Шестаков, 1986; Шестаков, Поздняков, 2003].

*Прикладная гидрогеология.* Пристальное внимание на протяжении всей своей профессиональной деятельности В.М. Шестаков уделяет прикладным вопросам гидрогеологии. Он обосновал систематический порядок решения задач прикладной гидрогеологии, включающий постановку работ по гидрогеологическому обоснованию изучаемых объектов природно-технических систем (ПТС), методику расчетов и необходимое информационное обеспечение [Шестаков, 2001], сюда же можно отнести разработку методики проведения и интерпретации опытно-фильтрационных работ (ОФР), особенно откачек в безнапорных потоках [Шестаков, 1966; Стрельцова, Шестаков, 1967; Шестаков, 1971] и у реки (обоснование ложностационарного режима), откачек из несовершенных скважин [Мироненко, Шестаков, 1978] и методы расчета откачек в сложных условиях с применением численно-аналитических расчетов (ЧАР) [Ломакин и др., 1988; Шестаков, Невечеря, 1998]. Существенное место в прикладных исследованиях В.М. Шестакова заняла разработка методов расчета мелиоративного дренажа с учетом реального строения дренируемых массивов (например, обоснование методики и привлечение в практику расчета дренажа при двухслойном и двухпластовом строении дренируемой толщи в качестве основной расчетной схемы) [Шестаков и др., 1973; Кац, Шестаков, 1992].

Новейшие достижения в области геогидродинамики В.М. Шестаков успешно использует в педагогической деятельности, выстраивая учебный курс таким образом, чтобы охватить все ключевые позиции теории фильтрации в приложении к теоретическим и прикладным проблемам гидрогеологии. Особое значение В.М. Шестаков придает практическим занятиям. Этим объясняется многократное переиздание практикума по динамике подземных вод, впервые изданного в 1969 г. [Шестаков и др., 1969, 1975, 1987]. Большое внимание В.М. Шестаков обращает на наглядность представления учебного материала, экспериментальное подтверждение основных положений теории фильтрации. Студенты в процессе подготовки курсовых и дипломных работ становятся

соучастниками научных экспериментов. Для этих целей использовалось физическое моделирование фильтрации и миграции на линейном и радиальном лотках, а также щелевые лотки. Эти эксперименты, в частности, дали основание В.М. Шестакову определить границы применения теории подобия при моделировании фильтрации.

Особое значение в становлении “модельного” мышления у студентов имели эксперименты на различных устройствах, позволяющих решать уравнения фильтрации. Здесь можно отметить гидравлический интегратор В.С. Лукьянова и гидростатический интегратор Д.В. Будрина, а также эксперименты с пневматическим интегратором. В.М. Шестаков уделял большое внимание внедрению моделирования с использованием метода ЭГДА. Особенно конструк-

тивны его предложения по решению нестационарных задач с применением метода Либмана на сеточных и сплошных моделях из электропроводной бумаги [Шестаков и др., 1969]. Эти методы получили всеобщее признание гидрогеологов, поскольку в тот период были единственным инструментом для решения сложных задач, не имеющих аналитического решения.

В.М. Шестакова можно по праву считать создателем школы гидрогеологов, ориентированных на решение самых разнообразных научных и прикладных задач. Можно без преувеличения сказать, что современные российские специалисты в области геофильтрационного и геомиграционного моделирования сегодня говорят на профессиональном языке, разработанном В.М. Шестаковым.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Баренблатт Г.И., Шестаков В.М.* Определение коэффициента фильтрации и активной пористости по данным наливов в сухой грунт, подстилаемый горизонтальным водоупором // Разведка и охрана недр. 1956. № 8. С. 43–46.

*Кац Д.М., Шестаков В.М.* Мелиоративная гидрогеология. М.: Изд-во МГУ, 1992.

*Ломакин Е.М., Мироненко В.А., Шестаков В.М.* Численное моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1988.

*Лукнер Л., Шестаков В.М.* Моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1976.

*Лукнер Л., Шестаков В.М.* Моделирование миграции подземных вод. М.: Недра, 1986.

*Мироненко В.А., Шестаков В.М.* Основы гидрогеомеханики. М.: Недра, 1974.

*Мироненко В.А., Шестаков В.М.* Теория и методы интерпретации опытно-фильтрационных работ. М.: Недра, 1978.

*Рошаль А.А., Шестаков В.М.* О миграции подземных вод в слоистых пластах // Гидрогеологические вопросы захоронения промышленных стоков. М., 1969. (Тр. ВСЕГИНГЕО; Вып. 14.). С. 43–55.

*Стрельцова Т.Д., Шестаков В.М.* Определение гидрогеологических параметров безнапорных пластов по данным откачек из совершенных скважин // Тематический сборник ВСЕГИНГЕО. Вып. 1. М., 1967. С. 4–24.

*Шестаков В.М.* Гидрогеодинамика. М.: Изд-во МГУ, 1995, 1998.

*Шестаков В.М.* Динамика подземных вод. М.: Изд-во МГУ, 1973, 1979.

*Шестаков В.М.* Методика определения участка высачивания фильтрационного потока на откос // Информ. мат-лы ВНИИВОДГЕО. М., 1955.

*Шестаков В.М.* Неустановившаяся фильтрация при откачке из скважины в неограниченном безнапорном потоке // Механика жидкости и газа. 1966. № 3. С. 145–147.

*Шестаков В.М.* Обобщенная модель планового геофильтрационного потока // Механика жидкости и газа. 1992. № 1. С. 182–184.

*Шестаков В.М.* Основы гидрогеологических расчетов при фильтрации из хранилищ промышленных стоков //

ВНИИВОДГЕО, лаборатория водного хозяйства. Науч. сообщения. 1961. № 3.

*Шестаков В.М.* Построение свободной поверхности стационарного фильтрационного потока при откачке из совершенной скважины // Материалы по гидрогеологии: Науч. тр. ТашГУ. 1971. № 415. С. 39–47.

*Шестаков В.М.* Прикладная гидрогеология. М.: Изд-во МГУ, 2001.

*Шестаков В.М.* Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. М.: Изд-во МГУ, 1965.

*Шестаков В.М.* Фильтрационная устойчивость песчаных откосов // Гидротехническое строительство. 1959. № 10. С. 41–44.

*Шестаков В.М., Кравченко И.П., Пашковский И.С.* Практикум по динамике подземных вод. М.: Изд-во МГУ, 1969, 1975.

*Шестаков В.М., Кравченко И.П., Штенгелов Р.С.* Практикум по динамике подземных вод. М.: Изд-во МГУ, 1987.

*Шестаков В.М., Невечера И.К.* Теория и методы интерпретации опытных откачек. М.: Изд-во МГУ, 1998.

*Шестаков В.М., Невечера И.К., Авилина И.П.* Моделирование контаминации патогенных микроорганизмов в подземных водах. М.: Академкнига, 2006.

*Шестаков В.М., Пашковский И.С., Сойфер А.М.* Гидрогеологические исследования на орошаемых территориях. М.: Недра, 1982.

*Шестаков В.М., Поздняков С.П.* Геогидрология. М.: Академкнига, 2003.

*Шестаков В.М., Рошаль А.А., Пашковский И.С.* Методика определения параметров в гетерогенных системах // Вопросы гидрогеологии. М.: Изд-во МГУ, 1973. С. 83–89.

*Pozdniakov S.P., Shestakov V.M.* Analysis of groundwater discharge with a lumped-parameter model, using a case study from Tajikistan // Hydrogeology. 1998. Vol. 6, N 2. P. 226–232.

*Shestakov V.M.* Development of relationship between specific storage and depth of sandy and clay formations // Environmental Geology. 2002. Vol. 42, N 2–3. P. 127–129.