

материалы в полном объеме или частично использованы в диссертациях Таркова А.П., Надежки Л.И., Дубянского А.И., Слюсарева С.В. и др. авторов, и в большом числе научных и научно-производственных отчетов. Непосредственно по петрофизике в различных изданиях опубликовано более 100 статей.

В 1979 г. было начато изучение разломно-блоковой тектоники ВКМ. Работы выполнялись по единой программе совместно с Воронежской геофизической экспедицией. Из сотрудников кафедры в исследованиях участвовали Серебряков Е.Б. (руководитель работ), Жаворонкин В.И. и Рожкова Э.В.

В основу методики изучения разломов ВКМ были положены принципы, вытекающие из новой ротационной гипотезы, предложенной профессором Днепропетровского горного института К.Ф. Тяпкиным. Согласно ее главная роль в образовании структур земной коры отводится напряжениям, возникающим в литосфере и верхней мантии при изменениях в течение геологического времени ротационного режима Земли. Кроме геофизических материалов использовались всевозможные геологические и морфометрические данные и результаты дешифрирования космоснимков. Было выделено пять систем взаимно перпендикулярных разломов: 0-270°, 35-305°, 45-315°, 63-333° и 75-345°. Которые дифференцировались на две категории- региональные и разломы более высоких порядков. Выявлена геологическая позиция некоторых региональных разло-

мов. Выполнено разделение территории ВКМ на мегаблоки и блоки.

Впервые для ВКМ выделены тектонические объекты нового типа – тектонические узлы, образованные пересечениями нескольких разломов различных направлений. Узлы представляют значительный интерес на наличие эндогенного оруденения. По совокупности геолого-геофизических признаков дана их прогнозная оценка. Большинство тектонических узлов приурочено к границам мегаблоков и блоков фундамента.

Исследования по изучению разломов в более детальном масштабе (1:200 000) были проведены в середине 80-х годах для восточной части ВКМ (Калач-Эртильский мегаблок) в связи с поисками на этой территории сульфидных медно-никелевых руд. Несколько позднее материалы по разломно-блоковой тектонике были использованы при выяснении перспективности на наличие благоприятных условий для формирования месторождений агроруд западной и центральной частей ВКМ (мегаблок КМА).

В последующие годы изучение разломов и тектонических узлов ВКМ осуществлялось Жаворонкиным В.И. в целях выяснения геологических позиций отдельных систем и их роли в размещении эндогенного оруденения. По результатам этих исследований в 1992 году им была защищена кандидатская диссертация.

*Ю.В.Антонов, А.А.Аузин, Н.С.Афанасьев, А.И.Дубянский, В.И.Дубянский,
В.И.Жаворонкин, С.Н.Закутский, Е.Б.Серебряков*

УДК 556.3(470.32)

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Водоснабжение населения Черноземья с давних времен основано на использовании подземных вод. Неглубокие скважины (20 – 30 м) и колодцы вскрывали водоносные горизонты, приуроченные к меловым, неогеновым и четвертичным отложениям. Нередко для питьевых целей в сельских районах использовались многодебитные источники, например, Колодяженский родник, вытекающий из подножия меловой горы.

В прошлом поверхностные и подземные воды Центральных Черноземных областей были предметом исследований профессора А.А. Дубянского, который в первой половине XX столетия проводил геологические и гидрогеологические съемочные работы в сельских районах для обеспечения водой развивающегося сельского хозяйства. В Богучарском районе им была открыта минеральная вода

"Белая Горка", исследованы подземные воды большого Воронежа.

В ходе работ проводилось описание керна скважин, анализы химического состава на содержание CaO, MgO, SO₃, сухого остатка. В результате гидрогеологических исследований А.А. Дубянским были сделаны выводы о возможности использования для водоснабжения населения и промышленно-сти подземных вод осадочных пород и артезианских вод кристаллических пород ВКМ [2, 3].

В связи с ростом населения, расширения городов водоснабжение за счет существующих источников оказалось недостаточным. В 1960-х годах доцент Геологического факультета И.Я. Фурман предложил увеличить водоотдачу эксплуатационных скважин торпедированием их стволов, что создает дополнительные интервалы перфорации и водопри-

ток возрастает. Эту работу по его инициативе проводило управление "Промбурвод". В дальнейшем И.Я. Фурман исследовал геологические и гидрогеологические условия Воронежского края, связанные с поисками минеральных вод.

Проанализировав большой фактический геологический материал И.Я. Фурман пришел к выводу о распространении минеральных (лечебных) вод в девонских отложениях на территории г. Воронежа. По его настоянию на площадке городской поликлиники №2 (ул. Коммунаров) была пробурена скважина, вскрывшая минеральную воду с минерализацией 0,8 – 0,7 г/л, гидрокарбонатно-хлоридного натриевого типа. Эта целебная вода с успехом была применена при лечении урологических заболеваний населения.

Во второй половине 1960х годов гидрогеологические исследования были продолжены преподавателями кафедры общей геологии. Профессор Г.И. Раскатов руководил научными исследованиями по изысканию трассы канала Дон – Оскол для переброски поверхностных вод Оки и Дона в Старооскольское водохранилище.

Приоритетным направлением в исследованиях последующих лет являлась геохимия подземных вод осадочных пород. Рассматривались вопросы генезиса химического состава, биологически активные компоненты – бром, йод, бор. Впервые в то время были начаты исследования по загрязнению питьевых подземных вод хромом на территории левобережья г. Воронежа.

В 1967 г. преподавателем кафедры общей геологии А.Я. Смирновой была защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по теме: "Подземные воды Северо-Западного Предкавказья меловых отложений в связи с содержанием в них бора, брома, йода".

Таким образом крупные ученые Геологического факультета – профессора А.А. Дубянский, Г.И. Раскатов, кандидат геолого-минералогических наук И.Я. Фурман заложили основы изучения подземных вод юго-восточного склона Воронежской антеклизы. Среди гидрогеологов центральных геологических организаций большой вклад в изучение подземных вод Черноземья внесли Б.Н. Смирнов, В.Я. Мироненко, В.Н. Лазаренко, В.С. Ковалевский, А.И. Григорьев и др.

В 1968 – 72 годах на факультете проводились хозяйственные работы по решению государственной задачи о захоронении токсичных промтовиков в глубоководные горизонты Воронежской антеклизы.

Для решения этой задачи на факультете был создан научный отдел (впоследствии преобразованный в НИИ геологии и геофизики) в который вошли преподаватели, специалисты в области литологии, тектоники, геоморфологии, гидрогеологии. Научное руководство работами возглавил профессор Н.П. Хожайнов. В составе отдела организовалась гидро-

геологическая группа. Следует назвать сотрудников этой группы – Г.В. Столповска, В.П. Бурушкина, В.Г. Краснер, Л.В. Умнякова и др. Научное руководство гидрогеохимическими исследованиями осуществлялось доцентом А.Я. Смирновой.

Результатами многолетних исследований по проблеме захоронения промтоков было показано, что подземные воды гидrolитосферы Воронежской антеклизы характеризуют все многообразие и последовательность формирования химических генетических типов вод седиментационных, инфильтрационных, их зональное размещение в литологическом пространстве в зависимости от литологических, структурных, неотектонических, гидродинамических, климатических природных факторов. Они отличаются широким диапазоном изменения минерализации химического состава - от пресных гидрокарбонатных кальциевых и гидрокарбонатно-сульфатных кальциево-натриевых, распространенных в области питания водоносных горизонтов до крепких рассолов хлоридных натриевых в глубоких участках недр, различными рН, Eh условиями водной среды, наличием слабой газовой компоненты (N₂, CO₂, CH₄). Построенный по результатам исследований комплект картографических моделей в масштабе 1:100000, иллюстрировал размещение вод различной минерализации, химических типов, гидрогеохимическую зональность, распространение биоактивных элементов: Br, J, роль глубинных тектонических разломов и зон повышенной трещиноватости в формировании геохимических аномалий и геопатогенных участков в гидrolитосфере.

С 1972 г. гидрогеологические исследования проводились по межфакультетской программе "Биоценоз и охрана Воронежского водохранилища". Сооружение водохранилища в городе Воронеже существенно изменило окружающую среду и сопровождалось образованием позитивных и негативных процессов. Позитивный процесс связан с возрастанием эксплуатационных ресурсов береговых коммунальных водозаборов, а негативный обусловил загрязнение водозаборов тяжелыми металлами, синезелеными водорослями и др. Подъем уровня грунтовых вод вызвал затопление левобережной части территории г. Воронежа. Нашими работами поэтапно было прослежено формирование экосистемы поверхностных вод – грунтовые воды – донные отложения. Результаты исследовательских работ были выявлены особенности химического состава водной экосистемы, определены очаги загрязнения в водохранилище в водозаборах. Они явились основой для разработки водоохраных мероприятий водохранилища.

С 1972 г. гидрогеологические исследования получили экологическую направленность и в основном касались выявления закономерностей формирования экологических функций гидросферы ЦЧО.

В 1974 г. на геологическом факультете открылась кафедра гидрогеологии и инженерной геологии. Для заведывания кафедрой из Туркменской

Академии Наук была приглашена доктор геолого-минералогических наук Вахтанов Александр Николаевич, специалист в области инженерной геологии. На вновь созданную кафедру из состава кафедры общей геологии перешла доцент А.Я. Смирнова, из состава кафедры исторической геологии доцент Б.В. Асоченский, ученик профессора А.А. Дубянского. Вместе с ними на кафедре в должности ассистентов стали работать сотрудники гидрогеологической группы В.Г. Бунеева и Л.В. Умнякова. Набор студентов на новую кафедру увеличился до 50 человек. Фундаментальные курсы по инженерной геологии для студентов читались профессором А.Н. Вахтанговой, а по гидрогеологии доцентом А.Я. Смирновой.

С созданием кафедры научные исследования расширились. В связи с характером научных исследований появилось два направления научно-исследовательских работ: одно по инженерной геологии, а второе по гидрогеологии. Были созданы две учебно-научные лаборатории: по гидрогеологии, гидрогеохимии и по грунтоведению.

С развитием учебного процесса для чтения прикладных дисциплин на кафедру был приглашен с производства кандидат геолого-минералогических наук Е.М. Талдыкин, который организовал учебно-научную лабораторию по динамике подземных вод. Студенты проходили практику в различных геологических и гидрогеологических организациях, на собранных в полевых условиях материалах и проведенных в учебно-научных лабораториях экспериментах писали курсовые и дипломные работы. В структуре работ предусматривалась разработка главы по охране подземных вод от истощения и загрязнения.

Научные исследования по гидрогеологии постоянно развивались. В период 1975 – 85 гг. выполнялись гидрохимические и гидрогеологические исследования в комплексных совместных работах с биологами, химиками, геоморфологами, гидрологами в рамках тем, проводившихся по заданиям ГКНТ 01 – 05, по программе Минвуза России "Человек и окружающая среда", по госбюджетной НИЧ – 55 "Водные ресурсы ЦЧЭР, их охрана и рациональное использование", по планам важнейших тематик "Программа КМА". По результатам этих работ был опубликован межвузовский сборник "Гидрогеохимия и гидродинамика восточной периферии КМА" (1982 г.). Исследователями этого периода было показано влияние разработки карьеров КМА на экологическое состояние подземных вод, появление токсических микрокомпонентов в недопустимых концентрациях в питьевых пресных водах, используемых для водоснабжения населения. Выявлялись источники загрязнения подземных вод на территории горно-рудных предприятий КМА (Белгородская область). Результаты многолетних исследований опубликованы в научных статьях и коллективной монографии "Основы рационального освоения недр КМА" [2, 12, 13, 20, 27,31].

В период 1984 – 90 гг. в рамках программы "Человек и окружающая среда" совместно со специалистами института "ВСЕГИНГЕО" и ПО "Центргеология" впервые для Воронежской антеклизы произведена оценка геологической защищенности подземных вод девонских, меловых, неогеновых и четвертичных эксплуатационных водоносных горизонтов от поверхностного загрязнения. На территории ЦЧО были закартированы в масштабе 1:500000 природные факторы защищенности: слабопроницаемые отложения зоны аэрации, их мощность и литологический состав, глубина залегания грунтовых вод, фактические и потенциальные источники загрязнения.

Разработанная методика оценки защищенности грунтовых вод для условий ЦЧО была введена в практику эколого-съемочных работ производственных организаций. По результатам экологических исследований подготовлена и опубликована монография "Грунтовые воды и их естественная защищенность от загрязнения на территории Воронежской области" (авторы А.Я. Смирнова, Л.В. Умнякова, В.М. Гольдберг).

В 1993 году кафедру гидрогеологии и инженерной геологии возглавил доктор геолого-минералогических наук, профессор В.Л. Бочаров. С этого времени научно-исследовательские работы по экологической гидрогеологии заметно расширились. Научные интересы сосредоточились на проблеме экологической безопасности питьевых пресных вод водозаборов г. Воронежа, г. Липецка и малых городов Черноземья. Исследовался макро- и микрокомпонентный состав на локальном и региональном уровне.

Выявлена генетическая схема трансформации химического состава грунтовых вод неоген-четвертичных, меловых и девонских отложений под влиянием техногенного фактора на урбанизированных территориях. Построенные картографические материалы показывают антропогенное воздействие в грунтовых водах сельскохозяйственных районов. Оно сопровождается нитратным загрязнением вод. Полученный в процессе исследований обширный материал по экологической гидрогеологии, охране и рациональному использованию подземных вод изложен в многочисленных статьях [5,6,7,8,10,21,26], нашел применение в учебных лекционных курсах по гидрогеологии, гидрогеохимии, экологической гидрогеологии, региональной гидрогеологии и др.

Большое значение для теоретических разработок по гидрогеоэкологии, экологической гидрогеологии имели тематические работы по геохимии поверхностных и подземных вод района Воронежского водохранилища. Под научным руководством профессора В.Л. Бочарова в это время проводились хозяйственные работы по выявлению источников загрязнения марганцем водозаборов г. Воронежа и Воронежского водохранилища. Полученная в ходе работ информация свидетельствует о глубоком загрязнении экологической системы поверхностные

воды – грунтовые воды – донные отложения марганцем, железом, азотными соединениями. Были даны рекомендации по оздоровлении природной среды районов г. Воронежа и Воронежского водохранилища. В этот период кафедра приобрела новый статус и стала называться кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии.

В процессе научных экологогидрогеологических исследований была получена обширная информация об источниках загрязнения тяжелыми металлами, о формах миграции Fe^{+2} , Mn^{+2} в водной среде, о геохимических аномалиях в донных отложениях, о нитратном загрязнении. Полученный материал послужил основой кандидатских диссертаций преподавателей М.Н. Бугреевой на тему: "Экологическая геохимия марганца в подземных, поверхностных водах и донных отложениях района Воронежского водохранилища" на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Л.Н. Строгонова защитила диссертацию на тему: "Геоэкологические закономерности миграции соединений азота в окружающей среде (на примере г. Воронежа)" на соискание ученой степени кандидата географических наук. Научное руководство диссертационными работами осуществлялось В.Л. Бочаровым.

Многoletние исследования экологического состояния подземных, поверхностных вод района Воронежского водохранилища были опубликованы в коллективной монографии "Экологическая геохимия марганца", авторов В.Л. Бочарова, М.Н. Бугреевой, А.Я. Смирновой.

Методы математического моделирования гидрогеохимических и гидродинамических процессов стали развиваться исследованиями доцента В.С. Стародубцева. Им был разработан метод структурной индентификации при изучении процессов массопереноса загрязнений в подземных водах водозаборов г. Воронежа. Итоги исследований опубликованы в монографии "Квантификация природных систем. Гидрогеологические системы". В 2000 г. им была защищена докторская диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук.

С 1900 годов научные интересы некоторых сотрудников кафедры сосредоточились на исследовании минеральных вод Черноземья. Ранее изученные минеральные воды были классифицированы, закартированы и явились основой для разработки территориальной генетической схемы эволюции химического состава минеральных вод среднего и нижнего структурно-геологического этажа юго-восточного склона Воронежской антеклизы. На примере Воронежской области определена инфильтрационно-седиментационная природа исследованных вод с невысоким содержанием органического вещества (условно – минеральные воды), воды без "специфических" компонентов и свойств, бромных йодо-бромных, радоновых [24, 25, 29]. В 1995 году вышла из печати книга "Минеральные воды Воронежской области (лечебные и лечебно-

столовые) авторы: А.Я. Смирнова, В.Л. Бочаров, В.Ф. Лукьянов, включившая результаты исследований по структурной геологии, гидрогеологии, минеральным водам.

В 1997 году доцентом А.Я. Смирновой была защищена докторская диссертация на тему: "Экология и охрана поверхностных и подземных вод от антропогенного воздействия в регионе ЦЧО" на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности "Экология".

Доцент Зинюков Юрий Михайлович, выпускник кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии был приглашен на кафедру для работы преподавателем. Его научные исследования связаны с влиянием техногенеза на водные ресурсы территории г. Россоши Воронежской области и Россошанского химкомбината. Полученная информация красноречиво подчеркивает роль очистных сооружений в азотном загрязнении водных объектов. Итоги исследований изложены в коллективной монографии В.Л. Бочаров, Ю.М. Зинюков, Л.А. Смоляницкий "Мониторинг природно-технических экосистем".

в начале 2000 г. Ю.М. Зинюков в составе гидрогеологической группы НИИ геологии проводил комплексную эколого-гидрогеологическую съемку Тамбовской области в масштабе 1:200000. Гидрогеологической группой составлен комплект гидрогеологических, эколого-гидрогеологических карт с пояснительной запиской.

В начале 1999 г. Ю.М. Зинюков защитил кандидатскую диссертацию на соискание степени кандидата технических наук.

В 2003 г. многолетние эколого-гидрогеологические исследования Смирновой А.Я. по региону ЦЧР были опубликованы в монографии "Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона". В этой книге изложены результаты исследований экологических функций гидrolитосферы: ресурсная, биохимическая, защитная. Книга снабжена картографическим материалом территории Воронежской, Липецкой и Белгородской областей. Выделены геопатогенные зоны в водоносных горизонтах. Рассмотрены вопросы минеральных вод Воронежской, Липецкой областей, и их роль для здоровья населения в экологически неблагоприятных условиях.

К выполнению исследовательских работ привлекаются студенты старших курсов, материалы исследований используются при написании курсовых и дипломных работ.

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии отмечает свое тридцатилетие. Хочется надеяться, что научная работа в области гидрогеологии и экологической гидрогеологии и в будущем займет значительное место в исследованиях сотрудников кафедры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адерихин П.Г., Раскатов Г.И., Гончаров М.В. и др. Природные ресурсы Лискинского района Воронеж-

- ской области и их рациональное использование. – Воронеж, 1977. – 177 с.
2. Дубянский А.А. Подземные воды Воронежа. – Воронеж, 1933. – 79 с.
 3. Дубянский А.А., Скоркин А.В. Геология и подземные воды северной части Воронежской области. – Воронеж, 1939. – С. 9 – 11.
 4. Раскатов Г.И., Смирнова А.Я. Перспективы применения неструктурного анализа и аэрометодов при гидрогеологических исследованиях в условиях Воронежской антеклизы // Вопросы комплексирования современных методов геологических исследований. – Воронеж, 1976. – С. 105 – 108.
 5. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Смирнова А.Я. Экологическая геохимия марганца. – Воронеж, 1998. – 164 с.
 6. Бочаров В.Л., Епринцев А.Г., Смирнова А.Я. и др. Экологическая геохимия и микробиология зон искусственного литогенеза. – Воронеж, 1999. – 172 с.
 7. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Бабкина О.А. Геохимия йодо-бромных вод Среднехоперской гидроминеральной провинции // Геология Русской плиты и сопредельных территорий на рубеже веков: Матер. Всерос. научн. конф. – Саратов, 2000. – С. 98.
 8. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Бабкина О.А. К проблеме экологической гидрохимии бассейна Среднего Хопра // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. – Воронеж, 2001. -№11. – С. 236 – 244.
 9. Бочаров В.Л., Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н. К проблеме загрязнения окружающей среды соединениями азота на промышленно - урбанизированных территориях // Сергеевские чтения: Матер. годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М., 2002. – Вып. 4. – С. 180 – 190.
 10. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Строгонова Л.Н., Шкляр М.И. Сравнительная гидрогеохимическая характеристика поверхностных и подземных вод Воронежского водохранилища // Вест. Воронеж. ун-та. Геология. –2004. -№1. – С. 159 – 165.
 11. Зинюков Ю.М. Методические основы конструирования и анализа структурно-иерархических моделей природно-технических экосистем // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. –2001. -№11. – С. 210 – 222.
 12. Бочаров В.Л., Зинюков Ю.М., Смоляницкий Л.А. Мониторинг природно-технических экосистем (на примере ОАО "Минеральные удобрения"). – Воронеж, 2000. – 226 с.
 13. Смирнова А.Я. Вопросы генезиса бора, брома, йода в подземных водах меловых отложений западного Предкавказья // Сов. геология. – 1969. - №8. – С. 11 – 18.
 14. Смирнова А.Я., Бунеева В.Г., Краснер В.Г. О состоянии грунтовых вод левобережья г. Воронежа // За чистоту и полноводность рек: Матер. городской науч. – практ. конф. – Воронеж, 1973. – С. 27 – 33.
 15. Смирнова А.Я., Платонова В.П. Исследование геохимического и биологического состояния грунтовых вод и методика поисков проникновения загрязнения в водоносные горизонты в районе г. Воронежа // Гидрогеохимия и гидродинамика восточной периферии КМА: Межвуз. сб. – Воронеж, 1982.- С.82-87.
 16. Смирнова А.Я., Аскоченский Б.В. Геологические памятники Воронежской области // Заповедные уголки Воронежской области. – Воронеж, 1983. -138 с.
 17. Смирнова А.Я., Бунеева В.Г. Гидрохимический и санитарно-гигиенический режим водохранилища. Микроэлементный состав воды // Воронежское водохранилище. – Воронеж, 1985. –С. 46-52.
 18. Смирнова А.Я., Умнякова Л.В., Гольдберг В.М. Грунтовые воды и их естественная защищенность от загрязнения на территории Воронежской области. – Воронеж, 1986. –131 с.
 19. Смирнова А.Я., Бугреева М.Н. Химический состав грунтовых вод Воронежской области как основа проектирования экологического состояния водозаборов // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. –1997. -№3. – С. 118 – 221.
 20. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л., Лукьянов В.Ф. Минеральные воды Воронежской области. – Воронеж, 1995.
 21. Смирнова А.Я., Бабкина О.А. Лечебные минеральные воды г. Воронежа // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геология. – 1996. - №2.
 22. Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н. Об эволюции химического состава пресных подземных вод на примере юго-восточного склона Воронежской антеклизы и г. Воронежа // Воронеж. Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геология. – 1996 - №2. –С. 151-156.
 23. Смирнова А.Я. Охрана, защита водных ресурсов ЦЧО // Экология Центрального Черноземья России: Межвуз. сб. науч. трудов. – Липецк, 1998. – С. 23.
 24. Смирнова А.Я. Бром в подземных водах докембрийских отложений южного борта Московского артезианского бассейна // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. – 1998. -№6. – С. 223 – 225.
 25. Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н., Беннер Р.Н. Формирование уровня режима грунтовых вод в районе Нововоронежской атомной электростанции // Вестн. ВГУ. Сер. геол.-1999. – Вып. 7. – С. 216 – 223.
 26. Смирнова А.Я., Бабкина О.А., Плешкова О.Н. Радонные минеральные воды Черноземья // Радон, гелий и другие радиогенные компоненты в природных водах: экологические и научные аспекты: Тез. докл. междунар. научн. семинара. – СПб.-2000. – С. 37 – 40.
 27. Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н. Гидрогеохимическая структура зоны интенсивного водообмена гидросферы юго-восточного склона Воронежской антеклизы и города Воронежа // Сергеевские чтения: Матер. годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М., 2002. – Вып. 4. – С. 403 –408.
 28. Смирнова А.Я., Бородкин А.И. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 2003. – 179 с.
 29. Стародубцев В.С. Квантификация природных систем. Гидрогеологические системы. – Воронеж, 2000. – 72 с.
 30. Щеголев И.Н., Селезнев В.Н., Лазаренко В.Н. и др. Основы регионального освоения недр КМА. – Воронеж, 1991. – 174 с.
 31. Фурман И.Я. Гидрогеологические особенности некоторых подземных вод Воронежского района и их бальнеологическая оценка // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1974. – С. 86 – 88.

А.Я.Смирнова