

Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 73.

УДК 504.3.06; 631.6.02

К ПРОБЛЕМЕ ПОДТОПЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ*

**© 2014 г. В. В. Разумов¹, Э. Н. Молчанов¹,
А. Я. Глушко², Н. В. Разумова³**

¹ *Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии,
119017, Москва, Пыжевский пер., 7, стр. 2
e-mail: razumov_vv@mail.ru; entmol@bk.ru*

² *Невинномысский гуманитарно-технический институт,
357108, Невинномысск, бул. Мира, 17
e-mail: aglyshko@ya.ru*

³ *Высокогорный геофизический институт Росгидромета, 360030, Нальчик, пр. Ленина, 2
e-mail: razumova-nv@yandex.ru*

Рассмотрены результаты изучения процессов проявления подтопления и их распространения на территории юга европейской части России. Установлены причины возникновения и развития процессов подтопления и интенсивности их проявления. Показано, что активизация этих процессов на территории изучаемого региона происходит в основном за счет инженерно-хозяйственной деятельности человека. Предложена система мер по охране земель от подтопления, включающая комплекс мелиораций, направленных на поддержание оптимального водно-воздушного режима почв и восстановление их плодородия.

Ключевые слова: подтопление, уровень грунтовых вод, орошение, обводнительно-оросительные системы, водохранилища, дренажная сеть, фильтрация.

Подтопление земель – опасный геологический процесс, в результате которого изменяются водный режим и баланс территории, происходит увеличение влажности горных пород до значений, превышающих критические, и нарушаются необходимые условия для сохранения существующих экосистем и привычного

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 8674.

хозяйственного использования территории (Четырехязычный энциклопедический ..., 1980).

На практике под подтоплением обычно понимается подъем грунтовых вод до того уровня, когда они начинают оказывать отрицательное воздействие на хозяйственные объекты. Выход грунтовых вод на поверхность – это наиболее очевидный, но крайний случай подтопления территории. В большинстве случаев речь идет о приближении подземных вод к поверхности земли до уровня, на котором они начинают ощутимо влиять на свойства вышележащих грунтов и почв, на экологическую обстановку в зоне подтопления, на активизацию ряда опасных природных процессов. Возможность подтопления на данной территории во многом определяется соотношением уровней грунтовых и поверхностных вод, которое зависит как от внутренних факторов (глубины залегания подземных вод, литологического состава водовмещающих пород и др.), так и от внешних, определяющих условия поверхностного увлажнения.

Подтопление земель, как правило, является практически необратимым фактором деградации, так как причина, вызывающая подтопление, может существовать неопределенно долго. При продолжающемся поднятии грунтовых вод качество земельных участков ухудшается, и объективная их стоимость снижается. Сужаются возможности использования участков под альтернативные виды угодий. Величина ущерба (снижение стоимости земельного участка) от подтопления для пахотных угодий при слабой его степени составляет 18–22%, при сильной – 55–65% (Сборник сведений ..., 2007). Необходимо отметить, что до настоящего времени в Российской Федерации отсутствует объективная достоверная информация об истинных размерах проявления этого опасного процесса, так как работы по выявлению, оценке и учету подтопления выполняются только в экстренных случаях при резком обострении экологической ситуации на отдельных локальных участках.

Влияние подтопления земель на сельское хозяйство в различных природных зонах оценивается неодинаково. Во влажных зонах подтопление, как правило, увеличивает естественное значительное увлажнение почв и отрицательно сказывается на их плодородии и урожайности сельскохозяйственных культур. В зонах

недостаточного увлажнения подтопление земель в ряде случаев может быть благоприятным, если не сопровождается засолением почв.

Поскольку питание подземных вод осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также из поверхностных водотоков, процессы подтопления природного происхождения связаны обычно с периодами интенсивных и продолжительных ливней и (или) паводками и половодьями. Такие подтопления способны нанести значительный ущерб населению и хозяйству. Однако этот ущерб может вырасти неизмеримо, если природные условия, способствующие развитию подтопления, совпадут по знаку с антропогенными факторами. Среди последних могут быть такие, как фильтрация воды из каналов, неправильное орошение сельскохозяйственных культур, заполнение водохранилищ и др.

На территории юга России (Южный и Северо-Кавказский федеральные округа) процессы подтопления земель очень широко развиты. Этому способствуют как естественные причины, так и (в значительно большей степени) антропогенная деятельность. Естественная опасность подтопления земель наиболее характерна для северных и северо-восточных территорий региона, особенно для Волгоградской и Ростовской областей. В субъектах, расположенных на юге и юго-западе региона, опасность подтопления существенно меньше (Разумов и др., 2008). Подтопление земель активно происходит на территориях региона, прилегающих к водохранилищам и другим крупным гидротехническим сооружениям (Астраханская область, Краснодарский и Ставропольский края). Из крупных городов региона подтапливаются Ростов-на-Дону, Краснодар, Ставрополь, Астрахань, Волгоград (Природные опасности ..., 2002; Сборник сведений ..., 2007).

Создание водохранилищ с их незащищенными от фильтрации ложами привело к повышению уровня грунтовых вод на огромной территории и неизбежному подтоплению прибрежных территорий. По данным Синякова и др. (2003), за 20 лет в окрестностях Волгоградского водохранилища уровень грунтовых вод повысился на 15–20 м вблизи водохранилища, а на расстоянии 20–25 км от него – на 2–3 м, и на больших площадях достиг критической глубины, при которой начинаются процессы испарения грун-

товых вод и засоления почвы. Подпор грунтовых вод оказал существенное влияние на подтопление прибрежных городов – Волжского, Камышина. Результатом сооружения Краснодарского водохранилища стало поднятие уровня грунтовых вод в близкорасположенных к водохранилищу станицах на 0,5–5 м, и как следствие в них практически ежегодно происходит затопление подвальных помещений, разрушение фундаментов и дорог, угнетение и вымокание посевов, загрязнение источников водоснабжения. Периодическое переувлажнение и подтопление прилегающих к водохранилищу земель Теучежского, Красногвардейского и Тахтамукайского районов Республики Адыгея даже привело к смене типа почвообразования. Заполнение водохранилища сопровождалось заболачиванием прибрежной зоны, что наиболее сильно сказалось на сельскохозяйственном потенциале республики. Общая площадь подтопленных земель составляет здесь около 42 тыс. га. В зоне подтопления находятся около 20 населенных пунктов, для которых характерна острая санитарно-эпидемиологическая обстановка (Разумов и др., 2008). Подтопленные земли, с уровнем грунтовых вод менее 2 м, который является критическим при выращивании сельскохозяйственных культур, располагаются на расстоянии 10–15 км вблизи Цимлянского, Веселовского и Пролетарского водохранилищ (Никаноров и др., 2009).

В 60-е гг. XX в. на Северном Кавказе и в Поволжье широко развернулось строительство мелиоративных систем, что позволило использовать водные ресурсы рек Волги, Кубани, Терека и Кумы для орошения земель региона. Развитие орошения привело к подъему уровня грунтовых вод, что спровоцировало развитие засоления, переувлажнения и подтопления земель на обширных территориях. Строительство дренажа для регулирования водно-солевого режима орошаемых земель способствовало формированию значительных объемов дренажно-сбросных вод, которые при отсутствии технологии их утилизации стали источником дополнительного загрязнения водно-земельных ресурсов речных бассейнов. Искусственная гидрографическая сеть – оросительные и дренажные каналы – существенно превысила по густоте сеть естественных водотоков и стала источником дополнительного развития переувлажнения и подтопления земель.

Примером негативного развития процессов подтопления земель при орошении могут служить Ростовская область и Ставропольский край. Эти субъекты РФ обеспечивают значительную часть производства сельскохозяйственной продукции в масштабах не только изучаемого региона, а и России в целом, чему в немалой степени способствуют значительные масштабы искусственного орошения. Ростовская область, подобно многим другим субъектам страны, пережила период быстрого развития, а затем упадка орошаемого земледелия. По данным Волошкова (2001), до 1957 г. в области насчитывалось всего 20 тыс. га орошаемых земель, к началу 1979 г. – 258 тыс. га, к 1987 г. – 446 тыс. га. Затем площади орошения начали сокращаться в результате списания мелиорируемых земель из-за морального и физического износа оросительных систем, построенных в середине XX века, как правило, без дренажа, с каналами в земляном русле. Неисправность систем привела к значительным фильтрационным потерям оросительной воды и, как следствие, недопустимому подъему уровня грунтовых вод, переувлажнению, засолению и подтоплению земель на значительных площадях. В пределах Азовской, Багаевско-Садковской, Нижне-Донской систем к 1965–1966 гг. доля земель в неудовлетворительном состоянии (уровень грунтовых вод до 2 м) составляла 50–55% (Никаноров и др., 2009). Процесс интенсивного списания орошаемых земель продолжался до 2000 г., и к началу 2001 г. площадь орошаемых земель сократилась до 289 тыс. га (Волошков, 2001). Согласно материалам Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партии (Никаноров и др., 2009), к концу 2004 г. общая площадь подтопленных земель в пределах оросительных систем Южного Дона составила 56,1 тыс. га. Сегодня мелиоративное состояние орошаемых земель области характеризуется следующими показателями: хорошее – 69%, удовлетворительное – 12%, неудовлетворительное – 19% всей площади. Зона наиболее опасного подтопления в Ростовской области, связанная с подъемом уровня грунтовых вод, приурочена в основном к поймам и долинам Дона, Сала и Маныча, где сосредоточены основные оросительные системы, а также территории Волгодонска и Таганрога (Государственный доклад ..., 2009).

Критическая ситуация с подтоплением сложилась в городах и поселках Восточного Донбасса, где в результате закрытия шахт

резко поднялись уровни грунтовых вод. Процессы подтопления районов, прилегающих к ликвидированным шахтам, наблюдаются на площади 78,5 тыс. га (Никаноров и др., 2009). Тяжелая ситуация имеет место и в Новочеркасске, где подтоплению подвержена большая часть города. Основной причиной являются утечки из водоводов и несовершенство ливневых стоков. Подобная сложная ситуация наблюдается и в Волгодонске, где процессы подтопления связаны также и с подпором вод Цимлянского водохранилища. Переполнение каскада водохранилищ на территории Украины и сброс нерегулируемой приточной воды в реки Крынка и Миус являются причинами подтопления земель в Матвеево-Курганском и Неклиновском районах (бассейн р. Миус). Причинами подтопления в ст. Большекрепинской является заиливание и зарастание р. Крепкая в районе впадения в р. Тузлов, а причинами подтопления и частичного затопления в с. Елизаветовка Азовского района – высокие уровни воды в двух водохранилищах, расположенных на территории Краснодарского края на р. Ея (Доклады ..., 2006–2011). В настоящее время на землях области площадью 1400 км² уровень грунтовых вод превысил критическое значение (Никаноров и др., 2009). Практически повсеместно проявляется подтопление земель прибрежных территорий Азовского моря.

В Астраханской области процессы подтопления в основном имеют место в дельте р. Волга. В 2007 г. подтопление земель было отмечено в г. Астрахань, г.п. Верхний Баскунчак, г. Знаменск, г. Ахтубинск, с. Каменный Яр (Информационный геологический ..., 2007). В Астраханской городской агломерации (500 тыс. жителей), подтоплена территория общей площадью 210 км², из них 30 км² занимают водоемы. На 30% территории уровень грунтовых вод залегает на глубине 0,5 м, на 35% – 1 м, а на остальной площади глубина залегания уровня грунтовых вод превышает 1,5 м (Махова, 2011). Во время паводка уровень подземных вод поднимается выше критического на 90% территории города. В с. Каменный Яр подтопление происходит за счет фильтрации из оросительной системы (Информационный геологический..., 2007).

В Волгоградской области на Генераловской оросительной системе средняя скорость подъема грунтовых вод составила 0,6 м/год, на Варваровской системе – 1,0 м/год, на Палласовской системе – 1,5–5 м (за 5 лет орошения). Подтопление территорий

наблюдается не только в пределах оросительных систем, но и в прилегающих населенных пунктах: Палласовка, Старая Полтавка, Береславка и др. (Синяков, 2003). При повышении сбросных расходов воды через Волжский гидроузел, входящий в состав Волжско-Камского каскада, выше опасных отметок и последующем паводке происходит подтопление населенных пунктов, расположенных в зоне поймы (Государственный доклад ..., 2008) – это ряд поселков Красноармейского района г. Волгограда, о. Зеленый г. Волжского, Светлоярского, Среднеахтубинского и Ленинского районов области. Уровень затопления напрямую зависит от величины расходов через Волжскую ГЭС. Данная ситуация в области наблюдается 1 раз в 5–6 лет и зависит напрямую от погодных условий. В Волгоградском мегаполисе (Волгоград и Волжский) также зафиксировано более 470 участков подтопления зданий и сооружений, вызванных подъемом уровня грунтовых вод. Территории заводов и жилых кварталов подтоплены практически полностью, и фундаменты находятся ниже уровня грунтовых вод (Махова, 2011).

В *Краснодарском крае* на Азово-Кубанской равнине подтопление развивается в Выселковском, Калининском, Кореновском, Кропоткинском, Кушевском, Ленинградском, Новокубанском, Новопокровском, Павловском, Староминском, Тихорецком и Щербиновском районах (Государственный доклад ..., 2008). В 2007 г. подтопление в крае проявилось на землях 41 населенного пункта в 13 административных районах. В Курганинском районе подтопление отмечалось в долине р. Чамлык на землях четырех населенных пунктов; в Тихорецком и Ейском районах также были подтоплены земли четырех населенных пунктов. Подтопление отмечалось в городах Армавире, Новокубанске, Кропоткине (Информационный геологический ..., 2007). По данным Малышевича (2010), в 1998 г. площадь подтопленных и переувлажненных земель в крае достигла своего максимума и составила 495,5 тыс. га или 11% от общей площади сельхозугодий края. Наибольшее распространение процессы подтопления и переувлажнения в эти годы получили в степных районах края, где сосредоточено до 60% земель сельскохозяйственного производства. Так, в Динском районе площадь подтопления составила 28,5 тыс. га; Ейском – 20,5 тыс. га; Калининском – 24,1 тыс. га, Ленинградском – 19,5 тыс. га. В

бассейнах рек Ея, Ясени, Албаши, Челбас, Бейсуг, Понура, Кирпили выявлено 300 тыс. га подтопленных земель. Гидрологический режим этих рек нарушен гидротехническими сооружениями. Так, в бассейне р. Ея искусственно создано 636 прудов при общей длине реки в 282 км. А в бассейне р. Кирпили (Коломоец, 2008), с учетом существующих плотин, имеется 328 водоемов. Подъем уровня воды в результате устройства подпорных сооружений по сравнению с естественным меженным уровнем в этих реках составляет от 0,5 до 3–4 м, в среднем – 1,0–1,5 м. Подпор уровня воды в водоемах, отложение в них глинистых грунтов вызывают дополнительный подпор грунтовых вод на прибрежных землях, что обуславливает рост переувлажненных и подтопленных земель и деградацию плодородных черноземных почв края. Ширина прибрежных подтопленных земель (с уровнем грунтовых вод менее 2,0 м от поверхности) варьирует от 0 до 500 м и более.

Подтопления территорий в бассейне р. Кубань приурочены к русловым оросительным системам, создающим подпор – это водохранилища, гидроузлы, дамбы обвалования. Сверхнормативное подтопление территорий связано с неэффективной работой дренажных систем либо с их отсутствием. Общая площадь подтапливаемых территорий в бассейне р. Кубань составляет около 10 тыс. га, большая часть которых приходится на инженерные защиты Краснодарского водохранилища, требующие реконструкции (Схема комплексного ..., 2005). Подтопление широко развито и на землях застроенных территорий Черноморского побережья. Оно является результатом совокупного влияния атмосферных осадков, верховодки, грунтовых пластовых вод, напорных подземных вод, разгружающихся от них крутых склонов, утечек из водонесущих коммуникаций, ненормированного полива зеленых насаждений и паводковых вод.

В Ставропольском крае процессы подтопления распространены практически повсеместно, что обусловлено, в основном, хозяйственной освоенностью территории. В аридной части края широко развиты крупнейшие в России обводнительно-оросительные системы, базирующиеся на использовании пресных вод основных рек округа: Кубани, Терека, Малки и Кумы. К 1990 г. в крае орошалось свыше 450 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Из-за низкой естественной дренированности территории и неудовлетво-

нительной работы открытой дренажной сети, потерь воды из каналов в земляном русле на многих оросительных системах края произошел подъем уровня грунтовых вод. Так, по данным Бондаревой (2006), в Правоегорлыкской оросительной системе за 12 лет функционирования уровень грунтовых вод поднялся на 5–6 м, в результате чего подтоплены орошаемые и богарные земли, полосы отчуждения вдоль каналов, наблюдается рост бессточных озер, заболоченности и засоления. Всего на территории края подтоплено 1 млн 270 тыс. га сельскохозяйственных угодий (22,5%). Основные ареалы подтопления в крае относятся к Верхнеегорлыкскому, Прикубанскому, Прикалаусско-Буйволинскому лесостепным ландшафтам; Бурукшунскому, Среднеегорлыкскому, Кубано-Янкулскому степным ландшафтам, а также к Чограйско-Рагулинскому и Нижнекумско-Прикаспийскому полупустынным ландшафтам, на территории которых были проложены крупные оросительные системы, водохранилища и пруды.

В западной и центральной частях Ставропольского края подтопление, в основном, связано с промышленным освоением территорий, и подъем уровня подземных вод выше 3 м связан с утечками из различного вида коммуникаций, отстойников, шламонакопителей и т.п. В Ставрополе суммарная площадь подтопленных участков составляет около 85 км² (Информационный бюллетень ..., 2006). Одним из факторов подтопления в таких крупных населенных пунктах, как г. Светлоград, г. Изобильное, г. Нефтекумск, с. Кочубеевское является отсутствие канализации. Всего в Ставропольском крае подтоплено 150 населенных пунктов (из них 80% построено на просадочных грунтах) (Природно-техногенные воздействия ..., 2000).

В равнинной части района Кавказских Минеральных Вод площадь подтопленных земель составляет 673 км² (около 11% территории региона) (Одер, Дмитриева, 2006). Кроме того, на территории всех городов и большого количества других населенных пунктов указанного района сформировались техногенно-обусловленные очаги подтопления. Подтопление земель г. Кисловодска происходит в пойменно-руслых частях местных рек и тальвегах балок. Подтопление ведет к развитию оползней, повышению сейсмической опасности, скрытым суффозионным процессам, просадке лёссовых грунтов. К подтопленной части городской

территории относится 20% площади г. Кисловодска (Кузнецов, 2007).

В *Республике Адыгея* подтопление в основном развито в равнинной части и в долинах рек Кубань, Лаба, Белая, Ходзь, Пшиш. Постоянно подтоплены пойменные террасы р. Кубань (пос. Яблоновский Тахтамукайского района) и левобережье Краснодарского водохранилища (Теучежский и частично Красногвардейский районы) (Государственный доклад ..., 2008). Всего подтоплению в республике подвержено 122 км² земель на левобережье Краснодарского водохранилища и р. Кубань в ее нижнем течении (Информационный геологический..., 2007). В горных районах Республики Адыгея подтопление развито фрагментарно на отдельных участках высоких пойм и низких частей первых надпойменных террас.

Подтопление на равнинной территории республики обусловлено гидрологическим режимом рек и, в меньшей степени, выпадением атмосферных осадков. В связи с высокой плотностью сети населенных пунктов возрастает влияние антропогенного фактора на развитие подтопления. Особо выделяется в долине р. Кубань участок Краснодарского водохранилища. Подтопление на этом участке подчиняется искусственному режиму уровня водохранилища. Поднятие уровня воды на 1,5 м вызвало поднятие уровня грунтовых вод вдоль берегов водохранилища. Вокруг него подтапливается полоса шириной от 0,5 до 3 км. Днища долин Лабы, Кубани и Белой, имеющие ширину от 1 до 8 км, подвержены подтоплению до 70%. Подтопление в их поймах полностью зависит от гидрологического режима рек и проявляется в фазу половодья и сезона паводков. Остальная часть территории республики подтапливается в пределах пойм мелких рек Гиаги, Псенафы, Фарса, Пшиша, Псекупса, Афипса (Схема территориального..., 2007).

В *Карачаево-Черкесской Республике* постоянно подтопляемые площади отмечаются в Прикубанском, Адыге-Хабльском, Усть-Джегутинском, частично Хабезском районах, городах Черкесске и Усть-Джегута, поселках Майский, Родниковский, Чапавское, Пригородное, Привольное; аулах Адыге-Хабль, Икон-Халк, Аркен-Юрт, Апсуа; хуторах Евсеевский и Дубянский (Госу-

дарственный доклад ..., 2008; Информационный геологический..., 2007).

В Кабардино-Балкарской Республике процессы подтопления развиты в значительно меньшей мере. В северной части Прохладненского района республики, на границе со Ставропольским краем, сформировалась зона подтопления площадью около 100 км² (Атлас природно-техногенных, 2005). На фоне слабой естественной дренированности грунтов процессы подтопления обусловлены фильтрацией воды из каналов Малка-Кура и им. Ленина, а также из многочисленных межхозяйственных каналов.

Подтоплению в *Республике Калмыкия* подвержено 1950 км², что составляет 3% общей ее площади (в Лаганском районе - до 11%) (Государственный доклад ..., 2008). Подтопление в основном наблюдается вдоль всей береговой зоны Каспийского моря. В зоне подтопления находится г. Лагань (до 50% территории), расположенный на расстоянии 7 км от моря и поселки Джалыково, Красинское, Северный, Джилькита (Информационный геологический..., 2007). В естественных условиях подтопление в основном развито в пределах Прикаспийской низменности и Кумо-Манычской впадины (Схема территориального ..., 2008). Всего на территории Республики Калмыкия, подтоплению подвержено более 50 населенных пунктов, включая г. Городовиковск, п. Яшкуль, п. Большой Царын, с. Малые Дербеты, с. Приютное (Государственный доклад ..., 2002). Подтопление наиболее сильно проявляется на орошаемых землях и прилегающих к ним земельных участках, а также на землях, соседствующих с крупными водными объектами – озерами, водохранилищами, прудами и другими искусственными водоемами. По причине неудовлетворительного мелиоративного состояния выведены из сельскохозяйственного оборота земли регулярного орошения Каспийской оросительной системы общей площадью 1,2 тыс. га, частично затоплены и подтоплены г. Лагань, села Джалыково, Буранное, Красинское, Северное и п. Улан-Хол (Схема территориального ..., 2008). В результате подтопления, вызванного повышением уровня Каспийского моря, оказались затопленными более 150 тыс. га сельскохозяйственных угодий республики, в том числе 65 тыс. га ценных заливных сенокосов, произошел подпор коллекторно-дренажной

сети Каспийской оросительной системы и ускоренное засоление орошаемых земель (Борликов и др., 2005).

В *Дагестане* процессы подтопления развиты широко на севере республики. Учитывая особенности рельефа Северо-Дагестанской равнины, даже незначительные локальные и региональные усадки дневной поверхности, образующиеся за счет отбора артезианских вод, разработки нефтяных, газовых и геотермальных месторождений, приводят к подтоплению больших площадей земель в прибрежной полосе Каспийского моря (Щербуль, 2008). Оседание поверхности земли представляет опасность, прежде всего, для прибрежных земель, которым грозит затопление. Что касается дагестанской части Терско-Кумского междуречья, то здесь из-за особенностей рельефа дневной поверхности вдоль побережья моря от р. Кума до устья Терека, в результате деформирования толщи и усадки грунта, могут быть подтоплены значительные площади земли (Государственный доклад ..., 2008; Щербуль, 2008).

Подъем уровня Каспия привел к затоплению российского побережья (Астраханская область, республики Калмыкия и Дагестан) со скоростью 1–2 км в год, повышению уровня грунтовых вод и подтоплению земель. С начала наступления моря на российском побережье Каспия затоплено и выведено из землепользования 320 тыс. га ценных пахотных земель (Природные опасности ..., 2002). По данным Разумова и др. (2008), в Астраханской области наиболее значительные изменения за счет затопления и подтопления прибрежных земель и островов произошли в Лиманском и Икрянинском районах. В Республике Дагестан в зоне затопления и подтопления морем оказались земли городов Махачкала, Каспийск, Дербент, Избербаш, 16 других населенных пунктов, оросительные системы на площади более 50 тыс. га и др. В северной низменной части территории республики (в районе Кизлярского залива) были затоплены многие сельскохозяйственные угодья, оросительные системы, очаги подтопления образовались в ряде небольших, но многочисленных сельских населенных пунктов. Поселок Сулак, расположенный на аккумулятивных берегах Сулакской бухты, был подтоплен практически весь. В прибрежной зоне Махачкалы было затоплено и подтоплено около 300 га территории (Свиточ, 1997).

Охрана земель от подтопления включает комплекс мелиораций, направленных на восстановление почвенного плодородия и поддержание оптимального водно-воздушного режима. В качестве мер по борьбе с подтоплением рекомендуется понижение уровня грунтовых вод путем откачек и устранение избыточного обводнения поверхностными, подземными водами и утечками из водонесущих коммуникаций. Для ликвидации подтопления земель рекомендуется устраивать систематический горизонтальный глубокий (2,2–3,5 м) преимущественно открытый дренаж. Он широко применяется в степных, дельтовых и придельтовых районах региона, но мало эффективен в районах со слабофильтрующими почвогрунтами (Хаджиди, Коломоец, 2005). В мировой практике для предотвращения подтопления широко применяется вертикальный дренаж – глубокие скважины, оборудованные насосами и фильтрами. Водоотвод из скважин, снижающих напорное питание грунтовых вод и их уровень, обычно осуществляется через открытые глубокие горизонтальные дрены. На орошаемых землях необходимо использовать рациональные методы полива, совершенствовать оросительные системы для уменьшения фильтрации из каналов, регулярно прочищать дренажные сети. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций для борьбы с подтоплением и его последствиями требуются специальные виды деятельности, проведение оперативных мероприятий с использованием значительных материальных, технических, инженерных и других видов ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас природно-техногенных опасностей Кабардино-Балкарской республики. М.: Издательский центр «Елима», 2005. 244 с.
2. *Бондарева О.Г.* Динамика почв ландшафтов Ставропольского края. Автореф. дис. ... к. геогр. н. Ставрополь, 2006. 28 с.
3. *Борликов Г.М., Оконов М.М., Чимидов П.П.* Эколого-мелиоративные проблемы использования орошаемых земель в республике Калмыкия. Природообустройство и рациональное использование необходимые условия социально-экономического развития России. М., 2005. Т. 2. С. 199–203.

4. *Волошков В.М.* Пути устойчивого развития мелиорации в Ростовской области // Проблемы мелиорации и орошаемого земледелия юга России. 2001. № 3. С. 9–10.
5. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Волгоградской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2007 году». Волгоград, 2008.
6. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2007 году». М.: НИИ-Природа, 2008. 408 с.
7. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году». Ростов-на-Дону, 2009. 356 с.
8. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Калмыкия в 2001 году» / Под ред. Б. Хулхачиева, Ю.Б. Каминова. Элиста, 2002.
9. Доклады «О состоянии защиты населения и территории Ростовской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2006–2011 годах». Ростов, 2006–2011.
10. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Ставропольского края за 2005 год. Вып. 10. Железноводск: Южный региональный центр ГМСН, 2006. 211 с.
11. Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных за 2007 год по объекту: “Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Южного федерального округа Российской Федерации”. Ростов-на-Дону: ФГУТП «Гидроспецгеология» филиал «Южный региональный центр ГМСН», 2007. 102 с.
12. *Кузнецов Р.С.* Опасные геологические процессы на территории города-курорта Кисловодска // Вестник СевКавГТУ. № 2 (11). 2007. С. 9–14.
13. *Коломоец П.И.* Комплексные мероприятия для охраны сельскохозяйственных земель от подтопления и иссушения. Автореф. дис. ... к. техн. н. Краснодар, 2008. 17 с.

14. *Малышев Б.Н.* Актуальность проблемы защиты территории Краснодарского края от подтопления и переувлажнения земель // Научный журнал КубГАУ. № 60. (06). 2010. С. 5–7.
15. *Махова С.И.* Инженерно-геологические проблемы мегаполисов юга России и их влияние на строительство. Автореф. дис. ... д. геол.-минер. н. Волгоград, 2011. 44 с.
16. *Никаноров А.М., Барцев О.Б., Барцев Б.О.* Техногенное подтопление на территории юга России в Ростовской области // Изв. РАН. Сер. географическая. № 1. 2009. С. 94–104.
17. *Одер И.В., Дмитриева Е.В.* Потенциальные источники чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Ставропольского края. Ставрополь: Краевые сети связи, 2006. 86 с.
18. Природно-техногенные воздействия на земельный фонд России и страхование имущественных интересов участников земельного рынка. М.: Госкомзем РФ, 2000. 252 с.
19. Природные опасности России. Экзогенные геологические опасности / Под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. М.: КРУК, 2002. 345 с.
20. *Разумов В.В. и др.* Опасные природные процессы юга европейской части России. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2008. 388 с.
21. Сборник сведений о состоянии и использовании земель в федеральных округах Российской Федерации в 2006 году. М.: Роснедвижимость, 2007.
22. *Свиточ А.А.* Экстремальный подъем уровня Каспийского моря и геоэкологическая катастрофа в приморских городах Дагестана (оценка ситуации, возможные решения и прогноз). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 201 с.
23. *Сняков В.Н., Кузнецова С.В., Беляева Ю.Л.* Геоэкологическая безопасность Волгоградской области // Использование и охрана природных ресурсов России. № 4–5. 2003.
24. Схема территориального планирования Республики Адыгея. Материалы по обоснованию. Ростов-на-Дону: Южно-Российский градостроительный центр, 2007.
25. Схема территориального планирования Республики Калмыкия. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования. Ростов-на-Дону: Южно-Российский градостроительный центр, 2008.

Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 73.

26. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Кубани. М., 2005.
27. *Хаджиди А.Е., Коломоец П.П.* Охрана земель от переувлажнения в условиях Краснодарского края. Природообустройство и рациональное природопользование необходимые условия социально-экономического развития России. М.: Московский гос. ун-т природообустройства, 2005.
28. *Щербуль З.З.* Гидрогеологические особенности и геоэкологические последствия многолетней эксплуатации Северо-Дагестанского артезианского бассейна. Автореф. дис. ... к. геол.-минер. н. Махачкала, 2008. 23 с.
29. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / Под ред. А.И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.

TO THE PROBLEM OF LAND UNDERGROUND FLOOD IN THE SOUTH OF EUROPEAN RUSSIA

© 2014 V. V. Razumov¹, E. N. Molchanov¹, A. Ya.
Glushko², N. V. Razumova³

¹*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 119117, Moscow, Pyzhevskii, 7, bld. 2
e-mail: razumov_yv@mail.ru*

²*Natural-Engineering Institute, 357108, Novinnomysk, Mira str., 17*

³*High-mountain Geophysical Institute, 360030 Nalchik, Lenin str., 2.*

Under consideration are results of studying an actual and very important problem related to dangerous underground flood processes and their occurrence in southern regions of European Russia. A comprehensive analysis was made to identify reasons for the development and intensity of such processes. It is shown that the underground flood processes become more intensive due to human activities in the sphere of water-power engineering. A system of measures is proposed how to protect the lands from the underground flood represented by a complex of preventive measures to maintain the optimal water-air regime in soils and to remediate their productivity.

Keywords: underground flood, groundwater depth, irrigation, watering and irrigation systems, water body, drainage network, infiltration.

The underground flood of lands is a dangerous geological process resulted in changing the water regime and balance of the territory, increasing the moisture of mountain rocks to values exceeding critical ones and destructing the conditions required for existing ecosystems and traditional land use at the given territory [29]. In practice this process is usually defined as a ground water rise to the level, at which significant harmful effects are expected to occur. In the major cases the close groundwater depth to the surface has adverse effects on properties of overlying soil layers, environmental conditions in the zone of underground flood, intensity of some dangerous natural processes. The possible development of underground flood is predominantly condi-

tioned by the interaction between the levels of ground and surface water in dependence on internal factors including the ground water depth, lithological composition of water-bearing rocks, etc. as well as external factors determining the conditions of surface moisture.

As a rule, the underground flood of lands is an irreversible factor of degradation causing adverse effects for indefinite period of time. In case of prolonged rise of the ground water level the land quality becomes deteriorated, thus decreasing the objective cost of lands. The damage caused by slightly and strongly expressed degree of such an underground flood is estimated at 18–22 and 55–65% respectively [11]. One should notice that the objective information on reliable damage of this harmful process is absent in the country because the works related to identifying and assessing the damage induced by underground flood are carried out only in case of emergency when the environmental situation becomes aggravated in some local areas.

The influence of land underground flood on the agricultural production is unevenly estimated in different natural zones. As a rule, in wet zones it increases the natural soil moisture and exerts an adverse effect on the soil fertility and crop yield. In zones of insufficient moisture this process can be favorable, if it is not accompanied by soil salinization.

As the ground water is mainly enriched due to infiltration of atmospheric precipitation and the surface runoff, the naturally originated underground flood takes place usually in the period of pouring rains and/or spring floods, being capable to cause a significant damage to the population and rural economy. However, this damage can be increased if natural conditions promoting the development of underground flood are associated with anthropogenic factors, including the water infiltration from channels, inappropriate irrigation, building of water bodies, etc.

In the south of Russia (South-and North-Caucasian regions) the underground flood processes are widely spread under the effects of natural phenomena and the human activities to a greater extent. The natural danger for manifestation of underground flood is predominantly inherent to northern and north-eastern regions especially in Volgograd and Rostov regions, whereas in the south and south-western regions of the country this process is developed to a lesser extent [20]. The under-

ground flood is most intensive at the territory adjacent to water bodies and the other hydro-engineering constructions in Astrakhan, Krasnodar and Stavropol regions. Among large cities of this region the underground flood occurs in Rostov-Don, Krasnodar, Stavropol, Astrakhan, Volgograd [19, 18].

The construction of water reservoirs with the channels which are not protected from infiltration led to the rise of the ground water level and hence inevitable underground flood at a huge territory. According to Sinyakov (2003) for the last 20 years the ground water level became increased by 15–20 m near the water reservoir in Volgograd region and by 2–3 m in a distance of 20–25 km from it; in some places it has reached a critical depth, at which the processes of groundwater transpiration and soil salinization occur. The ground water level caused a significant underground flood in such towns as Volzhskiy and Kamyshin. As a result of constructing the water reservoir in Krasnodar region the ground water depth was arisen by 0.5–5 m at the territory adjacent to this reservoir and almost every year the citizen of some villages are suffered from underground flood: basements are filled up by water, house fundaments and roads become destroyed, crops get wet and the sources of water supply are polluted. Periodically excessive moistening and underground flooding of lands led even to changing the type of soil formation in Teuchezh, Krasnogvardeisk and Takhtamukay regions in Republic of Adygea. The agricultural potential of this Republic revealed changes as well. The total area of lands subjected to underground flood makes up about 42 thousand hectares. In the zone of underground flooding there exist 20 settlements suffering from a sanitary-epidemiological situation [20]. The lands with the ground water level less than 2 m to be critical for crop cultivation are located at a distance of 10–15 km from Zimlyansk, Veselovsk and Proletarsk water reservoirs [16].

The intensive building of ameliorative systems taken place in Northern Caucasus and Pre-Volga region in the 1960s of the XX century permitted to use the water of Volga, Kuban, Terek and Kuma rivers for land irrigation, but this event led to the rise of the ground water depth and provoked soil salinization, excessive moistening and underground flood of lands at vast territories. The drainage systems to regulate the water-salt regime in irrigated soils seemed to be conducive to

the formation of huge volumes of drainage water that without appropriate technologies for its utilization became a source of additional contamination of water and land resources within river basins. The artificially created hydrographic network – irrigation and drainage channels – exceeded a network of natural water flows and became a source of land excessive moistening and even underground flooding. The adverse development of irrigation-induced land underground flood can observe in Rostov and Stavropol regions. These regions play a significant role in agricultural production of Russia thanks to a great scope of artificial irrigation. The Rostov region being intensively developed earlier, displayed later a deterioration of irrigated agriculture. According to data of Voloshkov (2001) in this region only 20 thou ha of land were used under irrigation before 1957 but in 1979 additional irrigation involved 258 thou ha and 446 thou ha in 1987. However, the area of irrigated lands became shortened as resulted from wear and tear of old irrigation systems which have been built in the mid-XX century. By this reason, the filtration loss of irrigation water led to the rise of the ground water depth, excessive moistening, salinization and underground flood of lands in vast areas. In 1965–1966 a share of lands unsuitable for agriculture (the ground water level about 2 m) consisted of 50–55% within the territory of Azov, Bagaevsk-Sadkovsk, Lower-Don irrigation systems [16]. Intensive deterioration of irrigated lands continued up to 2000 and the area of such lands was shortened to 289 thou ha in 2001 [4]. In 2004 the total area of lands suffered from underground flood was estimated as 56.1 thou ha within the territory of irrigation systems of Southern Don river [16]. By today, the state of irrigated lands in this region is the following: 69% of lands in good state 12% – in favorable state and 19% of lands in unfavorable and unsuitable state. In Rostov region the zone of underground flood as connected with the rise of the ground water level is mainly confined to floodplains of Don, Sal and Manych rivers, where basic irrigation systems have been built, as well as the territory of Volgodonsk and Taganrog [6].

A critical situation is observed in towns and settlements of Eastern Donbas, where the ground water level proved to be sharply increased due to closing coal mines. The processes of underground flood take place in areas adjacent to the closed mines at the territory embracing 78.5 thou ha [16]. The same situation is observed in Novocher-

kassk, where the major part of the town has been suffered from underground flood due to imperfect water ways and storm runoff. In Ukraine the uncontrolled water flow in Krynka and Mius rivers is a main cause for underground flood of lands in Matveevo-Kurgan and Neklinovsk regions (Mius river basin). The underground flood is caused by silting and overgrowing of Krepkaya stream at the territory of Bolshekrepinisk settlement, in Azov region near Elizavetovka settlement the underground flood takes place due to a higher water level in two reservoirs [8]. At present, the lands, in which the ground water depth is exceeding a critical value account for 1400 km² [16]. In coastal areas of the Azov Sea almost the entire territory is subject to underground flood. In Astrakhan region this process occurs in Volga delta. In 2007 the underground flood was fixed in Astrakhan, Verkhniy Baskunchak, Znamensk, Akhtubinsk, Kamenniy Yar [11]. In these regions 30% of lands have the ground water at a depth of 0.5 m, 35% of lands – at a depth of 1m and more than 1.5 m – in the other area [15]. During the spring flood the ground water level gets higher as compared to a critical one in the major part of Astrakhan city.

In Volgograd region the Generalovskaya irrigation system displays a rise of the ground water level and makes up 0.6m per year, Varvarovskaya system – 1.0 m/year and Pallasovskaya – 1.5–5 m for 5 years of irrigation. The lands subjected to underground flood are located not only within the territory of irrigation systems but also in adjacent small towns Pallasovka, Staraya Poltavka, Bereslavka, etc [23]. In the area of Volzhskiy hydroelectric station included into Volga-Kama cascade a number of settlements is suffered from underground flooding every 5–6 years in dependence on the weather conditions. In Volgograd about 470 buildings and the other constructions are subject to underground flood due to the rise of the ground water level [15].

In Krasnodar region within the Azov-Kuban plain the underground flood takes place in such settlements as Vyselovsk, Kalinin, Korenovsk, Kropotkin, Kushchevsk, Novokubansk, Novopokrovsk, Pavlovsk, Cnarominsk, Tikhoretsk and Shcherbinovsk. In 2007 the underground flood occurred in 41 settlements of 13 administrative districts. According to Malyshevich (2010) in 1998 the lands were underwrent to the groundwater flood and reached the maximum accounting for 495.5 thou ha or 11% of the total agricultural area. Widespread

were the processes of underground flooding and excessive moistening in steppe regions, where 60% of agricultural lands are concentrated. So, in Dinsk region the area subjected to underground flood made up 28.5 thou ha, in Eyisk region – 20.5 thou ha, in Kalinin region – 24.1 thou ha. 300 thou ha of lands are subject to underground flood In Yeya Yasen, Albashi, Chelbas, Beisug, Ponura, Kirpili river basins. The hydrological regime of these rivers has been destroyed by different hydro-engineering constructions. For example, there are 636 ponds in Yeya river basin of 282 km in length. The Kirpili basin has 328 water bodies. The rise of ground water level is estimated at 0.5 to 3–4 m averaging 1.0–1.5 m as compared to natural low-water level in these rivers. The backwater in reservoirs, deposition of clay grounds lead to the additional backup water level in lands, what serves as evidence of developing excessively moistened and flooded lands to be a cause for degradation of fertile chernozems. The width of flooded lands along the river banks (the ground water depth is less than 2.0m) is varying from 0 to 500 m.

The underground flood of lands within the Kuban river basin is confined to irrigation systems including water bodies, hydroelectric stations, closing embankments. The total area of such lands is estimated at 10 thou ha, the major part of which is related to Krasnodar water reservoir that needs in reconstruction. The underground flood is also widespread in the coastal area of the Black Sea. It occurs as a result of combined effects of precipitation, ground water, excessive irrigation, etc.

In Stavropol region the underground flood being widely spread everywhere, is mainly conditioned by the human activities particularly by Irrigation systems of such rivers as Kuban, Terek, Malka, Kuma. The agricultural lands under irrigation accounted for 450 thou ha in 1990. The rise of ground water level occurred due to low natural drainage, inappropriate open drainage network and water loss in drainage systems. The ground water level became higher by 5–6 m at the territory of Pravoegorlyk irrigation system for 12 years of its functioning [2]. As a result of underground flood the vast areas seemed to be water-logged and salinized. At the total territory of this region about 1 million 270 thou ha of lands (22%) are suffered from underground flood in forest-steppe, steppe and semi-desert landscapes provided with a great

number of irrigation systems, water bodies and ponds. In western and central parts of Stavropol region the underground flood is associated with industrial development of this territory and the ground water level proved to be higher than 3 m due to waste waters. In Stavropol the total area of such lands accounts for 85 km² [10]. The absent sewage system serves as a reason for underground flood in such settlements as Svetlograd, Izobilnoe, Neftekums, Kochubeevskoe.

In Caucasian plains near Mineralnye Vody the underground flood embraces 673 km² of lands or 11% of the total area [17]. The underground flood of lands in Kislovodsk is estimated as 20% of the total area; at the adjacent territory it occurs in floodplains of local small rivers and talwegs resulting in the formation of earth slides suffusion processes and sinking of loess ground [12].

In the Republic of Adygea the underground flood occurs in plains and river valleys of Kuban, Laba, Belaya, Khodz, Pshish. Floodplain terraces of Kuban stream and the lands in the left bank of Krasnodar water reservoir are constantly suffered from underground flood. At the total territory of Adygea 122 km² of lands are subject to this process. In mountain regions the underground flood occurs locally in separate parts of high floodplains and in lower parts of terraces located over the floodplain. The underground flood in plains is conditioned by the hydrological regime of rivers and atmospheric precipitation to a lesser extent. Due to the population density the role of anthropogenic factor becomes more significant. The underground flood in Kuban valley is connected with artificially created water reservoir. The rise of water level in it by 1.5 m led to the rise of the ground water depth along the banks of this water body. Due to this fact the bottom of Laba, Kuban and Belaya valleys of 1 to 8 km in width are subject to underground flood (70%). The underground flood in their floodplains is completely dependent on the hydrological regime of rivers and occurs in the season of spring floods [24].

In Republic of Karachaevo-Cherkesk the underground flood is usually observed in Prikubansk, Adyge-Khabl, Ust-Dzhegutinsk regions, in towns Cherkessk, Ust-Dzheguta, in settlements Maiskiy, Rpdnikovskiy, Chapaevskoe, Prigorodnoe, Privolnoe, Ikon-Khalk, Arken-Yurt, Apsua [6].

In Republic of Kabardino-Balkaria the processes of underground flood are manifested to a lesser extent. In the northern part of this Republic near Stavropol region there exists a zone of underground flood occupying 100 km² [1]. Against the background of slightly expressed drainage the underground flood is caused by water filtration from Malka-Kura canal and a numerous small channels.

In Republic of Kalmykia 1950 km² of lands are subject to underground flood (3% of the total area). This process is mainly observed along the coastal area of the Caspian Sea, Lagan town located in 7 km from the sea, settlements Dzhalykovo, Krsinskoe, Severniy, Dzhilkita are situated within the zone of underground flooding [24]. As a result of underground flood caused by the rise of water level in the Caspian Sea about 150 thou ha of agricultural lands proved to be flooded including 65 thou ha of valuable hay lands, destruction of the collector-drainage network in Caspian irrigation system led to a higher salinization of irrigated lands [3].

In Dagestan the processes of underground flood are widely spread in the northern part of this Republic. Taking into complete account peculiar features of relief within the North-Dagestan plain, even insignificant local and regional sinking of the day surface due to intensive utilization of artesian waters and the oil, gas and geothermal mine workings serve as evidence of underground flood of lands in the coastal area of the Caspian Sea [28]. The surface sinking is a dangerous event especially for coastal areas because of their inevitable underground flooding. As regards the territory of Terek-Kuma interfluves, the peculiar relief along the coastal area from Kuma to Terek delta and the surface deformation resulted from its sinking can be a cause of underground flood of agronomically valuable lands [8, 28].

The rise of water level in the Caspian Sea provoked flooding of its coastal area located in Russia (Astrakhan region, Republics of Kalmykia and Dagestan) with the rate of 1–2 km per year, increasing the ground water level and underground flood of lands. About 320 thou ha of valuable arable lands have been excluded from the agricultural production [19]. According to Razumov (2008) the significant changes are observed in Astrakhan region caused by underground flood of coastal lands and islands in Liman and Ikranin districts. At the territory of Kalmykia about 150 thou ha of agricultural lands have been subjected

to flood. In Dagestan such towns as Makhachkala, Kaspiyisk, Derbent, Izberbash, 16 other settlements and irrigation systems in the area of more than 50 thou ha seemed to be flooded by the sea water. In the northern part of lowland (Kislyar district) many agricultural lands, irrigation systems have been also flooded, local underground flood occurred in a number of small numerous settlements. For instance, Sulak village located in the bank of Sulak bay has been completely flooded. Within the coastal zone of Makhachkala 200 ha of lands were subject to underground flood as well [22].

The land protection from underground flooding includes a complex of measures to improve the soil fertility and to maintain the optimum water-air regime in soil. Among them is decreasing the ground water level by pumping, eliminating the excessive moistening caused by surface, ground waters and infiltration of water-carrying communications. To abolish underground flood of lands, the horizontal deep drainage (2.2–3.5 m) and open drainage in particular is recommended. The drainage can be widely applied in steppe and delta areas but it is inefficient in areas with weakly permeable soils [27, 13]. In the world practice the vertical drainage is widely adopted – deep holes provided with pumps and filters. To decrease the ground water level, the waterway from holes is carried out through open deep horizontal drains. The irrigated lands are urgently needed in rational irrigation practices, modification of irrigation systems to decrease the water infiltration from channels and periodical cleaning the drainage network. In case of extraordinary situations special options are required to avoid underground flood, operative measures with a great amount of material, technical, engineering and the other means.

REFERENCES

1. Атлас природно-техногенных опасностей Кабардино-Балкарской республики. М.: Издательский центр «Елима», 2005. 244 с.
2. *Бондарева О.Г.* Динамика почв ландшафтов Ставропольского края. Автореф. дис. ... к. геогр. н. Ставрополь, 2006. 28 с.
3. *Борликов Г.М., Оконов М.М., Чимидов П.П.* Эколого-мелиоративные проблемы использования орошаемых земель в республике Калмыкия. Природообустройство и рациональное использование необходимые

условия социально-экономического развития России. М., 2005. Т. 2. С. 199–203.

4. *Волошков В.М.* Пути устойчивого развития мелиорации в Ростовской области // Проблемы мелиорации и орошаемого земледелия юга России. 2001. № 3. С. 9–10.
5. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Волгоградской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2007 году». Волгоград, 2008.
6. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2007 году». М.: НИА-Природа, 2008. 408 с.
7. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году». Ростов-на-Дону, 2009. 356 с.
8. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Калмыкия в 2001 году» / Под ред. Б. Хулхачиева, Ю.Б. Каминова. Элиста, 2002.
9. Доклады «О состоянии защиты населения и территории Ростовской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2006–2011 годах». Ростов, 2006–2011.
10. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Ставропольского края за 2005 год. Вып. 10. Железноводск: Южный региональный центр ГМСН, 2006. 211 с.
11. Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных за 2007 год по объекту: “Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Южного федерального округа Российской Федерации”. Ростов-на-Дону: ФГУГП «Гидроспецгеология» филиал «Южный региональный центр ГМСН», 2007. 102 с.
12. *Кузнецов Р.С.* Опасные геологические процессы на территории города-курорта Кисловодска // Вестник СевКавГТУ. № 2 (11). 2007. С. 9–14.
13. *Коломоец П.И.* Комплексные мероприятия для охраны сельскохозяйственных земель от подтопления и иссушения. Автореф. дис. ... к. техн. н. Краснодар, 2008. 17 с.
14. *Мальшевич Б.Н.* Актуальность проблемы защиты территории Краснодарского края от подтопления и переувлажнения земель // Научный журнал КубГАУ. № 60. (06). 2010. С. 5–7.
15. *Махова С.И.* Инженерно-геологические проблемы мегаполисов юга России и их влияние на строительство. Автореф. дис. ... д. геол.-минер. н. Волгоград, 2011. 44 с.
16. *Никаноров А.М., Барцев О.Б., Барцев Б.О.* Техногенное подтопление на территории юга России в Ростовской области // Изв. РАН. Сер. географическая. № 1. 2009. С. 94–104.
17. *Одер И.В., Дмитриева Е.В.* Потенциальные источники чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Ставропольского края. Ставрополь: Краевые сети связи, 2006. 86 с.

18. Природно-техногенные воздействия на земельный фонд России и страхование имущественных интересов участников земельного рынка. М.: Госкомзем РФ, 2000. 252 с.
19. Природные опасности России. Экзогенные геологические опасности / Под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. М.: КРУК, 2002. 345 с.
20. *Разумов В.В. и др.* Опасные природные процессы юга европейской части России. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2008. 388 с.
21. Сборник сведений о состоянии и использовании земель в федеральных округах Российской Федерации в 2006 году. М.: Роснедвижимость, 2007.
22. *Свиточ А.А.* Экстремальный подъем уровня Каспийского моря и геоэкологическая катастрофа в приморских городах Дагестана (оценка ситуации, возможные решения и прогноз). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 201 с.
23. *Синяков В.Н., Кузнецова С.В., Беляева Ю.Л.* Геоэкологическая безопасность Волгоградской области // Использование и охрана природных ресурсов России. № 4–5. 2003.
24. Схема территориального планирования Республики Адыгея. Материалы по обоснованию. Ростов-на-Дону: Южно-Российский градостроительный центр, 2007.
25. Схема территориального планирования Республики Калмыкия. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования. Ростов-на-Дону: Южно-Российский градостроительный центр, 2008.
26. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Кубани. М., 2005.
27. *Хаджиди А.Е., Коломоец П.П.* Охрана земель от переувлажнения в условиях Краснодарского края. Природообустройство и рациональное природопользование необходимые условия социально-экономического развития России. М.: Московский гос. ун-т природообустройства, 2005.
28. *Щербуль З.З.* Гидрогеологические особенности и геоэкологические последствия многолетней эксплуатации Северо-Дагестанского артезианского бассейна. Автореф. дис. ... к. геол.-минер. н. Махачкала, 2008. 23 с.
29. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / Под ред. А.И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.