

# **УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД АЗОВО-КУБАНСКОЙ РАВНИНЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОДТОПЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ**

**Нагалеvский Ю.Я., Бекух З.А., Нагалеvский Э.Ю.**

Кубанский государственный университет

Основным фактором подтопления земель является подъем грунтовых вод до уровня корнеобитаемого слоя и создание в нем дополнительного увлажнения. Поэтому одним из важных аспектов изучения развития подтопления является выявление особенностей уровнянного режима грунтовых вод и условий их залегания.

Грунтовые воды, несмотря на небольшую глубину залегания и частое использование для индивидуальных нужд, изучены в региональном плане слабо. Наблюдения за уровнями грунтовых вод на территории Кубано-Приазовской низменности начались с 1965-68 гг. и проводились научно-исследовательскими институтами "Кубаньгипроводхоз", "Кубаньгипрозем". Однако они проводились лишь в пределах оросительных систем и, как правило, имели кратковременный характер: длительность рядов наблюдений по одной точке не превышает 1-3 года. Только в 1976 году Краснодарской гидрогеологоразведочной экспедицией начались регулярные наблюдения за грунтовыми водами в 8 пунктах (по 17 скважинам), расположенных на изучаемой территории. Обработка и использование данных этих наблюдений за период с 1976 по 1994 годы (19 лет) позволило нам изучить некоторые особенности режима грунтовых вод.

Г.И.Лаврентьев, анализируя особенности уровнянного режима грунтовых вод, гидрохимических и других особенностей степной зоны пришел к выводу, что питание грунтовых вод сосредоточено на локально ограниченных элементах рельефа, аккумулирующих часть местного стока [4]. Такими элементами рельефа являются блюдца, бесточные ложбины и др. В период интенсивных паводков и при снеготаянии в долинах балок скапливается вода в виде склоновых потоков, частично расходящихся на испарение и инфильтрацию в постоянный

водоносный горизонт. На водоразделах, склонах, террасах рек меняются условия питания, движения и разгрузки грунтовых вод.

Исследования показали, что осредненный годовой ход уровней грунтовых вод во всех пунктах наблюдений изучаемой территории имеет плавный характер с максимумом, как правило, в августе-сентябре и минимумом в апреле-мае, иногда июне. Это объясняется сезонным, преимущественно зимне-весенним питанием грунтовых вод, обусловленным в первую очередь режимом температуры воздуха. Годовой режим грунтовых вод формируется за счет естественных режимобразующих факторов. Воздействие это настолько мощное, что прослеживается и в районах с измененной естественной обстановкой. В зимние месяцы, когда многолетние среднемесячные температуры воздуха находятся ниже нуля, а в отдельные годы колеблется от минус 2,0<sup>0</sup> до плюс 4,5<sup>0</sup>, зона аэрации промерзает и питание грунтовых вод отсутствует. Весной, с наступлением положительных температур, накопленные за зимний период осадки инфильтруются и в это время идет пополнение ресурсов грунтовых вод. Летние же осадки расходуются главным образом на испарение, не достигая поверхности грунтовых вод и лишь несколько снижая темпы спада их уровней.

В отдельные годы сезонные колебания заметно отличаются от осредненного многолетнего хода. Например, в 1977 году в ряде пунктов отмечалось синхронное резкое понижение уровня грунтовых вод в июле-августе (в Староминской - до 6,17 м, Медведовской - до 2,50 м, Иркиевской - до 1,56 м). Причем наблюдается синхронность сезонных колебаний в пунктах, удаленных друг от друга на десятки километров, что свидетельствует о пространственном однообразии режимобразующих факторов грунтовых вод.

Так как интенсивное подтопление наблюдается, в основном, весной, нас больше интересуют минимальные весенние уровни грунтовых вод (апрель-май). В соответствии с методикой Э.А. Зальцберга для изучения условий формирования весенних минимальных уровней грунтовых вод на территории Кубано-Приазовской низменности нами установлены корреляционные связи их с различными режимобразующими факторами [2].

Для прогноза минимальных уровней грунтовых вод был определен набор параметров, генетически связанных с рассматриваемой характеристикой. Наиболее информативными в аналитических зависимостях являются осадки, предшествующие уровни грунтовых вод, а иногда температуры воздуха. Причем, влияние летних осадков на минимальные уровни грунтовых вод настолько незначительно, что может не учитываться при составлении прогнозов. Поэтому корреляционные связи уровней грунтовых вод лучше всего устанавливаются с эффективными, а не со среднегодовыми суммами атмосферных осадков. Расчеты для характерных пунктов наблюдений Кубано-Приазовской низменности выявили, что наиболее эффективными предикторами в эмперических зависимостях для расчета минимального уровня грунтовых вод ( $H_{\min}$ ) являются: сумма осадков за холодный (ноябрь-март) период ( $H_{\text{хол}}$ ), средние значения уровней грунтовых вод за холодный (ноябрь-март) период ( $H_{\text{хол}}$ ). Зависимость  $H_{\min} = f(X_{\text{хол}}, H_{\text{хол}})$  лучше всего может быть представлена линейной зависимостью в таблице.

Судя по коэффициенту корреляции  $R$ , предложенные эмпирические зависимости надежны, что предполагает их использование для прогнозирования. Величина критерия Фишера ( $F$ ) больше критического значения при уровне значимости 0,99. Вклад  $X_{\text{хол}}$  и  $H_{\text{хол}}$  в уравнениях неравнозначен: наиболее информативным является  $H_{\text{хол}}$ . Это объясняется тем, что минимальный уровень зависит кроме осадков и от термического режима, а  $H_{\text{хол}}$  интегрально отражает сочетание комплекса условий формирования грунтовых вод. Важно отметить, что введение в расчет дополнительных факторов при достаточно высоких парных связях с предшествующими уровнями не всегда улучшает прогностические зависимости.

Таблица - Эмпирические уравнения для расчета минимального среднего месячного уровня грунтовых вод ( $H_{\min}$ , м) по сумме осадков за холодный период ( $X_{\text{хол}}$ , мм) и среднему уровню грунтовых вод за ноябрь-март ( $H_{\text{хол}}$ , м) в различных пунктах \*

Пункт	Уравнение	R	F	S, м
Медведовская	$H_{\min} = 0,0046 X_{\text{хол}} + 0,775 H_{\text{хол}} + 1,13$	0,931	74,7	0,22
Новотитаровская	$H_{\min} = - 0,002 X_{\text{хол}} + 0,494 H_{\text{хол}} + 1,22$	0,674	12,4	0,26
Староминская	$H_{\min} = - 0,0026 X_{\text{хол}} + 1,146 H_{\text{хол}} - 0,90$	0,881	51,9	0,38
Кавказская	$H_{\min} = - 0,0065 X_{\text{хол}} + 1,06 H_{\text{хол}} - 0,009$	0,947	134,4	0,09

\* R - коэффициент корреляции, F - критерий Фишера, S - среднеквадратичная погрешность расчетов.

Выявленные связи могут применяться при прогнозировании весенних минимальных уровней грунтовых вод, что имеет большое практическое значение в проведении гидромелиоративных мероприятий. Заблаговременность таких прогнозов составила бы до трех месяцев. В.С.Ковалевский отмечает, что использование метеорологических факторов в качестве предиктора теряет целесообразность при заблаговременности составления прогнозов свыше 3-6 месяцев [3].

Закономерности сезонных изменений в подземных водах тесно связаны с многолетними изменениями режима подземных вод и не могут рассматриваться в отрыве от последних. Оценка многолетней изменчивости режима грунтовых вод в региональном плане производилась нами на основе интегральных графиков. Выяснилось, что многолетнему (1976-1994 г.г.) ходу уровней грунтовых вод в различных пунктах изучаемой территории свойственна синхронность - совпадение фаз и пиков, то есть однотипность колебаний (рисунок 1).

Например, в большинстве пунктов максимальные суммы осадков в 1981 г. повлекли за собой подъем уровней грунтовых вод в 1981 и 1982 годах. Однако в 1985 году в большинстве пунктов отмечалось повышение среднегодового уровня грунтовых вод, сопровождаемое понижением годовой суммы осадков, при этом среднегодовые температуры мало отличались от средних многолетних. Это может быть связано с влиянием других факторов в эти годы. Это еще раз подтверждает территориальную однородность физико-географических процессов, влияющих на многолетние колебания уровней грунтовых вод.

Исследования показывают, что на территории Кубано-Приазовской низменности амплитуда колебаний заметно падает с уменьшением глубины залегания грунтовых вод. Так, в Иркиевской (по трем скважинам со средним многолетним уровнем 1,12; 4,2 и 12,26 м) амплитуда колебаний среднегодовых уровней грунтовых вод в зависимости от глубины изменяется соответственно

от 1,73 до 1,09 м, в Новотитаровской (по двум скважинам со средним многолетним уровнем грунтовых вод 2,06 и 3,39 м) - от 1,61 до 0,71. В Староминской при среднем многолетнем уровне грунтовых вод 4,63 м амплитуда колебаний составляет 3,68 м. В Куцевской и Павловской амплитуды многолетних колебаний составляют 0,58 м и 0,46 м при средних многолетних уровнях 1,05 и 0,64 м. Это вероятно объясняется тем, что главным ограничивающим фактором для пределов многолетних колебаний уровня грунтовых вод выступает близость дневной поверхности, а не тип режима грунтовых вод, как в сезонных изменениях уровней.

Изучение многолетней направленности в режиме подземных вод представляет интерес в различных аспектах. Выделение многолетних изменений - трендов в колебаниях уровней вод открывает прежде всего некоторые перспективы прогнозирования их на будущее, дает возможность оценить изменчивость восполняемости запасов подземных вод во времени и пространстве. Важно определить возможный размах колебаний уровней грунтовых вод в перспективе. Даже небольшие колебания могут резко снизить урожайность сельскохозяйственных культур, привести к подтоплению территорий, затоплению подвалов, засолению земель и т.д. Поэтому выделение трендов имеет и теоретическое и практическое значение.

На территории Кубано-Приазовской низменности в последние 20 лет на фоне естественной изменчивости повсеместно наблюдается тенденция к повышению уровней грунтовых вод [1]. Наиболее выражен подобный тренд в пунктах с относительно глубоким уровнем залегания грунтовых вод (Староминской, Медведовской) (рисунок 2); гораздо менее выражен он в пунктах с неглубоким их залеганием. Такая же тенденция наблюдается в многолетних колебаниях минимальных среднемесячных годовых уровней грунтовых вод, которые отмечаются весной.

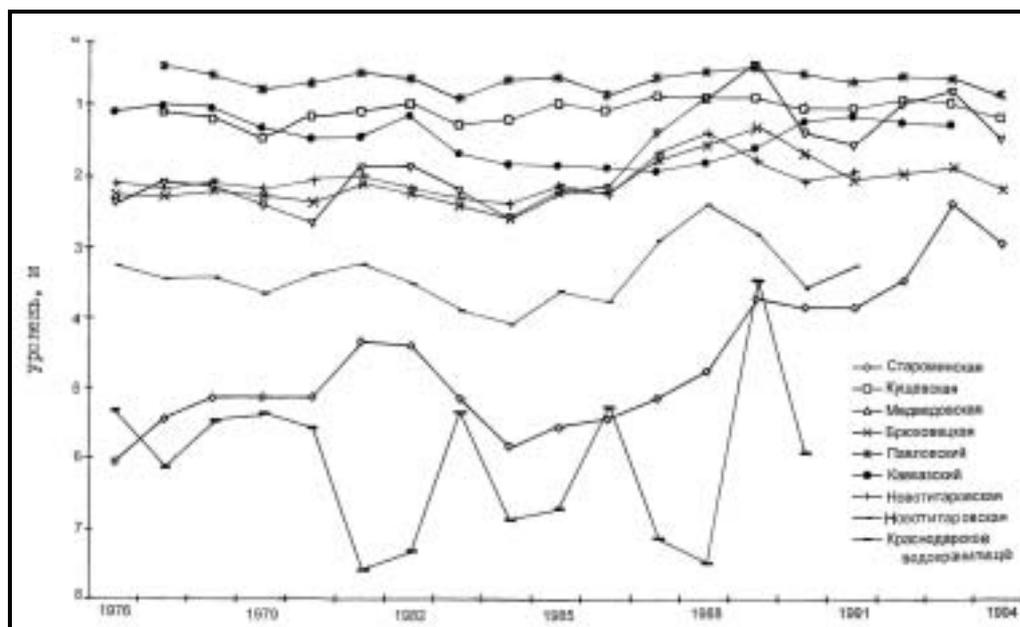


Рисунок 1 – Многолетние колебания среднегодовых уровней грунтовых вод в различных пунктах Азово-Кубанской равнины и Краснодарского водохранилища

Можно с большой долей уверенности предположить, что наблюдаемая тенденция подъема уровня грунтовых вод в пределах Кубано-Приазовской низменности вызвана причинами антропогенного происхождения: увеличение интенсивности использования земель под сельскохозяйственные культуры (распашка новых площадей, приводящая к увеличению инфильтрации), созданием лесных полос и проведением других мероприятий по задержанию снега, ростом площадей орошаемых земель, увеличением расходов водных ресурсов на поливы городских территорий и парков, утечками из водопроводных сетей. Влияние этих факторов уже приобрело глобальные масштабы. Принимая во внимание то, что Кубано-Приазовская низменность - наиболее освоенная территория, влияние хозяйственной деятельности человека не могло не отразиться в той или иной мере в режиме подземных вод, но не смотря на то, что нами изучались те скважины, где естественный режим подземных вод явно доминирует над возможными искусственными воздействиями человека на подземные воды. в пунктах Медведовская (1) и Староминская (2)

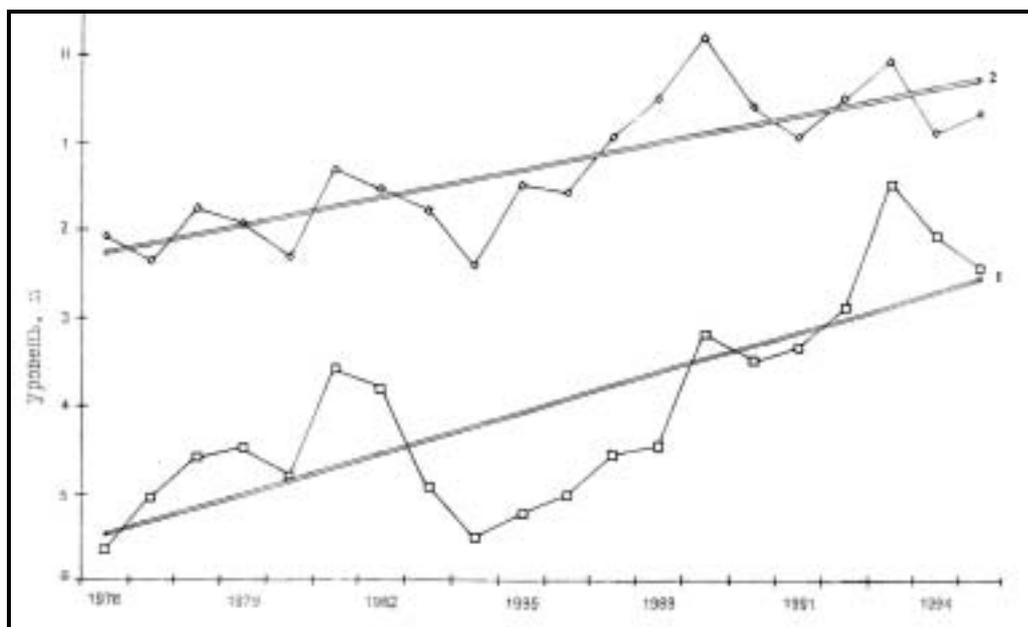


Рисунок 2 – Многолетние колебания минимальных среднемесячных годовых уровней грунтовых вод Н (м) и соответствующие линейные тренды

Следует подчеркнуть, что многолетняя тенденция в режиме подземных вод во многих случаях отражает суммарную характеристику естественных, и искусственных изменений, которые нередко весьма трудно разделить [3]. Каковы бы ни были причины многолетней направленности в изменениях ресурсов подземных вод их учет необходим при планировании мелиоративного строительства.