

УДК 63.631.6.03

UDC 63.631.6.03

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

4.1.1. General agriculture and crop production

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ  
ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЗОВО-  
КУБАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА****NATURAL CONDITIONS OF GROUNDWATER  
FORMATION IN THE AZOV-KUBAN ARTESIAN  
BASIN**

Теучеж Аминет Аслановна  
к. б. н., доцент  
РИНЦ SPIN 5680-1469  
aminet.aslanovna@mail.ru

Teuchezh Aminet Aslanovna  
Cand.Biol.Sci., Docent  
RSCI SPIN-code 5680-1469  
aminet.aslanovna@mail.ru

Савченко Юрий Михайлович  
студент 4-го курса землеустроительного  
факультета  
[urij.savcenko7@gmail.com](mailto:urij.savcenko7@gmail.com)  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина». г.  
Краснодар, Россия, 350044, ул. Калинина, 13

Savchenko Yury Mikhailovich  
student, 4-th year of the land surveying department  
[urij.savcenko7@gmail.com](mailto:urij.savcenko7@gmail.com)  
Kuban State Agrarian University named after I.T.  
Trubilin  
Krasnodar, Russia, 350044, Kalinina, 13

Настоящая статья посвящена анализу природных условий и факторов генезиса подземных вод, сформированных на базе данных многолетнего мониторинга. Понимание данных процессов критически важно для решения задач водообеспечения крупных и средних административных, а также промышленных центров Краснодарского края на различных этапах их развития. Подземные воды служат основным источником для хозяйственно-питьевых нужд и сельскохозяйственного водоснабжения региона. Интенсивная регулярная антропогенная нагрузка в разных частях исследуемой территории провоцирует нарушение экологического баланса, что актуализирует задачи режимного мониторинга и неуклонно повышает его значимость. В естественном формировании подземной гидрологической системы решающую роль играют разнообразные природные факторы, среди которых на первый план выходят климатические и гидрологические условия. Экзогенное воздействие выражено во влиянии гравитационных сил Луны и Солнца, а также теплового воздействия самого Солнца, что вызывает атмосферные, океанические и земные приливы. В то же время процессы эндогенного характера, зарождающиеся в глубинных слоях Земли, проявляются в ходе глобальных тектонических и геодинамических изменений, связанных с эволюцией и трансформацией всей планеты. Климат является ключевым фактором, задающим режим подземных вод, поскольку именно он определяет основные характеристики гидрологической цикличности. Центральными климатообразующими элементами выступают уровень солнечной радиации, особенности циркуляции атмосферы и топографические характеристики поверхности. Параллельно климатическому воздействию, важнейшую роль в формировании гидрорежима

This article is devoted to the analysis of natural conditions and factors of groundwater genesis, formed on the basis of long-term monitoring data. Understanding these processes is critically important for solving the problems of water supply for large and medium administrative and industrial centers of the Krasnodar region at various stages of their development. Groundwater is the main source for domestic and drinking needs and agricultural water supply in the region. Intensive regular anthropogenic load in different parts of the study area provokes a violation of the ecological balance, which actualizes the tasks of regime monitoring and steadily increases its significance. In the natural formation of the underground hydrological system, a decisive role is played by various natural factors, among which climatic and hydrological conditions come to the fore. Exogenous impact is expressed in the influence of the gravitational forces of the Moon and the Sun, as well as the thermal effect of the Sun itself, which causes atmospheric, oceanic and terrestrial tides. At the same time, endogenous processes originating in the deep layers of the Earth manifest themselves in the course of global tectonic and geodynamic changes associated with the evolution and transformation of the entire planet. Climate is a key factor determining the groundwater regime, since it is the climate that determines the main characteristics of hydrological cyclicity. The central climate-forming elements are the level of solar radiation, atmospheric circulation features and topographic characteristics of the surface. In parallel with the climate impact, hydrological processes themselves play a key role in the formation of the hydroregime. Within the Azov-Kuban artesian basin (AKAB), river systems are fed by melting snow cover in mountainous areas, precipitation of atmospheric origin (rain) and filtration of groundwater through the porous soil medium. For lowland rivers whose sources are in the mountain zone, melting

играют собственно гидрологические процессы. В рамках Азово-Кубанского артезианского бассейна (АКАБ) речные системы получают питание за счёт таяния снежного покрова в горной местности, осадков атмосферного происхождения (дождей) и фильтрации грунтовых вод через пористую среду грунта. Для равнинных рек, истоки которых находятся в зоне гор, значимый вклад в сток вносит таяние ледников. На динамику подземного уровня особо сильно влияет река Кубань, функционирующая в естественных условиях как основной дренажный канал водоносных горизонтов четвертичного и верхнеплиоценового возраста. Основой для количественной оценки эксплуатационных запасов подземных вод АКАБ стали данные многолетних наблюдений режимных колодцев и измерений уровней подземных горизонтов, что позволяет провести всесторонний региональный анализ водных ресурсов

Ключевые слова: ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ, РЕЖИМ ВОД, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ, АНТРОПОГЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ЭКЗОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, ЭНДОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, ГИДРОЛОГИЯ, СКВАЖИНА, БАССЕЙН

glaciers make a significant contribution to the runoff. The dynamics of the underground level is particularly strongly influenced by the Kuban River, which functions in natural conditions as the main drainage channel of the aquifers of the Quaternary and Upper Pliocene ages. The basis for the quantitative assessment of the operational reserves of underground waters of the AKAB was the data of long-term observations of regime wells and measurements of the levels of underground horizons, which allows for a comprehensive regional analysis of water resources

Keywords: GROUNDWATER, WATER REGIME, FORMATION CONDITIONS, ANTHROPOGENIC ACTIVITY, EXOGENOUS IMPACT, ENDOGENOUS IMPACT, HYDROLOGY, WELL, BASIN

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-211-035>

## **Введение.**

В настоящем исследовании представлены результаты мониторинга динамики уровня и химических характеристик подземных вод. Изучение режима подземных вод Азово-Кубанского артезианского бассейна (АКАБ) осуществляется на базе действующей сети наблюдательных скважин, охватывающей территорию Краснодарского края площадью 77 тыс. км<sup>2</sup>. Данный регион представляет собой наиболее густонаселенный и экономически значимый сектор края, характеризующийся интенсивным развитием многоотраслевого хозяйственного комплекса, представленного сельским хозяйством, промышленностью, перерабатывающими и горнодобывающими предприятиями. Здесь же сосредоточены крупные водохранилища и разветвленные системы орошения.

Подземные воды выступают доминирующим источником для хозяйственно-питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения региона,

<http://ej.kubagro.ru/2025/07/pdf/35.pdf>

покрывая порядка 85% существующей потребности в водных ресурсах. В данном контексте информация, полученная в ходе многолетних стационарных наблюдений за подземными водами, обретает существенное социально-экономическое значение, поскольку предоставляет инструментарий для регулирования режима их эксплуатации и способствует оптимизации водопользования. [4]

Интенсивная хозяйственная деятельность провоцирует в различных районах края нарушения экологического баланса, проявляющиеся в загрязнении водных объектов и атмосферы, а также в подъеме уровня грунтовых вод (подтоплении). Это формирует новые вызовы для системы режимных наблюдений и неуклонно повышает их критическую важность.

Так с 1958 года по 1975 год основное внимание было уделено изучению напорных подземных вод эксплуатационных водоносных горизонтов, проводившемуся по государственной и специализированной сети наблюдательных скважин. В результате этих исследований установлены основные закономерности режимной сети, что позволило к настоящему моменту определить региональные закономерности в формировании режима грунтовых вод. И только с 1985 года было начато создание наблюдательной сети на грунтовые воды на крупных оросительных системах и в районах потенциальных источников загрязнения, что вывело на новый уровень значение режимных наблюдений в практическом и экологическом отношении [14].

### **Результаты и обсуждения.**

Режим подземных вод АКАБ формируется в естественных условиях, которые складывались на протяжении множества лет. АКАБ классифицируется как артезианский бассейн платформенного типа, динамика подземных вод которого контролируется комплексом ключевых факторов. К ним относятся естественные: почвенный покров и

растительный мир, – гидрологические, геологические, геоморфологические и гидрогеологические условия.

Если почвенный покров, растительный мир и водные системы существенно реагируют на хозяйственную деятельность человека и отдельные ландшафты могут быть отнесены к естественным лишь условно, то влияние человека на структурно-геологические основы все еще весьма ограничено. Однако следует отметить, что производственная деятельность все больше влияет на геологическую среду, а гидрологические условия изменяются по мере увеличения водооборота подземных вод и изменения условий местного водопользования [10].

Высокие горные массивы Кавказа близость Чёрного и Азовского морей, обширные территории с различным климатом порождают большое различие почв по территории АКАБ. Отмечен следующий характер смен почвенных зон с севера на юг: карбонатные чернозёмы, выщелоченные, слитые, темно-серые лесные, серые лесные оподзоленные почвы, подзолы.

Почвы Краснодарского края хорошо удерживают в себе влагу. Для глинистых почв влагоёмкость 45–50 % от их сухого веса, для суглинков – 35–48 %, а для супесчаных – 22 %.

Растительность весьма разнообразна. Насчитывается около 3 тыс. видов растений. Они тесно связаны с своеобразием географических, геологических, гидрологических и климатических условий.

В распределении растительности хорошо выражена широтная и меридиональная зональность. Профессор И. С. Косенко установил для край следующие зональные типы растительности: степь западно-предкавказская; лесостепь западно-предкавказская; луга северного склона Кавказа; луга Кавказский высокогорные; зональные типы растительности.

На Кубанской равнине в связи с нарастанием атмосферных осадков с севера на юг можно различить следующие растительно-климатические полосы, которые последовательно сменяют друг друга: засушливые

злаковые степи северо-восточной окраины района; типичные разнотравно-злаковые степи северной полосы северо-восточного района; увлажнённые злаковые разнотравные степи центральной части района; луговые степи лесостепной зоны южной части равнины [11].

Интразональная растительность пойм и дельт рек представлена на Кубанской равнине следующими типами:

- a) Болотная: тростник южный (*Phragmites australis*), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*);
- b) Луговая: осока (*Carex* spp.), клевер (*Trifolium* spp.), люцерна (*Medicago* spp.), полынь (*Artemisia* spp.);
- c) Солончаковые луга;
- d) Пойменные леса и кустарники: ольха клейкая (*Alnus glutinosa*), ива (*Salix* spp.), тополь (*Populus* spp.), дуб черешчатый (*Quercus robur*), боярышник (*Crataegus* spp.), калина (*Viburnum opulus*), терн (*Prunus spinosa*). [11]

Лесостепной пояс занимает узкую полосу вдоль пойменных террас левобережья реки Кубань, а также нижние части предгорий (до 600–700 м). Приблизительно половину площади данного пояса занимают кустарниковые сообщества и, в меньшей степени, широколиственные лесные формации. Леса занимают около 20 % территории северо-западного Кавказа. Лес оказывает благоприятное влияние на накапливание влаги в грунтах, но в настоящее время он сильно разрежен, а в предгорной части вырублен на 50 %. [9] В большей части края естественный растительный покров подвергается воздействию человека, 93 % территории равнины освоена пашни [5].

Сеть водных путей на территории относится к основному бассейну Азовского моря. Главными речными артериями являются река Кубань и ее притоки. Также протекают степные реки Восточного Приазовья: Ея, Челбас, Бейсуг, Кагальник, впадающие в Азовское море.

Всего около 12 тыс. водотоков общей протяжённостью 36 тыс. м. Гидрографическая сеть распределена неравномерно. Густота речной сети возрастает по мере увеличения высоты местности и годового количества осадков. [12]

Река Кубань берет начало за пределами края, на склонах горы Эльбрус, а в пределах края представлена своим средним и нижним течением. Общая протяжённость 984 км. Площадь водосбора 61530 км<sup>2</sup>. Бассейн асимметричен; подавляющее большинство – ее притоки первого порядка – впадают слева и образуют на левобережье густую речную сеть [7].

Степные реки текут на северо-запад. Почти все реки перекрыты плотинами, превратившими их в каскады прудов. Ширина прудов от 100 до 300 м, длина 0,5–5 км, средняя глубина изменяется от 0,5 до 5 м. Максимальная скорость течения воды не превышает 0,6–0,7 м/сек и наблюдается только в период весеннего половодья, в остальное время года в течение едва заметно [13].

В пределах края находится около 3150 озер, лиманов, водохранилищ, прудов общей площадью 4355 км<sup>2</sup>. Основная масса озёр и лиманов расположены на побережье Азовского моря и в дельте реки Кубань.

Питание лиманов водой в настоящее время осуществляется по каналам из реки Кубани или отработанными вводами с рисовых полей.

Изъятие части стока верхней Кубани и сооружение Краснодарского водохранилища приводит к уменьшению в питании лиманов, долин речных вод и увеличению сбросных вод с рисовых систем, а вместе с этим вызывает переформирование солёности воды: нижним пределом минерализации становится 1 г/л, а солевой состав сменяется в сторону сульфатного. Кроме того, негативное влияние на химический состав оказывает гербициды, содержащиеся в сбросных водах. Уровенный режим

лиманов наблюдается летом, нижний – зимой. Среднегодовые амплитуды колебания уровня составляют 40 см [14].

АКАБ расположен на территории равнин Закубанской и Прикубанской низменности и обрамляющих их с юга предгорий. Предгорная ступенчатая аллювиальная равнина Кубани и ее притоков располагается по обе стороны от реки Кубань, в структурном отношении располагается в пределах Западно-кубанского и Восточно-кубанского прогибов [9].

Поверхность равнины плоская, слегка вогнутая, с небольшим уклоном в сторону долины реки Кубань и ее притоков. Все реки кубанского бассейна имеют несколько речных террас.

Предгорная дельтовая равнина располагается в низовьях Кубани в пределах Западно-кубанского краевого прогиба и Тасманской складчатой зоны. В морфологическом отношении – это плоская, равнинная, местами вогнутая, с абсолютной высотой от 0,1 до 20 метров.

Предгорная лессовая аллювиальная, пролювиальная и делювиальная равнина располагается в Прикубанской низменности и ограничена с юга рекой Кирпили и рекой Кубань, с востока – р. Калалы и Егорлык, с севера – Манычским прогибом, с запада – Азовским морем. Поверхность плоская, формы рельефа нечеткие, сглаженные [11].

Рельеф депрессии Таманской области выражен плоской, вогнутой, слаборасчленённой озёрно-морской равниной, которая сложена песчано-глинистыми отложениями синклинальных впадин. Рельеф предгорий характеризуется ступенчатостью и развитием невысоких плоских грядок и холмов, развитой густой овражно-балочной сетью. Формирование пресных подземных вод происходит в объёме структурного яруса.

АКАБ сформирована толщей осадочных пород, образующих молассовую серию. Обломочный материал, слагающий молассовую толщу,

является преимущественно продуктом разрушения горного сооружения Северного Кавказа.

Основные запасы пресных вод в АКАБ содержатся в осадках не древнее верхнего сармата. Нижние молассы представлены осадками майкопской свиты олигоцен-миоценового возраста и распространены в пределах всего АКАБ, но обнажаются лишь в узкой полосе предгорий. В центральной части АКАБ нижние молассы представлены морскими осадками мощностью до 3,5 км. В предгорьях и северных районах АКАБ развиты мелководные осадки с обильной морской фауной [11].

Осадки средних моласс распространены в пределах всего АКАБ. Песчаные отложения прослеживаются вдоль подножия горных хребтов.

В естественном формировании подземной гидрологической системы решающую роль играют разнообразные природные факторы, среди которых на первый план выходят климатические и гидрологические условия. Экзогенное воздействие выражено во влиянии гравитационных сил Луны и Солнца, а также теплового воздействия самого Солнца, что вызывает атмосферные, океанические и земные приливы. В то же время процессы эндогенного характера, зарождающиеся в глубинных слоях Земли, проявляются в ходе глобальных тектонических и геодинамических изменений, связанных с эволюцией и трансформацией всей планеты.

Климат выступает ключевым фактором, опосредованно и непосредственно регулирующим формирование гидрологического режима подземной гидросферы. Фундаментальными климатообразующими элементами, определяющими пространственно-временное распределение, являются: солнечная радиация, циркуляция атмосферы и рельеф земной поверхности.

Радиационный режим. Благодаря своему географическому положению территория АКАБ получает значительное количество тепла. Годовая сумма радиации достигает 120–125 ккал/см<sup>2</sup> и в северной части



составляет 93 ккал/см<sup>2</sup>, на юге (г. Горячий ключ) – 100, а в горной части уменьшается почти в два раза. Радиационный баланс в среднем за год – до 40 ккал/см<sup>2</sup>.

Циркуляция воздушных масс. Существенное влияние оказывает система хребтов Большого Кавказа, а также близость двух морей. Прилегающие с запада Азовское и Чёрное моря лежат на пути западных ветровых течений, с которыми влага испаряется с поверхности моря и переносится на восток.

Прикубанская низменность, обращённая в сторону морей, способствуют проникновению этих течений в пределы бассейна. Западные ветры приносят зимой тёплые влажные массы, летом – прохладны. Оптимальной особенностью ветрового режима является преобладанием в течение года широтной циркуляции и ветров восточных румбов. Среднегодовая скорость ветра изменяется от 5,5–6,5 м/с на побережье до 3–4 м/с на равнине Предкавказья [2].

Под воздействием перечисленных факторов формируются умеренно-континентальный климат АКАБ с жарким летом (+24 °С), в январе (+0,9 °С). Основным климатическим элементом, определяющим режим и величину подземного стока, являются осадки. Они весьма изменяются во времени и пространстве. Годовая сумма осадков возрастает с 500-600 мм на севере до 980 мм на юге АКАБ [10].

Исходя из годового количества осадков в пределах края хорошо выделяется на севере, востоке и западе засушливая зона, в центральной части – зона неустойчивого увлажнения, на юге – влажная.

Общей закономерности в распределении осадков на территории АКАБ является их увеличение от Таманского полуострова восток до долины реки Лабы, далее на восток происходит уменьшение их количества. Количество осадков увеличивается с севера на юг, достигая максимума на склонах кавказских хребтов. [12]

Наиболее тёплые месяцы на территории АКАБ – июль, август. Анализ графиков температур воздуха за многолетним период в течение года показал, что стабильное повышение температуры на территории АКАБ начинается в марте и достигает 6,5 °С, к июлю-августу она поднимается до 24 °С. С августом повсеместно начинает медленно понижаться температура воздуха. Отрицательные температуры почти на всей территории устанавливаются в конце декабря. Климат города Краснодара представлен на рисунке 1.

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	20,8	22,2	28,5	34,7	35,1	39,3	40,7	42,0	38,5	33,9	30,0	23,0	42,0
Средний максимум, °С	4,5	6,7	11,8	18,6	23,8	28,2	31,1	31,4	25,6	19,0	11,2	6,4	18,2
Средняя температура, °С	0,8	1,9	6,5	12,4	17,9	22,2	24,9	24,7	19,2	12,9	6,3	2,4	12,7
Средний минимум, °С	-1,9	-1,5	2,7	7,4	12,9	17,0	19,4	18,9	13,8	8,4	2,9	-0,4	8,3
Абсолютный минимум, °С	-36	-33	-25,5	-10	-2	4,2	8,0	3,9	-2,2	-9,9	-23	-29	-36
Норма осадков, мм	65	53	65	49	65	80	66	41	51	61	66	69	736

Рисунок 1 – Климатические условия города Краснодара (средние 1991-2020 гг).

Помимо осадков, суммарное испарение играет ведущую роль в формировании режима и ресурсов подземных вод. Их размер зависит от влажности, температуры, радиации, ветра и количества растений, а испарение во многом зависит от состояния подстилающей поверхности. Потеря влаги за счет испарения меньше, а сток больше, если почва водопроницаема. Наибольшие течения наблюдаются в каменистой почве. Напротив, непроницаемые почвы увеличивают испарение и уменьшают сток [11].

Потери влаги за счёт испарения в условиях АКАБ довольно значительно. Они возрастают от южных районов к северным и уменьшаются с запада на восток. В степной части края величина испаряемости за год достигает 800 мм при сумме осадков 500–600 мм. В

Прикубанье, где количество осадков достигает 600–1000 мм, величина испаряемости уменьшается до 400 мм [13]. Дальше на юг, в предгорных и горных районах, несмотря на большое количество выпадающих осадков (800–1200 мм) она уменьшается до 650 мм. Значение испарения начинает повышаться весной. Наибольшее приходится на летний период. С понижением температуры в осенне-зимний период инфильтрация преобладает над испарением, что приводит к пополнению ресурсов подземных вод и подъему их уровней [6].

Наибольший интерес представляет величина испарения непосредственно с уровня грунтовых вод в зоне аэрации. В нижнем течении реки Кубани величина испарения составляет 180 мм/год (при глубине до 1,5 м). Результирующая величина инфильтрации для всего Краснодарского края принимается за 12 % от суммы годовых осадков, что составляет для северных границ АКАБ примерно равной 70 мм/год, для средних 85мм/год, для южных – 118 мм/год [1].

Испарение в зоне аэрации резко возрастает в мае, достигая максимума в июне и уменьшается более чем в пять раз в ноябре. Питание водопроницаемых горизонтов начинается в середине февраля и продолжается до мая-июня.

Величина суммарного испарения с поверхности речных бассейнов составляет 435–507 мм. Величина испарения в процентах от величины осадков колеблется от 37 до 85. Среднее значение дефицита влажности неравномерно. Самый высокий среднегодовой дефицит влажности отмечен в восточном и северо-восточном районах (5,2–5,8 мб), в центральных районах он составляет 5,3–5,5 мб [11]. Наименьшее значение отмечается на западе 4,3–4,4 мб. Дефицит влажности имеет чётко выраженный годовой ход: наибольшее значение отмечено летом, наименьшей – зимой.

Параллельно климатическому воздействию, важнейшую роль в формировании гидрорежима играют собственно гидрологические

процессы. В рамках Азово-Кубанского артезианского бассейна речные системы получают питание за счёт таяния снежного покрова в горной местности, осадков атмосферного происхождения (дождей) и фильтрации грунтовых вод через пористую среду грунта. Для равнинных рек, истоки которых находятся в зоне гор, значимый вклад в сток вносит таяние ледников [3].

На динамику подземного уровня особо сильно влияет река Кубань, функционирующая в естественных условиях как основной дренажный канал водоносных горизонтов четвертичного и верхнеплиоценового возраста. В заключение необходимо подчеркнуть, что гидрологические условия Закубанской равнины создают значительно более оптимальные предпосылки для формирования и аккумуляции ресурсов подземного потока по сравнению с условиями Прикубанской равнины, что обусловлено комплексом геоморфологических и литолого-фациальных факторов [14].

### **Выводы.**

Проведенное исследование природных условий формирования подземных вод АКАБ позволяет прийти к следующим выводам.

Формирование режима и ресурсов подземных вод представляет собой сложный динамический процесс, детерминированный комплексом взаимосвязанных природных факторов, сложившихся в долгосрочной геологической перспективе. Ключевую регулирующую роль играют климатические условия, определяющие пространственно-временное распределение осадков (от 500-600 мм/год на севере до 980 мм/год на юге) и величину суммарного испарения, что в совокупности формирует критический баланс влаги и величину инфильтрационного питания водоносных горизонтов (от ~70 мм/год на севере до ~118 мм/год на юге). Не менее значимо прямое воздействие гидрологических систем, где река Кубань выступает центральным элементом, функционируя как основной

естественный дренажный канал для водоносных комплексов и являясь важным косвенным источником их питания. Геолого-геоморфологическое строение бассейна предопределяет емкостные свойства, пути фильтрации и зоны разгрузки подземных вод.

Однако в современных условиях естественные процессы формирования подземной гидросферы все в большей степени подвергаются интенсивному антропогенному воздействию. Хозяйственная деятельность, представленная масштабным водохозяйственным строительством (Краснодарское водохранилище, плотины, оросительные системы, особенно рисовые чеки), интенсивное сельскохозяйственное освоение территории, промышленное и коммунальное водопотребление, приводящее к загрязнению, провоцирует глубокие трансформации естественного гидрологического режима. Данная тенденция проявляется в нарушении баланса поверхностных и подземных вод, приводящем к подтоплению территорий, изменении гидрохимического состава подземных вод и деградации естественных ландшафтов, выполнявших важные водоохранные функции.

В этом контексте результаты многолетнего режимного мониторинга уровней, химического состава и температуры подземных вод через сеть наблюдательных скважин обретают исключительную научную и практическую ценность. [15] Накопленные данные являются незаменимой основой для достоверной количественной оценки эксплуатационных запасов подземных вод, служащих доминирующим источником хозяйственно-питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения густонаселенного и экономически значимого Краснодарского края. [8] Они позволяют выявлять региональные закономерности формирования ресурсов, прогнозировать их изменения под влиянием как естественных климатических колебаний, так и усиливающегося антропогенного давления, и, что наиболее важно, научно обосновывать управленческие

решения в области водопользования, мелиорации и охраны водных ресурсов.

Таким образом, устойчивое развитие региона в долгосрочной перспективе неразрывно связано с эффективным управлением ресурсами подземных вод АКАБ. Это требует не только продолжения и углубления систематических режимных наблюдений, особенно в зонах интенсивного воздействия, но и разработки комплексных адаптивных стратегий, основанных на глубоком понимании уникального сочетания природных условий бассейна и неизбежных последствий хозяйственной деятельности. Научно обоснованный подход позволит обеспечить надежное водоснабжение населения и экономики края, минимизировать экологические риски и сохранить экологический баланс стратегически важной территории [5].

#### Литература

1. Бекух З. А. Изучение подтопления земель на территории Кубано-Приазовской низменности с использованием аэрокосмических методов // Бекух З. А. дис. канд. геогр. наук. – Краснодар, 1997. – 203 с.
2. Белюченко И. С. К вопросу о физических свойствах воды в реке Кубань на территории Краснодарского края / И. С. Белюченко, Н. Н. Мамась // Экологические проблемы Кубани – Краснодар 2005 – № 30 – С. 198 – 206.
3. Берлизов С. Е. Влияние равнинных водохранилищ на напорные водоносные горизонты: на примере Краснодарского водохранилища / Берлизов, С. Е. // дис. канд. геолого-минер.наук. 2001. – 151 с.
4. Лымарь, А. А. Точное земледелие в Российской Федерации / А. А. Лымарь, Ю. М. Савченко, А. А. Солодунов // Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Краснодар, 29 февраля 2024 года. – Краснодар: Новация, 2024. – С. 259-263.
5. Любимова Т. В. Анализ изменения режима подземных вод под влиянием различных факторов: на примере Азово-кубанского артезианского бассейна / Т. В. Любимова // – Астраханский вестник экологического образования. – 2020. – С. 137–142.
6. Мамась Н. Н. Экологическое состояние экосистемы реки Кубань в городе Усть-Лабинск Краснодарского края / Н. Н. Мамась // Scientific journal "Fundamentalis scientiam" (Madrid, Spain), № 10 (10), 2017. – 16–18.
7. Савченко Ю. М. Особенности управления земельными ресурсами Краснодарского края / Ю. М. Савченко, Г. Г. Турк // Московский экономический журнал. 2023. № 2. С.42–57.

8. Савченко, Ю. М. Значение ЕГРН и его влияние на сохранение земель сельскохозяйственного назначения / Ю. М. Савченко, Я. В. Зайцева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 207. – С. 427-433. – DOI 10.21515/1990-4665-207-035.

9. Солодунов, А. А. Применение кластерного анализа для повышения эффективности управления землями лесного фонда / А. А. Солодунов, Ю. М. Савченко // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Махачкала, 18–20 сентября 2024 года. – С. 519-522. – DOI 10.25744/1.2024.87.40.078.

10. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта: на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края / А. А. Теучеж. // дис. канд. биол. наук. – Краснодар, 2007. – 121 с.

11. Теучеж А. А. Изучение гидрологических памятников природы – родников Краснодарского края. / А. А. Теучеж // В сборнике: Экология речных ландшафтов. Сборник статей по материалам II Международной научной экологической конференции. – 2018. – С. 227 – 242.

12. Теучеж, А. А. Гидрологические районы Азово-Кубанского артезианского бассейна / А. А. Теучеж, Ю. М. Савченко // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам VIII Международной научной экологической конференции, Краснодар, 01 декабря 2023 года. – С. 270-274.

13. Теучеж А. А. Содержание фосфора в донных отложениях реки Средний Челбас. / А. А. Теучеж // В сборнике: Экология речных ландшафтов. Сборник статей по материалам II Международной научной экологической конференции. – 2018. – С. 243 – 247.

14. Теучеж А. А. Вопросы сохранения природных ландшафтов / А. А. Теучеж // Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции. Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 494–498.

15. Тытянок Н. Н. Гидрологические факторы формирования химического состава подземных вод при эксплуатации слоистых толщ: на примере Азово-кубанского артезианского бассейна / Н. Н. Тытянок. – Ростов-на-Дону, монография, 1998. – 158 с.

## References

1. Bekuh Z. A. Izuchenie podtoplenija zemel' na territorii Kubano-Prjazovskoj nizmennosti s ispol'zovaniem ajerokosmicheskikh metodov // Bekuh Z. A. dis. kand. geogr. nauk. – Krasnodar, 1997. – 203 s.

2. Beljuchenko I. S. K voprosu o fizicheskikh svojstvah vody v reke Kuban' na territorii Krasnodarskogo kraja / I. S. Beljuchenko, N. N. Mamas' // Jekologicheskie problemy Kubani – Krasnodar 2005 – № 30 – S. 198 – 206.

3. Berlizov S. E. Vlijanie ravninnyh vodohranilishh na napornye vodonosnye gorizonty: na primere Krasnodarskogo vodohranilishha / Berlizov, S. E. // dis. kand. geologo-miner.nauk. 2001. – 151 s.

4. Lymar', A. A. Tochnoe zemledelie v Rossijskoj Federacii / A. A. Lymar', Ju. M. Savchenko, A. A. Solodunov // Cifrovaja transformacija sel'skogo hozjajstva i agrarnogo obrazovaniya: Sbornik materialov I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Krasnodar, 29 fevralja 2024 goda. – Krasnodar: Novacija, 2024. – S. 259-263.

5. Ljubimova T. V. Analiz izmenenija rezhima podzemnyh vod pod vlijaniem razlicnyh faktorov: na primere Azovo-kubanskogo artezijskogo bassejna / T. V. Ljubimova // – Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovanija. – 2020. – S. 137–142.

6. Mamas' N. N. Jekologicheskoe sostojanie jekosistemy reki Kuban' v gorode Ust'-Labinsk Krasnodarskogo kraja / N. N. Mamas' // Scientific journal "Fundamentalis scientiam" (Madrid, Spain), № 10 (10), 2017. – 16–18.

7. Savchenko Ju. M. Osobennosti upravlenija zemel'nymi resursami Krasnodarskogo kraja / Ju. M. Savchenko, G. G. Turk // Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. 2023. № 2. S.42–57.

8. Savchenko, Ju. M. Znachenie EGRN i ego vlijanie na sohranenie zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija / Ju. M. Savchenko, Ja. V. Zajceva // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 207. – S. 427-433. – DOI 10.21515/1990-4665-207-035.

9. Solodunov, A. A. Primenenie klasternogo analiza dlja povyshenija jeffektivnosti upravlenija zemljami lesnogo fonda / A. A. Solodunov, Ju. M. Savchenko // Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geojekologii Severnogo Kavkaza: Materialy XIV Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Mahachkala, 18–20 sentjabrja 2024 goda. – S. 519-522. – DOI 10.25744/1.2024.87.40.078.

10. Teucezh A. A. Dinamika fosfora v sisteme agrolandshafta: na primere izuchenija agrolandshafta OAO «Zavety Il'icha» Leningradskogo rajona Krasnodarskogo kraja / A. A. Teucezh. // dis. kand. biol. nauk. – Krasnodar, 2007. – 121 s.

11. Teucezh A. A. Izuchenie gidrologicheskikh pamjatnikov prirody – rodnikov Krasnodarskogo kraja. / A. A. Teucezh // V sbornike: Jekologija rechnyh landshaftov. Sbornik statej po materialam II Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoy konferencii. – 2018. – S. 227 – 242.

12. Teucezh, A. A. Gidrologicheskie rajony Azovo-Kubanskogo artezijskogo bassejna / A. A. Teucezh, Ju. M. Savchenko // Jekologija rechnyh landshaftov: Sbornik statej po materialam VIII Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoy konferencii, Krasnodar, 01 dekabrja 2023 goda. – S. 270-274.

13. Teucezh A. A. Soderzhanie fosfora v donnyh otlozhenijah reki Srednij Chelbas. / A. A. Teucezh // V sbornike: Jekologija rechnyh landshaftov. Sbornik statej po materialam II Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoy konferencii. – 2018. – S. 243 – 247.

14. Teucezh A. A. Voprosy sohranenija prirodnyh landshaftov / A. A. Teucezh // Sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoy konferencii. Problemy transformacii estestvennyh landshaftov v rezul'tate antropogennoj dejatel'nosti i puti ih reshenija – Krasnodar: KubGAU, 2021. – S. 494–498.

15. Tytjanok N. N. Gidrologicheskie faktory formirovanija himicheskogo sostava podzemnyh vod pri jekspluatacii sloistyh tolshh: na primere Azovo-kubanskogo artezijskogo bassejna / N. N. Tytjanok. – Rostov-na-Donu, monografija, 1998. – 158 s.