

нии розничной торговли под влиянием географических, социальных и экономических факторов происходит перестройка уже сложившейся торговой структуры. Главная тенденция заключается в углублении сетевого ритейла в большинство регионов страны.

Литература

1. *Баженов Ю.К.* Розничная торговля в России: монография / Ю.К. Баженов. – Москва: Инфра-М, 2011. – 237 с.
2. *Гаспадарец, О.И.* Потребительский рынок Республики Беларусь: анализ тенденций, основные факторы, эконометрические модели / О.И. Гаспадарец // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. - Минск: НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, 2009. - № 4. - с. 46-62.
3. Статистический ежегодник 2016. Республика Беларусь / ред. кол. И.В. Медведева [и др.] – Минск: Национальный статистический комитет, 2016 – 519 с.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА РЕЖИМ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД БАССЕЙНА ДНЕПРА

И. В. Буяков, Ю. А. Гледко

Режим и качество грунтовых и поверхностных вод определяется географическим положением местности, геоморфологическими особенностями территории, климатическими условиями и водовмещающими породами. Из всех перечисленных групп факторов наиболее динамичными являются климатические условия.

Актуальность работы состоит в том, что любые изменения климатических условий неизбежно скажутся на режиме рек, водоемов и грунтовых вод, что в свою очередь может привести к негативным последствиям, таким как: заболачивание или иссушение земель, нарушения в навигации на реках и водоемах, ухудшение качества воды и другие.

В настоящее время изучением режима поверхностных вод и климатических условий занимается ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», а также «Институт природопользования НАН Беларуси». Мониторинг грунтовых вод и изучение их режима проводит РУП «Научно-производственный центр по геологии». Вопрос о связи режима грунтовых и поверхностных вод с климатическими условиями в Беларуси не достаточно разработан, исследования проводятся в России и дальнем зарубежье. В России изучением связи режима грунтовых вод с климатическими условиями в настоящее время занимаются И.С. Зекцер (2012), В.П. Зверев (2014), В.С. Ковалевский, А.В. Дзюба [1]. В Беларуси данной проблемой занимаются О.В. Васнева (2012), О.А. Березко (2013), М.М. Черепанский (2016), В.Ф. Логинов (2017), за рубежом –

S.L Markstrom (2006), R.G. Niswonger, R.S. Regan (2008), D.E. Prudic (2009), P.M. Barlow (2009) и др.

Основными климатическими параметрами, влияющими на условия питания и уровенный режим грунтовых вод, являются атмосферные осадки, эвапотранспирация (испарение с поверхности почвы и транспирация), относительная влажность воздуха, температура воздуха и поверхности почвы, а также скорость ветра [2]. Достоверно спрогнозировать эти величины возможно только на небольшой промежуток времени. Прогнозы погоды, которые делаются на сезон или год имеют уже вероятностный характер, а прогнозы поведения климатической системы на несколько десятилетий вперед имеют характер определенных сценариев. Следует также отметить, что высокая вероятность случайного сочетания климатических, гидрологических и гидрогеологических процессов существенно затрудняет сверхдолгосрочное прогнозирование [3]. Сложность представляет также разделение техногенных факторов и собственно климатического воздействия. При этом на небольших территориях отдельные техногенные или климатические воздействия могут создавать противоположные по знаку тенденции в режиме грунтовых вод [4].

Исходными данными для исследования послужили среднемесячные и среднегодовые расходы (уровни) воды в реках (водоемах), среднемесячные и среднегодовые уровни грунтовых вод, а также среднемесячные и среднегодовые метеорологические параметры: температура воздуха, сумма осадков, относительная влажность воздуха, скорость приземного ветра, суммарное испарение.

Метеостанции, гидрологические и гидрогеологические посты выбраны с таким расчетом, чтобы они находились как можно ближе друг к другу и пересекали водосбор с севера на юг и с запада на восток. Каждому гидрогеологическому посту соответствует своя метеостанция и гидрологический пост (табл. 1).

В связи с тем, что наиболее полные гидрогеологические данные по всем гидрогеологическим постам имеются с 1989 г., период обобщения для всех величин установлен с 1989 по 2015 гг.

Для установления связи режима поверхностных и грунтовых вод с современными климатическими условиями была применена парная линейная регрессия и методика многофакторных связей. Парная линейная регрессия предполагает вычисление коэффициента корреляции Пирсона который вычисляется в MS Office Excel с помощью встроенной функции PEARSON.

Таблица 1

**Соответствие метеостанций, гидрологических и гидрогеологических постов
в бассейне Днепра (сост. авт. по [5, 6, 7])**

Название гидрогеологического поста	Название метеостанции	Местоположение и название гидрологического поста
Березинский	Березинский заповедник	Березина, Борисов
Высоковский	Орша	Днепр, Орша
Минский	Минск	Свислочь, Заславский гидроузел
Проскуринский	Жлобин	Днепр, Жлобин
Хоновский	Могилев, аэропорт	Друть, Городище

С помощью встроенных функций MS Office Excel вычисляется ошибка коэффициента корреляции, коэффициент детерминации, T-критерий Стьюдента и коэффициенты уравнения парной регрессии. Методика многофакторных связей предполагает построение уравнение множественной регрессии и последующий анализ его значимости. Вычисление производятся автоматически в MS Office Excel

Связь режимов грунтовых и поверхностных вод характеризует парная линейная регрессия (табл.2). При этом был вычислен коэффициент корреляции (R), коэффициент детерминации (η), ошибка коэффициента корреляции (σ_R), и значения критерия Стьюдента: критическое ($T_{кр}$) для уровня надежности 95 % и числа степеней свободы 25, и расчетное ($T_{расч}$), значение F-статистика Фишера расчетное и критическое.

Таблица 2

Статистические показатели парной линейной регрессии (сост. авт. по [5, 6, 7])

Пост	R	η	σ_R	$T_{кр}$	$T_{расч}$	$F_{кр}$	$F_{расч}$
Березинский	0,80	0,64	0,12	2,06	6,72	$8,21 \cdot 10^{-7}$	43,38
Высоковский	0,78	0,60	0,13	2,06	6,16	$3,14 \cdot 10^{-6}$	36,40
Минский	0,72	0,52	0,14	2,06	5,24	$2,99 \cdot 10^{-5}$	26,32
Проскуринский	0,49	0,24	0,17	2,06	2,83	0,01	7,71
Хоновский	0,25	0,06	0,19	2,06	1,28	0,22	1,58

По результатам вычислений на Березинском, Высоковском и Минском гидрогеологических постах имеет место сильная связь режима поверхностных и грунтовых вод. На Проскуринском посту наблюдается средняя связь, а на Хоновском слабая. Уравнения регрессии по критерию Стьюдента значимы для всех постов кроме Хоновского.

Методика многофакторных связей применялась для установления связей между климатическими условиями и режимом грунтовых вод.

Для всех постов были составлены уравнения множественной регрессии и проведена их оценка (табл. 3).

Таблица 3

Статистические показатели множественной линейной регрессии для гидрогеологических постов (сост. авт. по [5, 6, 7])

Пост, № скважины	Rмнож	η	Фрасч	Фкр
Березинский, 608	0,75	0,56	5,1917	0,0033
Высоковский, 1258	0,78	0,60	6,1045	0,0014
Минский, 343	0,72	0,51	4,2454	0,0086
Проскуринский, 412	0,49	0,24	1,2467	0,3249
Хоновский, 114	0,83	0,69	8,7488	0,0002

Таким образом, на всех постах кроме Проскуринского получена сильная зависимость уровня грунтовых вод от климатических условий. Средняя сила связи наблюдается на Проскуринском посту. Коэффициент детерминации и рассчитанные значения F-статистики показали, что уравнения связи для всех постов могут быть признаны удовлетворительными. Уравнение связи для Проскуринского поста адекватно по F-статистике, но не может быть признано удовлетворительным исходя из значения коэффициента детерминации.

Основные причины неоднозначности результатов следующие:

1. Неполнота исходных данных об уровнях грунтовых вод.
2. Территориальное несовпадение пунктов наблюдений гидрометеорологической сети и сети мониторинга подземных вод.
3. Совместное воздействие природных и антропогенных факторов.
4. Индивидуальность геологического строения каждого поста и его окрестностей.

Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования уровней грунтовых вод на год или несколько лет вперед. Прогнозируя водность реки или метеорологические характеристики года можно произвести расчет уровня грунтовых вод. Прогнозирование режима грунтовых вод позволит производить планирование водоотбора в целях минимизации негативных воздействий на подземную гидросферу и предотвращение негативного влияния водоотбора на окружающую водозаборы местность.

Литература

1. Дзюба, А.В. К вопросу о достоверности оценок климатически обусловленных изменений ресурсов подземных вод. / А.В. Дзюба, В.Ф. Логинов // Вода. Химия и экология. 2017. №3. С. 46 – 55.
2. Зекцер, И.С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. Современное состояние и перспектива использования в России. / И.С. Зекцер – М.: Научный мир, 2012. – 374 с.
3. Зекцер, И.С. Роль подземных вод в формировании водных ресурсов бассейна Западной Двины / И.С. Зекцер [и др.] // Природопользование: сб. науч. тр. / Институт

- Природопользования НАН Беларуси; редкол.: А.К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Институт Природопользования НАН Беларуси, 2016. Вып. 29. С. 76 – 87.
4. Буяков, И.В. Режим грунтовых вод бассейна Днепра в современных климатических условиях / И.В. Буяков, Ю.А. Гледко // VIII Молодежный конгресс по итогам практик: Тез. докл., Москва, 10 – 11 ноября 2016 г. / Моск. гос. ун-т; редкол.: Ю.И. Ценёва [и др.] – М., 2016. – 269 с.
 5. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество (за 1989 – 2015 гг.) [Электронный ресурс]– Электр. данные и прогр. – Минск, 2016.
 6. Фондовые материалы РУП «Научно-производственный центр по геологии» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (7,15 Мб) – Минск, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
 7. Архивы метеорологических данных//ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://meteo.ru/data/>. – Дата доступа: 21.07.2016.

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЧИВОСТИ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

А. Л. Киндеев

В связи с активным внедрением технических и информационных инноваций, а также использованием ресурсосберегающих технологий в ведении сельского хозяйства становятся актуальными задачи по применению новейших способов земледелия в Республике Беларусь, особенно точного земледелия (precision farming) [1]. Современные технологии точного земледелия построены прежде всего на оценке пространственно-временной неоднородности сельскохозяйственных земель, а стратегия их применения ориентирована на адаптацию системы хозяйствования к пространственной неоднородности конкретных полей [2].

При оценке отдельных участков и полей высока роль геостатистических методов анализа структуры почвенного покрова. Эти методы базируются на представлении свойств почвы как набора случайных процессов. Такое представление подразумевает использование математических и статистических процедур (расчет дисперсии, построение вариограмм и картограмм, кригинг и другие), что позволяет оценить варьирование изучаемых свойств почвы (кислотность, содержание химических элементов, степень загрязнения и др.) и выявить проблемные участки на исследуемом поле.

Целью данной статьи является анализ пространственного распределения кислотности почв и показателей обеспеченности отдельными элементами питания на исследуемом ключевом участке с помощью вышеописанных методов, что позволит с большой долей вероятности выявить зоны, где доминируют повышенные параметры определенного показателя почвы, и в свою очередь позволит выделить факторы, влияющие на их распределение, а также выявить географические закономерности в их распределении.