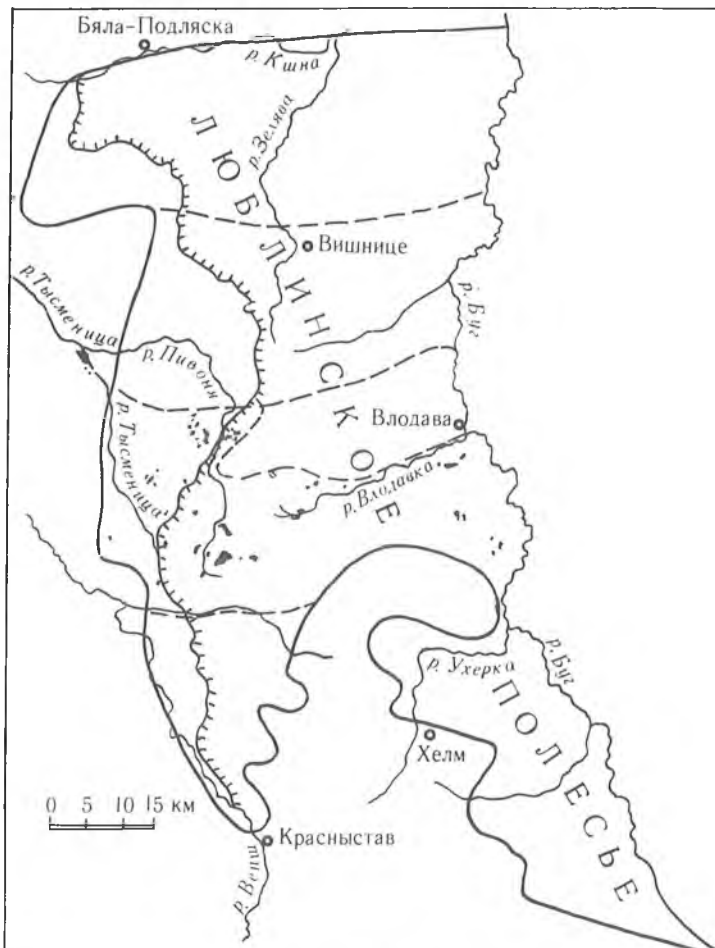


## УСЛОВИЯ КРУГОВОРОТА ВОДЫ ЛЮБЛИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

The article deals with the hydrological characteristics of the components of water circle in Lublin Polesie. The most close attention is given to the economic influence on water conditions.

Люблинское Полесье соседствует с юга с физико-географической границей 1 порядка, отделяющей Североевропейскую низменность от зоны возвышенностей Средней Европы. Эта граница в пределах между-речья Вислы и Буга имеет характер постепенного перехода одной зоны в другую. На Люблинском Полесье Халубинская и Вильгат [1] выделяют: Ленчинско-Влодавское Поозерье, Понижение Дубенки, Влодавский Гарб, Парчевскую равнину и Ломазскую низменность (рисунок). Люблинское Полесье, и особенно его средняя и южная части, отличается уникальными качествами природной среды. Ряд компонентов среды (геология, рельеф) имеет решающее значение в распределении и показателях речной сети и глубине залегания подземных вод. Геологические



Физиографическое подразделение Люблинского Полесья (по Халубинской и Вильгату)

и гидрологические условия определяют наличие на Полесье подзолистых почв, распространенных на песках и глинах, а также болотных почв. Незначительные атмосферные осадки дают небольшой сток вод, который органически связан с метеорологическими условиями. Характерной особенностью Полесья является густая сеть поверхностных вод, очень

близкое к поверхности залегание подземных вод, а также существование шести озер, многих болот и трясин, которые создают обилие воды в районе. Эти особенности не вытекают из обильного водного питания, а являются результатом залегания близко к поверхности непроницаемых прослоек, противостоящих круговороту воды, а также слабого расчленения поверхности, что влияет на формирование малых гидравлических градиентов. Различия природных условий, а также близкое к поверхности залегание подземных вод и густая гидрографическая сеть создают большое разнообразие ландшафтов. Решающую роль в образовании водных запасов имеют горные породы верхнего мела, представленные в виде мергелей и пишущего мела. В южной части они прикрыты четвертичными отложениями, а в северной — третичными и четвертичными [2].

Кровля карбонатных пород верхнего мела понижается с юга на север. Это имеет существенное значение для водных условий района Полесья. На границе Люблинской возвышенности и Полесья горные породы мела достигают 170—190 м, а в зоне Полесья и Подлясья 70—100 м над уровнем моря. На север от Сосновицы и Влодавы (см. рисунок) на меловых отложениях сплошным покровом залегают третичные отложения мощностью от нескольких до 50 м, образованные в виде средне- и мелкозернистых песков олигоцена, а также разнозернистые пески миоцена. Их мощность растет к северу, что связано с рельефом поверхности меловых пород. Меловые и третичные отложения перекрываются литологически различным покровом четвертичных отложений, который выравнивает рельеф. Его нивелировка находится в пределах от нескольких до 60 м, а в зонах ископаемых эрозионных желобов превышает 80 м.

Четвертичные отложения обычно начинаются с серии глинистых осадков самого древнего оледенения, на которых залегают пески и глины. Кровлю четвертичной серии составляют речные и старичные, а также озерные отложения севернопольского оледенения и голоценовые минерально-органические и торфяные отложения [3].

В пределах Влодавского Гарба и на Ухрусском изгибе преобладают ледниковые отложения, представленные глинами, глинами с гравием, а также илами и песками. Наличие многих прослоек, труднопроницаемых для воды, разделяет серии четвертичных отложений на несколько водоносных слоев, а также дает дифференцировку гидравлических контактов между водоносными породами верхнего мела, третичными и четвертичными отложениями.

Решающее значение для водных условий Люблинского Полесья имеют воды мелового горизонта, которые в зоне, прилегающей к северному уступу Люблинской возвышенности, а также в пределах останцевых холмов Полесья, сложенных карбонатными породами, залегают на глубине нескольких метров. В местах выхода пород мела уровень воды мелового горизонта залегает близко к поверхности и имеет свободный характер. Под третичными и четвертичными отложениями воды мелового горизонта находятся на глубине 10—50 м, местами даже 80 м. Напорные воды стабилизируются в междолинных районах на глубине нескольких метров, в речных долинах и в рельефных понижениях на глубине, где залегают четвертичные толщи, а иногда даже и чуть выше. Напорный характер имеют также воды третичного горизонта, уровень которых стабилизируется на глубине нескольких метров. Наиболее низко к поверхности залегают воды четвертичного горизонта. На преобладающей части района уровень воды залегает на глубине 2 м. Особенно близко к поверхности подземные воды залегают на Ленчинско-Влодавском Поозерье. На дне долин и в понижениях воды залегают на глубине до 1 м, а в районах песчаных равнин — 2—6 м. Наиболее глубоко залегающие воды обнаружены в пределах останцевых и мореновых холмов. Наклонность зеркала подземных вод первого горизонта ничтожно мала, а ее характер увязывается с рельефом топографической поверхности. Вершинные отрезки рек слабо дренируют подземные воды, что связано со слабо рассеченной эрозией района приводораздельных пространств Полесья [4]. В то же время расположение гидроизогипсов,

однозначно указывает на дренирующую роль средних и нижних участков рек и их долин, представленных проницаемыми отложениями [5]. Дренаж подземных вод увеличился после проведения сети мелиоративных каналов. Подземные воды мелового, третичного и четвертичного горизонтов связаны гидравлически. Восстанавливаемость подземных вод оценивается на основании анализа условий фильтрации и величины подземного стока. Она составляет 1,9 л/с км<sup>2</sup>.

Водные ресурсы, на которые оказывают влияние местные условия, зависят прежде всего от атмосферных осадков, а количество теряемой воды также и от хода процесса эвапотранспирации. Средняя сумма атмосферных осадков по Полесью достигает от 520—550 мм в западной части (бассейны верхних отрезков рек Пибонии и Тысменицы) до 540—560 мм в восточной части. В средний по водности год отмечается около 550 мм осадков. После применения поправок на неточность инструментальных измерений эту среднюю величину можно принять как 660 мм. Преобладающая часть осадков возвращается в атмосферу в процессе эвапотранспирации, величину которой можно оценивать по меньшей мере в 580 мм/год. Во время вегетации месячные суммы осадков меньше эвапотранспирации, поэтому в летнее время водный баланс отрицательный. Излишки воды проникают в поверхностные слои и снабжают подземные воды, а также участвуют в поверхностном стоке во время холодного полугодия. В годы со средней влажностью из района Полесья стекает 115 мм воды, что соответствует модулю стока 3—3,70 л/с км<sup>2</sup>. В бассейнах рек Удадь, верхней Тысменицы и Зелявы, а также Нижней Ухерки показатель стока достигает около 100 мм, а в бассейне Пивонии превышает 140 мм. В зимнее время сток составляет 64 %, а в летнее — лишь 36 % от объема годового стока. Из приведенных показателей вытекает, что приходная часть баланса воды (исправленные осадки Ps) меньше статьи расхода (сток Н + эвапотранспирация Е) даже на 35 мм. Дефицит воды (D) дополняется ее происходящим поступлением из напорных водоносных горизонтов. После постройки канала Вепш-Кшна дефицит воды в районе Полесья частично покрывается водой из реки Вепш:  $P_s + D = Н + E = 660 + 35 = 115 + 580$  (мм).

Эти данные подтверждают (несмотря на их ориентировочные величины), что запас воды первого горизонта сформирован как атмосферными осадками, так и притоком воды из более глубоких слоев четвертичных, третичных и прежде всего меловых горизонтов. Роль глубинного снабжения водой отмечается в этом районе наиболее резко в теплое время года, когда нет осадков. На снабжение напорными водами отрицательно влияет эксплуатация подземных вод, а также прокладка глубоких каналов, что приводит к уменьшению пьезометрического давления глубоких вод. Попытки освоения болот и торфяников предпринимались по мере уничтожения лесов. Во второй половине XIX в. в результате прокладки глубокого канала произошел спуск озера Лейно. Нет информации о количестве перекопанных каналов, осушенных торфяников и бессточных понижений, постоянно или временно заполненных водой. Плотность населения концентрировалась на периферии района, на границе с рекой Буг, которая играла транзитную роль в связях Полесья с другими районами. Помимо небольших преобразований природной среды Полесья, до середины XX в. оно не подвергалось значительной деградации. Этот район был слабо заселенным. Традиционная сельскохозяйственная деятельность не вызывала больших изменений природы.

Радикальные изменения водных условий наступили в местах, где происходили большие преобразования: постройка канала Вепш-Кшна и цементного завода в Хелме, а также шахт по добыче каменного угля в Богданке. Шесть озер Поозерья были зарегулированы и превратились в водохранилища. Пополнение их водой из канала Вепш-Кшна изменяет качество озерных вод, а это приводит к исчезновению озер. Следует исключить из мелиоративного использования остальные озера, а также соседние с ними территории. В то же время воду из канала следует перебросить в районы наиболее сильно охваченные мелиорацией в

северной и средней части Полесья. Индустриализация, интенсификация сельского хозяйства и постройка дорог, делающая доступными эти районы, увеличивает влияние человека на наиболее ценные районы Полесья, которыми являются озера и лесные комплексы. Наплыв туристов и отдыхающих проявляется в беспорядочной застройке рекреационных районов, а также в большом их загрязнении. Рекреационная емкость Поозерья уже нарушена и имеет тенденцию к сокращению.

Водоснабжение коммунальных предприятий, промышленности и сельского хозяйства основано исключительно на подземных водах. Размещение запасов воды и величина ее разбора неравномерны. Наибольшие количества подземных вод мелового и третичного горизонтов расходуются в городах. Интенсивная эксплуатация подземных вод привела к образованию депрессионных воронок, а самый большой район пониженного зеркала подземных вод находится возле Желма (см. рисунок). В непосредственной близости расположены шахты каменного угля в Богданке. Здесь существует значительное пространство с большим понижением пьезометрического давления вод в юрском и карбоновом горизонтах, которые образовались в результате осушения горной породы над залежами каменного угля.

Эксплуатация подземных вод и осушение района мелиоративными системами, а также углубление речных русел привело к понижению уровня воды. Его величина на землях, где проводились мелиоративные работы, составляет несколько дециметров. Более значительное понижение зеркала воды отмечается вблизи глубоких мелиоративных каналов. Исследования показывают, что в последние годы радикально уменьшилась территория постоянно и временно заболоченных земель. Однако оценка этой величины затруднительна главным образом из-за изменений, которые возникают при преобразовании водных условий. Нет оснований уверенно говорить и о постоянном понижении уровня поверхностных вод. Наблюдения за уровнем подземных вод проведены на 18 станциях с 1951 по 1990 г. Они показали, что лишь в 9 случаях можно подтвердить нисходящую тенденцию в состоянии подземных вод. Кажущееся незначительным понижением зеркала воды при его близости к поверхности вызывает постоянные изменения в использовании этих районов, а тем самым и в ландшафте Полесья. На примере Ленчинско-Влодавского Поозерья видно, что постоянно или временно заболоченные земли занимают половину площади.

Подземные воды отличаются высоким качеством, но степень их изоляции очень слабая. В связи с этим район следует охранять от загрязнений, которые вызываются свалками коммунальных и промышленного отходов, стоками скотоводческой фермы, химизацией сельского хозяйства. Таким образом, угроза качеству поверхностных вод очень большая. Особое внимание следует уделить охране речных долин. Необходимо стремиться к сохранению природной речной сети путем ликвидации в этих районах излишнего количества мелиоративных каналов, а также добиваться сохранения в бассейнах рек озер, торфяников и болот.

Из природных особенностей Полесья следует подчеркнуть значительную связь подземных вод с поверхностными, а также зависимость водных ресурсов от атмосферного питания. Естественный обмен воды в пределах Полесья очень медленный. Мелиоративные работы значительно ускорили круговорот воды, уменьшили районы торфяников и постоянно заболоченных земель. Интенсивная хозяйственная деятельность человека, поддержание стандартов жизни населения увеличивают антропогенное давление на окружающую среду. Отмечаются медленные локальные изменения качества воды, проявляются новые очаги загрязнений. Необходимы действенные природоохранные меры. В хозяйственной деятельности следует внедрять экологически чистые производства, а самые слабые районы в природном отношении предназначить под лесонасаждения.

Природа некоторых районов Люблинского Полесья уникальна. С целью ее сохранения в 1990 г. был создан Полесский народный парк.

Существуют в этом районе и ландшафтные парки, резерваты и отдельные памятники природы. Эти объекты призваны препятствовать сокращению биоразнообразия в районах Полесья.

1. ChaTubinska A., Wilgat T. Podział fizjograficzny wojewodztwa Lubelskiego. Lublin, 1954.
2. Mojski J. E. // Geomorfologia Polski. Warszawa, 1972. T. 11. S. 363.
3. Henkiel A. // Kenozoik Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Lublin, 1983. S. 92.
4. Wilgat T. // Annales UMCS. Lublin, 1954. V. 8. S. 37.
5. Wilgat T. i zesp. Projekt sieci parkow krajobrazowych i obszarów chonionego krajobrazu w woj Lubelskim. Lublin, 1984.

УДК 551.510.04 + 631.4(476)

В. Н. КИСЕЛЕВ, Л. Б. УТЫРО, К. К. КУДЛО

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

During field experiments a possible content of heavy metals in the agricultural products in the green belt of Minsk was estimated up to the year of 2010. Due to the protective physiological barrier which exists between the root system and the conductive tissue there is no considerable accumulation of these elements in the reproductive parts of the plants. In the nearest 20 years it will be possible to get grain-crops, crops of leguminous plants and potato ecologically clean of copper, zinc and lead.

В промышленной зоне Минска в начале 80-х гг. загрязнение земли тяжелыми металлами ежегодно составляло (в расчете на 1 га): 6,5 кг меди, 8 кг цинка и от 2 до 10,5 кг свинца [1]. Такое положение вело к быстрому накоплению данных элементов в почвах не только города, но и на сопредельных с ним территориях [2]. Прогрессирующее загрязнение в конечном итоге может сказаться на качестве сельскохозяйственной продукции и порождает ряд экологических проблем. Однако существует определенный пробел в изучении ситуации, складывающейся в пригородной зоне столицы Белоруссии. К настоящему времени достаточно полно изучен вещественно-энергетический обмен в лесных экосистемах [3] и разработан прогноз (до 2000 г.) устойчивости основной формации — сосновых лесов республики в зонах интенсивных техногенных воздействий [4].

Для определения в перспективе возможности получения экологически чистой по содержанию меди, цинка и свинца сельскохозяйственной продукции в пригородной зоне Минска нами был сделан приблизительный расчет величины техногенного накопления данных элементов в пахотном горизонте почв к 2010 г., и эта доза была внесена в почву. Объектами изучения служили относящиеся к различным сельскохозяйственным группам растения: виды твердой полбяной пшеницы — Однозернянка (диплоидная), Тимофеевка (тетраплоидная), Спелта, Маха (гексаплоидные); разновидности овса — Бруннея, Флява; сорта желтого люпина — Кастрычник, Налибокский, Академический 1; сорта картофеля различных сроков созревания — Белорусский ранний (раннеспелый), Отрада (среднеспелый), Верас (среднепоздний).

Исследования проводились в 1990—1992 гг. в пригородной зоне Минска на агробиостанции «Зеленое» Минского пединститута. В качестве фона вносились минеральные удобрения: под зерновые  $N_{60} P_{60} K_{60}$ , зернобобовые  $P_{45} K_{90}$ , картофель  $N_{90} P_{90} K_{120}$ .

Под каждую культуру по фону вносились: цинк в дозе 2 г/м<sup>2</sup>, медь — 1,6, свинец — 1,5 г/м<sup>2</sup>, а также смесь меди, цинка и свинца в названных дозах. Учетная площадь делянки составила 10 м<sup>2</sup>, повторность опытов — трехкратная. Обработка почвы, сев и уход за посевами проводились в соответствии с общепринятыми агротехническими требованиями. Образцы почв отбирались в середине вегетационного периода, растений — по фазам развития. Определение содержания в почвах и растениях меди, свинца и цинка проводилось спектральным методом [5]. Полученные в результате исследований данные обрабатывались статистически [6].