

грунта; снижение удельных расходов пульпы значительно снижает плотность намывого грунта; увеличение длины откоса позволяет также увеличивать плотность грунта и характеризуется изменением турбулентной структуры потока при изменении уклонов откоса.

3. Полученные статистические характеристики процесса намыва грунтов позволяют вместо физического моделирования перейти к математическому.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дедок, В.Н. Особенности лабораторного моделирования процесса намыва грунтов в условиях Юго-Западного региона Республики Беларусь / В.Н. Дедок, П.В. Шведовский // Вестник БрГТУ. – 2007. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 103–106.
2. Огурцов, А.И. Намыв земляных сооружений / А.И. Огурцов. – М.: Госстройиздат, 1963. – 366 с.
3. Мелентьев, В.А. Намывные гидротехнические сооружения: основы расчета и проектирования / В.А. Мелентьев, Н.И. Колпашиков, Б.А. Волнин. – М.: Энергия, 1973. – 248 с.

Материал поступил в редакцию 17.03.09

DEDOK V.N., SHVEDOVSKY P.V. The analysis of possibility and features matematiche-skogo large-scale modelling of processes of a hydraulic engineering alluvium a dog-chanyh ground in inundated territories

Features of creation large-scale, in scale 1:3, eksperimen-talnoj installations for research of process of an alluvium sandy грунтов in conditions maksimalno approached to the natural are considered. Results of experiments are resulted, received analiticheskie dependences, their analysis is carried out.

УДК 551.58:556.1(571.1)

Мезенцева О.В.

ОЦЕНКА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ В МИКРОПОНИЖЕНИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Введение. Согласно исследованиям В.В. Берникова, А.В. Владимирова, Б.Б. Богословского и др., А.М. Комлева, А.Н. Антипова и др. [1], В.М. Калинина и др. [2], Б.П. Ткачева [3] известно, что в южной части Западной Сибири благодаря исключительной равнинности рельефа, наличию плоско-западного микрорельефа и засушливости климата в пределах водосборов крупных рек существуют обширные бессточные территории. Водные ресурсы атмосферных осадков здесь перераспределяются на поверхности микроводосборов в микропонижения и расходуются главным образом на испарение и частично на питание подземных вод, не образуя речного стока.

Из-за неровностей рельефа исключительно равнинной территории Западной Сибири с практически нулевыми уклонами в междуречьях Тобол Мелентьев, В.А., Колпашиков Н.И., Волнин Б.А. Ишим и Ишим Мелентьев, В.А., Колпашиков Н.И., Волнин Б.А. Иртыш, в правобережье Иртыша талые и дождевые воды перераспределяются рельефом, образуя заболоченные низины и осушенные гривы в пределах водосборов. Юг Западной Сибири испещрен блюдцеобразными микро- и мезопонижениями глубиной 20...30 см и площадью в несколько сотен и тысяч м². В связи с перераспределением атмосферных осадков на поверхности такого микрорельефа почвы понижений увлажняются существенно больше, чем их водосборные территории, что обуславливает формирование различий в почвообразовании, особенно по химическому составу. Частое весеннее переувлажнение пониженных участков является причиной вымокания растений и задержки полевых работ.

Эти бессточные, хотя и часто переувлажненные области междуречий осложняют структуру геосистем и влияют на их функционирование. Бессточность и наличие микропонижений юга Западной Сибири объясняется главным образом континентальностью климата территории и наличием значительной по глубине сезонной и островной вечной мерзлоты. Существование огромных бессточных территорий на юге Западной Сибири в междуречных пространствах таких крупных транзитных рек, как Тура, Тобол, Ишим, Иртыш (рис. 1), объясняется недостаточной глубиной вреза древних ложбин стока в пределах денудационных равнин, недостаточным дренированием подземных водоносных горизонтов в летний период даже при глубине вреза долин 50–60 м. Вследствие этого ландшафты междуречных равнин имеют специфическую структуру и функционирование, связанные с характером увлажнения, особенностями местного стока и дренированностью. В годы малой и средней водности бассейны с бессточными площадями

испытывают недостаток воды, а в многоводные годы значительно переувлажнены и частично затоплены. Количественная оценка влияния плоско-западного рельефа юга Западной Сибири на процессы перераспределения части атмосферных осадков по элементам микрорельефа и увлажнение деятельного слоя важна еще и потому, что аккумуляция воды в микропонижениях приводит к сокращению речного стока в этой части Западно-Сибирской равнины, способствуя образованию бессточных областей.

Основные понятия. Исследуя географические (климатические, геолого-геоморфологические, почвенно-растительные) условия юга Западной Сибири, Б.П. Ткачев [3] относит этот регион к пограничному бореальному рубежу (бореальному экотону) между северными гумидно-мерзлотными и аридными бессточными областями. За счет меридиональной дифференциации на юге Западно-Сибирской равнины происходит резкое изменение соотношения влаги и тепла, приводящее к чередованию вдоль 70–75° в.д. в полосе шириной всего в 300 км (от 57° с.ш. до 54° с.ш.) природных зон от южной тайги (с избыточным увлажнением), зоны смешанных лесов (с оптимальным увлажнением) до северной, центральной, южной лесостепи и степи (с недостаточным увлажнением) [3, 4]. Спецификой этого региона является одновременное наличие черт континентально-аридной бессточности и северной мерзлотности.

Существование бессточных областей юга Западной Сибири связывают с наличием мерзлотно-суффозионно-просадочных морфоскульптур, таликов, определяющих условия для формирования микропонижений и колочной лесостепи и препятствующих стоку. Наличие островной и таликовой мерзлоты, чередование мерзлых и немерзлых погребенных горизонтов встречается вплоть до широты 55...56° с.ш. (до линии Свердловск–Ишим–Новосибирск). В эпохи похолоданий плейстоцена южная граница вечной мерзлоты перемещалась к югу до 52...54° с.ш.

Сезонное промерзание грунтов на юге Западной Сибири имеет наибольшую глубину (2,0...2,2 м), что связано с малоснежностью и суровостью зимнего периода, нарастающими с запада на восток региона [6, 7]. Сезонные криогенные процессы в почвогрунтах способствуют формированию весеннего стока половодья, стекающего по мерзлому водоупору, в объеме 80...90% от годовой величины. Летний же период оказывается безводным, приводя к пересыханию водотоков.

Мезенцева Ольга Варфоломеевна, к.г.н., доцент, зав. кафедрой физической географии Омского государственного педагогического университета.

.Россия, ОмГПУ, 644099, г. Омск, Набережная Тухачевского, 14.



Рис. 1. Схема бессточных областей бассейна р. Иртыш (штриховка) и створов существующих, строящихся и проектируемых гидроузлов на Иртыше (ромбы)

- 1 – Бухтарминский гидроузел
- 2 – Усть-Каменогорский гидроузел
- 3 – Шувьбинский гидроузел
- 4 – Пристанской створ
- 5 – Усть-Заостровский створ
- 6 – Крутогорский створ
- 7 – Калачевский створ
- 8 – канал Иртыш-Караганда
- 9 – Китайский гидроузел
- 10 – канал Иртыш-Карамай

Согласно исследованиям А.В. Владимирова известно, что на территории юга Западной Сибири систематически пересыхают реки в районах, где величина минимального 30-дневного стока не превышает 0,5 л/(с·км²). В юго-восточной части равнины наблюдается пересыхание части рек с площадью бассейна около 200 км² при обводненности территории до 3 л/(с·км²). В Северном Казахстане постоянно пересыхают реки с площадью бассейна 900...1000 км², и далее к югу эта величина возрастает до 10000 км². Бессточные площади водосборов меняются по величине в зависимости от водности года, увеличиваясь в маловодные и уменьшаясь – в многоводные годы.

Изучение водных ресурсов увлажнения и климатического стока бессточных областей связано с необходимостью выделения границ этих областей, использования для этого крупномасштабных карт, натурных наблюдений. Исследуя бессточные области юга Западной Сибири, Б.П. Ткачев [3] предлагает ландшафтный подход к определению границ водосбора, его действующей и бессточной площади и отмечает, что бессточные области не имеют функциональных границ. Однако при изучении макроландшафтных гидролого-географических закономерностей для решения задачи районирования в таких случаях может быть достаточно количественной информации, полученной с помощью метода гидролого-климатических расчетов (ГКР) [8, 9].

На севере Западной Сибири имеется густая сеть постоянных водотоков, на которых производятся режимные гидрометрические наблюдения. Но при продвижении к югу, в южной лесостепи, южнее изолинии нормы годового гидрометрического стока $Y = 40...50$ мм/год и нормы коэффициента стока 8...10% на гидрографической карте исчезают средние и малые реки, остаются лишь реки с транзитным стоком, временные водотоки и многочисленные озера. При этом климатические водные ресурсы увлажнения, влажности почвы и стока хоть и небольшие, но имеются. Часто при отсутствии речной сети, измерений влажности почвы в таких областях единственным источником информации о водных ресурсах увлажнения, влажности почвы, стока могут быть карты воднобалансовых характеристик, рассчитанных по данным метеостанций с использованием метода гидролого-климатических расчетов (ГКР). При этом относительная влажность деятельного слоя $V_{сп}$, выражаемая для удобства и выполнения сравнений в долях наименьшей влагоемкости $W_{нв}$, определяется по уравнению связи метода ГКР и взаимосвязана генетически с коэффициентом увлажнения.

Для обозначения границ территории бессточных областей нами предложено определять природный гидрографический рубеж бессточных областей как линейное местоположение на суше границы, на которой прерывается постоянная речная сеть с местным стоком [9–12] и использовать для его индикации среднюю величину слоя стока $Y = 30$ мм/год в интервале 15...45 мм/год (или модуля стока $M = 1$ л/(с·км²) в интервале 0,5...1,5 л/(с·км²).

Гидрографический рубеж на картах, как отмечено выше, тесно коррелирует не только с определенной изолинией нормы стока, но также соответствует изолиниям нижнего уровня оптимальности увлажнения для растений (сочетания влаги и тепла с коэффициентом увлажнения $\beta_{кх} = KX/Zm = 0,6...0,7$) и средней годовой относительной влажности деятельного слоя на уровне $V_{сп} = W_{сп}/W_{нв} = 0,6...0,7 = V_{рк}$, соответствующей влажности разрыва капилляров средних по механическому составу почв [10–12]. Эта количественная гидролого-почвенно-мелиоративная квазиконстанта принята нами в качестве количественного индикатора гидрографического рубежа бессточных областей на гидрологических картах. Вследствие пространственно-временной миграции в годы с различной структурой водного и теплового балансов с обеспеченностью 20 и 80% гидрографический рубеж образует динамическую гидрографическую пограничную зону. Крайние положения гидрографического рубежа рассматривались для сухих и влажных лет повторяемость 1 раз в 5 лет согласно продолжительности циклов водности рек Западно-Сибирской равнины (10–12 лет), выявленных В.А. Земцовым [13].

Теоретические подходы и методика расчета водного баланса микрорельефа с учетом перераспределения атмосферного увлажнения по элементам микрорельефа, предложенные в работах [6–8, 13–14], используются в практике гидролого-климатических расчетов и обоснований проектов мелиоративного и водохозяйственного строительства. Водно-балансовые расчеты по методу ГКР и исследования географических закономерностей естественной теплового обеспечения проводились автором в 1984–1989 гг. и в 2003–2008 гг. при работе по тематике кафедр сельскохозяйственного водоснабжения и гидрологии ОмСХИ [14, 15] и физической географии ОмГПУ [4–5, 9–11]. Данное направление исследований было связано с необходимостью гидрологического обоснования водохозяйственных проектов, изучением водных ресурсов на юге Омской области.

Анализ результатов воднобалансовых расчетов выявил следующие гидролого-географические закономерности увлажнения деятельного слоя. Как известно, зона активного влагообмена ограничивается в основном верхним метровым слоем почвогрунта. В связи с этим рассмотрена динамика влажности этого слоя в сравнении со слоями меньшей толщины, хотя возможности для расчета водного баланса слоев большей толщины по методу ГКР не ограничены. Достаточно хорошая, в пределах точности измерений, сходимость рассчитанных и измеренных декадных данных о влажности почвы в конкретные годы [4, 5] позволяет использовать рассчитанные значения для оценки запасов почвенной влаги и степени доступности ее для растений. Формируемая соотношением ресурсов влаги и тепла рассчитанная влажность метрового слоя представлена в табл. 1.

Таблица 1. Средняя годовая и летняя влажность почвы $V_{ср}$ по слоям при различном положении уровня грунтовых вод $T = h_2/h_k$

Станция	$h_{склз},$ см	$V_{ср}$					
		Год			05 - 08		
		$T = 5,0$	2,0	1,0	5,0	2,0	1,0
Томск	0-100	0,99	1,03	1,41	1,01	1,05	1,39
	0-50	0,97	1,00	1,32	0,96	0,98	1,29
	0-25	0,96	0,97	1,20	0,93	0,94	1,18
Посевная	0-100	1,06	1,10	1,29	0,98	1,02	1,29
	0-50	0,99	0,94	1,28	0,96	0,96	1,28
	0-25	0,91	0,94	1,27	0,92	0,96	1,27
Барнаул	0-100	0,89	0,98	1,44	0,93	1,01	1,47
	0-50	0,86	0,96	1,44	0,88	0,98	1,45
	0-25	0,86	0,96	1,44	0,85	0,95	1,44

h_2 – глубина задегания уровня грунтовых вод, см; h_k – высота капиллярной каймы, см

Таблица 2. Средняя влажность метрового слоя $V_{ср0-100}$ за год и летний период в годы различной обеспеченности по влажности почвы при глубоком залегании уровня грунтовых вод

Станция	$V_{ср}$	$V_{ср0-100}$							
		5%	10%	20%	50%	80%	90%	95%	
Томск	Год	0,073	0,90	0,93	0,96	1,02	1,08	1,12	1,14
	05-08	0,101	0,89	0,93	0,98	1,07	1,16	1,21	1,25
Посевная	Год	0,085	0,78	0,81	0,85	0,91	0,97	1,01	1,04
	05-08	0,119	0,74	0,78	0,83	0,92	1,01	1,07	1,10
Маслянино	Год	0,081	0,78	0,80	0,84	0,90	0,96	1,00	1,02
	05-08	0,106	0,76	0,79	0,84	0,92	1,00	1,06	1,08
Барнаул	Год	0,126	0,72	0,74	0,81	0,91	1,01	1,04	1,10
	05-08	0,157	0,76	0,78	0,83	0,96	1,08	1,14	1,16
Тобольск	Год	0,085	0,80	0,82	0,86	0,93	1,00	1,04	1,06
	05-08	0,120	0,77	0,79	0,86	0,96	1,06	1,11	1,15
Тюмень	Год	0,087	0,72	0,74	0,78	0,84	0,90	0,94	0,96
	05-08	0,120	0,69	0,71	0,77	0,86	0,95	1,00	1,03
Омск	Год	0,130	0,57	0,59	0,64	0,72	0,80	0,85	0,87
	05-08	0,160	0,55	0,58	0,65	0,75	0,85	0,92	0,95
Кокчетав	Год	0,127	0,53	0,56	0,60	0,67	0,74	0,79	0,81
	05-08	0,140	0,54	0,57	0,62	0,70	0,78	0,83	0,86

Практический интерес для характеристики естественных условий теплолагообеспеченности территорий представляет величина относительной влажности $V_{ср05-08}$ средней за вегетационный период среднего года, поскольку она обеспечивает процесс влагообмена (испарение и сток) в тот период, когда также наиболее интенсивно осуществляются процессы накопления биомассы геосистем. Интерес для земледелия представляет географическое распределение средней влажности почвогрунтов за период вегетации (лето) $V_{ср05-08}$. Влажность почвогрунтов $V_{ср05-08}$ меняется во времени и в пространстве в процессе непрерывных преобразований влаги, поступающей из атмосферы на землю [4, 5].

На севере Западной Сибири, в тундре и лесотундре влажность верхнего слоя почвогрунтов в течение всего года превышает наименьшую влагоемкость, а в летние месяцы находится на уровне полной влагоемкости, что позволяет жителям зоны использовать нарты в качестве всепогодного средства передвижения. В южной части лесоболотной зоны (Сургут, Ягыл-Яг) в летние месяцы средняя влажность уменьшается до величины наименьшей влагоемкости ($V_{ср05-08} = 1,0$), а в августе и сентябре еще несколько понижается. В лесостепной зоне средняя годовая влажность деятельного слоя почвогрунтов составляет 75...80% от наименьшей влагоемкости, что позволяет выращивать здесь злаковые культуры и овощи. В степной зоне средняя годовая влажность деятельного слоя снижается до 50...75% от наименьшей влагоемкости (до уровня влажности завядания и разрыва капилляров), что создает трудности при выращивании некоторых культур и вызывает потребность в орошении.

На всей территории влажность почвы метрового слоя за вегетационный период превышает средние годовые значения на 5...20%, что связано с преобладанием летнего атмосферного увлажнения в связи с усилением циклонической активности над территорией в лет-

нее время. В апреле относительная влажность почвы $V_{ср} = W_{ср}/W_{нв}$ на юге лесной зоны еще превышает 1,0, то есть находится на уровне между полной (или капиллярной) и наименьшей влагоемкостью, в то время как в Северном Казахстане уже производится сев яровых – поскольку влажность почвы позволяет работать сельхозтехнике. В мае линия оптимальной влажности $V_{ср} = 1,0$ проходит через Курган и Омск, а лесная зона еще переувлажнена. В июле – августе – сентябре почва просыхает настолько, что оптимальные для выращивания культурных растений условия уже наблюдаются в средний год даже в центральных областях лесоболотной зоны. В октябре среднего года на юге лесной зоны, в лесостепи и степи влажность почвы меньше наименьшей влагоемкости (0,55...0,90 от наименьшей влагоемкости $W_{нв}$).

Постоянно в течение среднего года повышена влажность метрового слоя к северу от подзоны южной тайги. Повышение влажности метрового слоя в весенние месяцы в северной части территории (до широты Сургута, Томска и Ягыл-Яг) до средней влажности $V_{кв} \leq V_{ср} \leq V_{пв}$ рассматривается как значительное сезонное переувлажнение. Повышение влажности метрового слоя в весенние месяцы в центральной части территории (на широте Тобольска, Тюмени, Новосибирска и в северной лесостепи) до средней влажности $V_{нв} \leq V_{ср} \leq V_{кв}$ можно считать незначительным сезонным переувлажнением. Согласно исследованиям [8] капиллярная влагоемкость $V_{кв}$ варьирует при изменении механического состава почвогрунта от тяжелого до легкого в интервале 1,1...1,6 соответственно, а полная влагоемкость $V_{пв}$ варьирует при изменении механического состава почвогрунта от тяжелого до легкого в интервале 1,3...2,5 соответственно.

Анализ территориального распределения рассчитанного изменения влагозапасов в метровом слое за вегетационный период среднего года $\Delta W = (W_2 - W_1)_{05-08}$ показал, что наибольшие величины

Таблица 3. Естественный режим увлажнения почвы на водосборах (В) и в микропонижениях (П) в отдельные годы при глубоком положении грунтовых вод (при $h_2 = 6$ м; $T = h_2/h_k \geq 5,0$; $F/f = 10$; $W_{нв} 0-100 = 260$ мм)

$V = W/W_{нв}$	04	05	06	07	08	09	10	$\Sigma \Delta W_{ср}$
1966 г. (многоводный)								
$V_{срВ}$	1,34	1,30	1,12	0,83	0,62	0,46	0,45	
$V_{срП}$	1,91	2,26	2,64	1,78	1,05	0,68	0,59	
$\Delta V_{ср}$	0,57	0,96	1,52	0,95	0,43	0,22	0,14	
$\Delta W_{ср, мм}$	148	328	395	247	112	57	36	1323
1969 г. (средний по влажности год)								
$V_{срВ}$	1,14	1,07	0,81	0,67	0,72	0,63	0,74	
$V_{срП}$	1,53	1,76	1,41	0,99	0,94	0,83	0,90	
$\Delta V_{ср}$	0,39	0,69	0,60	0,32	0,22	0,08	0,16	
$\Delta W_{ср, мм}$	101	179	156	83	57	21	42	639
1976 г. (сухой год)								
$V_{срВ}$	0,83	0,70	0,57	0,55	0,50	0,44	0,54	
$V_{срП}$	0,96	0,86	0,68	0,62	0,55	0,48	0,57	
$\Delta V_{ср}$	0,13	0,16	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	
$\Delta W_{ср, мм}$	34	42	29	18	13	10	8	154

Значения $\Delta W_{ср}$ получены по формуле $\Delta W_{ср} = \Delta V_{ср} \cdot W_{нв}$

изменения летних влагозапасов в метровом слое почвогрунта $\Delta W = (W_2 - W_1)_{05-08}$ географически соответствуют южной части лесной зоны (южная тайга, смешанные леса) в пределах широтного интервала 57...60 ° с.ш., что объясняется оптимальным сочетанием ресурсов влаги и тепла. Четкое выделение этой области на карте обращает на себя внимание также в связи с тесной ее пространственной корреляцией с ареалом, где наблюдается наибольшая продуктивность растений и накопление растительной биомассы [4, 5].

Анализ рассчитанных ежегодных режимов влажности почвы по слоям при различном расположении уровня грунтовых вод показал, что с максимальной амплитудой колеблется влажность верхнего слоя, в наибольшей степени подверженном атмосферным воздействиям, как при глубоком, так и при высоком уровне залегания грунтовых вод. Иссущение верхних почвенных горизонтов наступает заметно раньше, чем нижних слоев. Верхний пахотный слой 0–25 см летом может иссушаться на юге Западной Сибири в лесостепной и в степной зоне до влажности разрыва капиллярных связей $V_{рк} = 0,3...0,9$ и влажности завядания $V_{зав} = 0,2...0,7$ (соответственно для различных по механическому составу почвогрунтов от легких до тяжелых), хотя весь метровый слой почвогрунта в целом при этом характеризуется достаточными запасами влаги.

Обратная картина наблюдается зимой и в осенние месяцы. Наиболее увлажненными и даже переувлажненными в этот период оказываются верхние слои почвы. Таким образом, даже при оптимальной увлажненности метрового слоя почвы в средний год режим влажности в течение года, особенно у верхнего корнеобитаемого почвенного горизонта, может складываться неблагоприятно для растений.

При близком от поверхности залегании уровня грунтовых вод ($T \leq 3,0$) происходит подпитывание верхних слоев почвогрунта влагой, что создает условия их устойчивого переувлажнения в течение вегетационного периода и в аридной зоне способствует засолению почв.

На юге Западной Сибири в условиях недостаточного увлажнения наблюдается значительная многолетняя и внутригодовая неравномерность увлажнения. Ежегодные расчеты по слоям при различном положении уровня грунтовых вод позволили изучить многолетнюю изменчивость осредненной за год и вегетационный период влажности почвы (табл. 1, 2). Коэффициенты вариации влажности почвы возрастают с уменьшением мощности расчетного слоя и с понижением уровня грунтовых вод. При этом летние значения коэффициентов вариации выше, чем годовые. Средняя влажность метрового слоя в зоне недостаточного увлажнения с увеличением широты уменьшается, а ее временная изменчивость с ростом широты возрастает.

Количественная оценка перераспределения атмосферного увлажнения по элементам микрорельефа для юга Западной Сибири проводилась на основе вышеприведенных результатов воднобалансовых расчетов. Согласно анализу многолетних гидролого-

климатических материалов вегетационный период (05–08) среднего года на юге Западной Сибири (на юге Омской области) характеризуется зональным дефицитом увлажнения (при потребном уровне оптимальности увлажнения $V_0 = 1,0$, равно $\Delta H = -335$ мм). Результаты моделирования ситуаций переувлажнения и численных экспериментов с использованием метода ГКР для среднего, а также влажного и сухого лет повторяемость 1 раз в 5, 10 и 20 лет показали, что при поддержании на водосборе микропонижения влажности почвы на уровне $V_0 = 0,6$, при соотношении площадей водосбора и микропонижения $F/f = 10$ и глубоком залегании грунтовых вод средняя влажность почвы в микропонижении не будет превышать величину наименьшей влагоемкости $V_0 = V_{нв}$. Однако для достижения урожайности на уровне 80...90% от максимально возможного уровня урожайности при снижении влажности почвы до уровня $V_0 = 0,6$ на водоразделах микропонижений требуется очень высокая агротехническая культура [14]. Очевидно, что при повышении увлажнения на водосборе за счет орошения до более высокого уровня ($V_0 > 0,6$) даже при соотношении площадей $F/f = 10$ резко возрастает влажность почвы в микропонижении с превышением уровня капиллярной влагоемкости, образованием лужи и инфильтрацией в нижележащие слои почвогрунта с последующим подъемом их уровня.

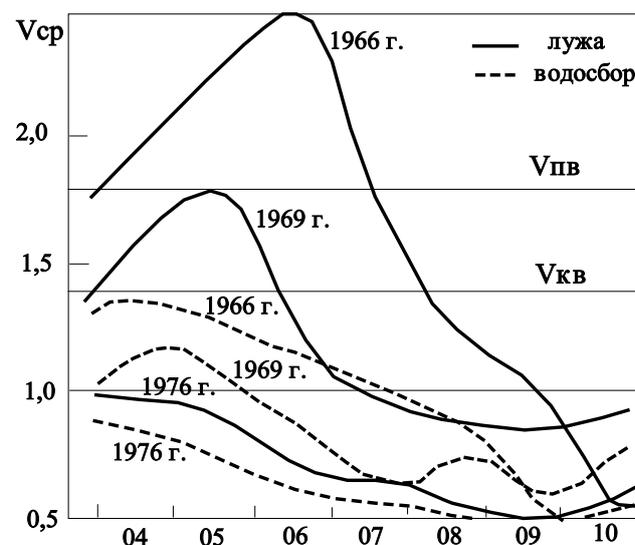


Рис. 2. Естественный режим влажности почвы микропонижений и их водосборов для ст. Русская Поляна в годы с различной структурой теплового и водного балансов

В ходе моделирования и численного эксперимента были получены расчетным путем при заданных параметрах естественные и искусственные режимы влажности метрового слоя почвогрунта для понижений рельефа и осушаемых ими водосборных территорий (табл. 3). Результаты численного эксперимента вынесены на график (рис. 2) для сравнения режимов влажности почвы в различные по водности годы на водосборной площади микропонижения и в самом микропонижении. Такие же расчеты были проделаны с учетом орошения поверхности водосборов до уровней $V_0 = 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$ при различных соотношениях площадей ($F/f = 5; 15; 20$).

Заключение. Количественная оценка перераспределения атмосферного увлажнения по элементам микрорельефа для юга Западной Сибири позволила получить величины избытков влаги $\Delta V_{ср} = V_{срп} - V_{срв}$ и $\Delta W_{ср} = \Delta V_{ср} \cdot W_{нв}$ (табл. 3) и показала, что при проектировании орошения Западной Сибири необходимо предусматривать систематический дренаж во избежание подъема уровня грунтовых вод и засоления почв, так как даже в естественных условиях наблюдается переувлажнение микропонижений до уровней выше полной и капиллярной влагоемкости.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антипов, А.Н. Ландшафтно-гидрологические характеристики Западной Сибири / А.Н. Антипов [и др.]. – Иркутск, 1989. – 221 с.
2. Калинин, В.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия / В.М. Калинин, С.И. Ларин, И.М. Романова. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1998. – 220 с.
3. Ткачев, Б.П. Бессточные области юга Западной Сибири / Б.П. Ткачев. – Томск: Изд-во ТГУ, 2001. – 160 с.
4. Карнацевич, И.В. Возобновляемые ресурсы тепловлагообеспеченности Западно-Сибирской равнины и динамика их характеристик / И.В. Карнацевич, О.В. Мезенцева, Ж.А. Тусупбеков, Г.Г. Бикбулатова; под общ. ред. О.В. Мезенцевой. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2007. – 270 с.
5. Карнацевич, И.В. Исследование динамики и картографирование полей элементов теплого и водного балансов и характеристик естественной тепловлагообеспеченности. / И.В. Карнацевич, О.В. Мезенцева, Ж.А. Тусупбеков, Г.Г. Бикбулатова; под общ. ред. О.В. Мезенцевой: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – 224 с.
6. Карнацевич, И.В. Расчеты тепловых и водных ресурсов малых речных водосборов на территории Сибири: Водные ресурсы и водный баланс / И.В. Карнацевич. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1991. – 82 с.
7. Карнацевич, И.В. Расчеты тепловых и водных ресурсов малых речных водосборов на территории Сибири. Теплоэнергетические ресурсы климата и климатических процессов / И.В. Карнацевич. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1989. – Ч. 1. – 76 с.
8. Мезенцев, В.С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины / В.С. Мезенцев, И.В. Карнацевич. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 168 с.
9. Мезенцев, В.С. Гидролого-климатические основы проектирования гидромелиораций / В.С. Мезенцев. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 1993. – 128 с.
10. Мезенцева, О.В. Структура тепловых и водных балансов на территории Западной Сибири в средний год / О.В. Мезенцева, Н.О. Игенбаева // Омский научный вестник. – Омск: Изд-во ОмГТУ. – 2004. – № 4(29). – С. 172–176.
11. Мезенцева, О.В. Характеристики тепловлагообеспеченности водосборов и геотопология новой гидрологической константы / О.В. Мезенцева // Омск. науч. вестн. – Омск, 2006. – № 8(44). – С. 298–302.
12. Мезенцева, О.В. Пространственно-временная динамика элементов водного баланса и характеристик увлажнения на юге Западной Сибири / О.В. Мезенцева // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли». – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2007. – № 1(53). – С. 119–125.
13. Земцов, В.А. Ресурсы поверхностного стока в бассейне Оби: основные закономерности и проблемы управления: дис. на соискание уч. ст. докт. геогр. наук / В.А. Земцов. – Томск, 2004. – 321 с.
14. Мезенцев, В.С. Оценка увлажнения пахотных земель в связи с перераспределением атмосферных осадков по элементам микрорельефа / В.С. Мезенцев, В.Е. Загребельный // Режимы и эффективность гидротехнических мелиораций в Сибири. – Омск, 1989. – С. 4–8.
15. Загребельный, В.Е. О гидрологических проблемах гидромелиорации на юге Омской области / В.Е. Загребельный, В.В. Лоскутов, О.В. Мезенцева // Проблемы и опыт мелиорации и водохозяйственного освоения Сибири. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1991. – С. 49–51.

Материал поступил в редакцию 28.02.09

MEZENTSEVA O.V. Estimation of redistribution of atmospheric humidifying on elements of a microrelief of a southern part of Western Siberia

In clause the results of the analysis and quantitative estimation of a quantitative estimation of humidifying of grounds are given in connection with presence of microdownturn and redistribution of atmospheric precipitation on elements of a microrelief of the basin area. On the basis of the quantitative characteristics of humidifying received with use of results of water-balance accounts, the hydrological-geographical laws of functioning of geosystems of areas without drain in the south of Western Siberia are analyzed. The analysis of change of humidity of ground in microdownturn and in territory of their basins in natural conditions is executed.

УДК 551.58:556.1(571.1)

Мезенцева О.В.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЕПЛОВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Введение. Традиционно в Западной Сибири зоной зернового земледелия и других видов растениеводства являются пахотные земли степной, лесостепной зон, безлесных участков подтайги и южной тайги. Эти территории значительно различаются по условиям естественной тепловлагообеспеченности, как в средний по влажности год, так и в годы с различной структурой теплого и водного балансов. В связи с наметившимися в последние десятилетия в рамках естественных колебаний климатическими тенденциями к потеплению и глобальным развитием процессов аридизации возникает проблема устойчивости развития сельского хозяйства на юге Западной Сибири. Не менее важной проблемой является вопрос о

возможном смещении растительных зон. Климатологи дают прогноз линейных положительных трендов средних годовых температур, сформированных, прежде всего, за счет роста температур зимнего периода [1]. Согласно их исследованиям особенности циркуляции атмосферы над южной частью Западной Сибири могут привести к увеличению сумм атмосферных осадков с относительным сохранением соотношения ресурсов влаги и тепла при изменившихся структурах теплого и водного балансов за конкретные годы.

Основные понятия. В основу исследования была положена количественная оценка пространственно-временной динамики условий