

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ НАПРАВЛЕНИЕ И РЕЖИМЫ ГИДРОМЕЛИОРАЦИЙ В ЗОНЕ ЗАПАДНОГО УЧАСТКА БАМ

В. С. Мезенцев, В. М. Левшунов, В. А. Попов,
О. М. Разумовская, Г. С. Ратушняк

Хозяйственное освоение зоны, прилегающей к трассе БАМ, требует развития местного сельскохозяйственного производства. При этом получение устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в сложных природно-климатических условиях данного региона возможно только при проведении гидротехнических мелиораций. В этой связи актуальными становятся вопросы изучения и определения ресурсов тепла и влаги, оценки естественных условий увлажнения и теплообеспеченности региона, анализа динамики почвенной влаги и прогноза изменения ландшафтов под воздействием антропогенных факторов.

Ресурсы тепла, участвующие в процессе тепло-влагообмена и их эквивалент — максимально возможное испарение — определяются, главным образом, суммой положительных потоков радиационного баланса и турбулентного теплообмена [2, 3]. Ввиду того, что материалы по радиационным характеристикам климата здесь малочисленны, для массовых расчетов составляющих теплоэнергетических ресурсов были применены эмпирические методики [1, 2, 6]. По материалам расчетов максимально возможного испарения Z_m установлен характер изменения теплоресурсов с увеличением высоты местности, выявлены закономерности их пространственного распределения и оценена теплообеспеченность вегетационного периода районов перспективных для сельскохозяйственного освоения.

Максимально возможное испарение изменяется по территории от 550 до 700 мм/год. Наиболее обеспечены теплом Баргузинская, Муйско-Куандинская, Чарская, Верхне-Ангарская межгорные котловины и Амурско-Зейская равнина. Для сельскохозяйственного производства особый интерес представляют теплоэнергетические ресурсы за теплый период года, когда происходит интенсивное развитие фитомассы. Для межгорных

котловин, районов перспективного земледелия максимально возможное испарение за май—август составляет 400—500 мм (табл. 1). Наибольшие месячные значения наблюдаются в июне—июле и составляют 120—160 мм.

В естественных условиях одним из факторов, определяющих увлажнение почвенного слоя, являются атмосферные осадки. Приход влаги к деятельному слою почвы осуществляется как в форме жидких (дождь, надпочвенная и внутрипочвенная конденсация и др.), так и в форме твердых (снег, изморозь, иней) осадков. Учитывая неточности измерения атмосферных осадков на сети метеостанций, особенно в условиях сложной орографии, в исследованиях использованы откорректированные значения атмосферных осадков холодного и теплого периода года [2, 5 и др.]. Распределение осадков по территории можно проследить по данным табл. 1.

Расход влаги на испарение является одним из показателей роста и развития растительности, а расход тепла на процесс испарения характеризует климатические условия района. Исследования показывают, что в межгорных котловинах на процесс суммарного испарения в теплый период года затрачивается от 50% (Баргузинская, Чарская, Муйско-Куандинская котловины) до 75% (Верхне-Ангарская котловина) тепловых ресурсов (табл. 1).

Расчеты месячных и годовых величин суммарного испарения выполнены по уравнениям связи метода ГКР [2, 3]. Норма суммарного испарения Z с поверхности расчетных водосборов в зоне, примыкающей к западному участку трассы БАМ, изменяется от 350 до 525 мм/год, в зависимости от условий тепло-влагообеспеченности деятельного почвенного слоя. В межгорных котловинах (Баргузинская, Муйско-Куандинская, Чарская) годовая сумма испарения не превышает 350 мм, в межгорных долинах рек Гилюй, Нюкжа и Тунгира суммарное испарение составляет 500 мм/год и более.

На территории Лено-Ангарского плато годовая величина испарения равна 500 мм. На юго-востоке, в бассейне реки Амура, испаряется более 500 мм влаги в год. Внутригодовой ход суммарного испарения целиком подчиняется закономерностям поступления влаги на деятельный слой почвы и наличным запасам теплоэнергетических ресурсов. Максимальное количество влаги повсеместно испаряется в июне, когда хорошо прогреты почва и воздух, а запасы влаги достаточны для обеспечения процесса суммарного испарения.

В результате систематизации и анализа данных по 180 ме-

Средние многолетние значения характеристик (мм)

Станция	Годовые					Летние				
	Z _m	KX	Z	β_n	ΔZ	Z _m	KX	Z	β_n	ΔZ
	Нижняя Тунгуска	651	641	484	1,01	— 9	436	319	317	0,96
Киренск	683	600	483	0,90	— 59	506	255	350	0,86	— 52
Чечуйск	677	582	479	0,91	— 59	493	273	334	0,81	— 58
Карам	649	542	439	0,88	— 53	466	299	303	0,79	— 51
Знаменка	644	555	439	0,94	— 49	468	372	301	0,79	— 53
Дагарский маяк	604	490	402	0,83	— 56	405	229	262	0,78	— 45
Ченча	665	484	407	0,75	— 97	481	207	289	0,72	— 76
Уоян	669	446	384	0,72	— 123	520	223	287	0,65	— 107
Муя	665	440	387	0,70	— 117	502	266	283	0,64	— 97
Кедровка	667	523	407	0,83	— 64	476	360	277	0,74	— 59
Тасса	684	364	335	0,58	— 183	509	239	233	0,50	— 153
Курумкан	707	357	332	0,54	— 204	522	211	233	0,48	— 163
Баргузин	695	407	364	0,62	— 162	500	194	250	0,57	— 129
Усть-Баргузин	639	543	436	0,86	— 48	389	240	271	0,90	— 24
Чара	636	457	370	0,75	— 80	478	302	271	0,70	— 67
Калакан	657	486	388	0,78	— 76	474	322	269	0,70	— 67
Тында	656	749	524	1,19	27	469	476	367	1,10	11
Ср. Нюкжа	648	740	517	1,20	26	476	457	371	1,10	10
Сковородино	681	567	463	0,87	— 53	468	364	306	0,79	— 49
Джалинда	704	597	504	0,89	— 55	488	378	333	0,79	— 55

теорологическим станциям и гидрологическим постам выявлен характер изменения стока с увеличением высоты местности и территориальное распределение его годовых величин. Наименьший годовой сток (30—100 мм), из-за ограниченности ресурсов влаги, формируется в Муйско-Куандинской, Баргузинской, Нижне-Ангарской и Чарской котловинах. На юго-востоке региона годовой сток составляет 50—100 мм, на Лено-Ангарском плато — 100—300 мм. Значительные колебания годового стока обусловлены разнообразием физико-географических условий его формирования и, особенно, сложной орографией района.

Влагообеспеченность деятельного слоя почвы в естественных условиях определяется количеством атмосферных осадков и расходом их на суммарное испарение и сток. При этом энергетическим источником процесса влагообмена между земной поверхностью и атмосферной является солнечная радиация. Поэтому оценка естественной увлажненности и теплообеспеченности должна основываться на анализе соотношений ресурсов тепла и влаги в природе, с учетом всего многообразия физико-географических условий.

Качественная и количественная характеристика увлажнения и теплообеспеченности активного слоя почвы возможна при сопоставлении естественных и оптимально потребных ресурсов тепла и влаги. Критерием оптимального увлажнения поверхности суши служит величина оптимального запаса влаги в расчетном слое почвы. Пределами оптимума увлажнения почвы следует считать: верхним — наименьшую влагоемкость, нижним — влажность разрыва капиллярных связей. Нарушение соразмерности между ресурсами тепла и влаги приводит к тому, что естественная среда может быть или недостаточно теплообеспечена и избыточно увлажнена, или, наоборот, деятельный слой почвы может быть иссушен ввиду превышения теплоресурсов. Показателями нарушения соразмерности фактических ресурсов тепла и влаги с оптимально потребными являются относительное суммарное увлажнение и испарение, и дефициты увлажненности.

Результаты расчетов комплексных характеристик тепло- и влагообеспеченности показали, что наименьшие значения относительного суммарного увлажнения ($\beta_n = 0,6—0,8$) приурочены к Чарской, Муйско-Куандинской, Верхне-Ангарской и Баргузинской межгорным котловинам. Оптимальные условия увлажнения наблюдаются на западе исследуемого региона,

где в пределах Лено-Ангарского плато средняя годовая величина относительного увлажнения составляет 1,0.

Закономерности территориального распределения относительного суммарного увлажнения в период вегетации идентичны средним годовым. Условия увлажненности Лено-Ангарского плато характеризуются величинами относительного суммарного увлажнения теплого периода 0,85—0,90, а межгорных котловин — 0,5—0,7. Восточный район территории в целом сохраняет оптимальные условия увлажнения и теплообеспеченности, и только в бассейне реки Амура наблюдается некоторый недостаток увлажнения деятельного слоя почвы. Анализ территориального распределения относительного суммарного испарения в средний год показал, что в межгорных котловинах годовые величины этой характеристики колеблются в пределах 0,5—0,6, в то время как в высокогорных районах региона они достигают 0,8—0,9 (табл. 1). Во внутригодовом цикле наименьшие значения относительных характеристик увлажненности относятся к летним месяцам, из которых наиболее засушливым является июль. В весенние месяцы (апрель—май) в межгорных котловинах наблюдаются условия увлажнения близкие к оптимальным, что обусловлено хорошим увлажнением деятельного слоя почвы талыми водами.

Диспропорции между естественными ресурсами тепла и влаги и оптимально потребными ресурсами могут быть устранены за счет гидромелиораций. Размеры и направления гидромелиораций в соответствии с принятой методикой [3] определяются избытками или недостатками суммарного увлажнения и суммарного испарения. Анализ расчетных данных показывает, что в районах перспективного сельхозосвоения, деятельный слой почвы как в целом за год, так за период май—август недостаточно увлажнен. В межгорных котловинах (Баргузинская, Верхне-Ангарская, Муйско-Куандинская, Чарская) летние недостатки суммарного увлажнения достигают 250 мм, дефициты суммарного испарения (ΔZ)—150 мм и более (табл. 1). Наиболее неблагоприятные условия увлажнения в Баргузинской котловине, где дефицит влаги на процесс суммарного испарения составляет более 150 мм. В Верхне-Ангарской и Муйско-Куандинской котловинах дефицит суммарного испарения достигает 100 мм. В Чарской котловине он не превышает 50 мм. В бассейне р. Амура деятельный слой почвы также испытывает недостаточное увлажнение, что характеризуется летними дефицитами суммарного испарения в 50 мм. В бассейне рек Нижней Тунгуски и Лены, в преде-

лах Лено-Ангарского плато деятельный слой почвы испытывает недостатки увлажнения, величина летних дефицитов суммарного испарения изменяется от 25 до 50 мм.

Для создания комфортных условий произрастания основных видов сельскохозяйственных культур необходимо регулирование водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почв. В межгорных котловинах, в первую очередь в Баргузинской, Верхне-Ангарской, Муйско-Куандинской, Чарской, создание оптимальных условий увлажнения может быть осуществлено только на базе систематического орошения. Наибольшие месячные недостатки увлажнения наблюдаются в июне и июле, то есть в период интенсивного фито процесса. На отдельных участках территории, пригодной для сельскохозяйственного освоения (Лено-Ангарское плато, Витимское плоскогорье, бассейн Амура) в весенний и осенний периоды года наблюдаются незначительные избытки увлажнения, которых явно недостаточно для покрытия летних недостатков влаги.

Если рассмотреть распределение дефицитов суммарного увлажнения и суммарного испарения по месяцам теплого периода года, то здесь прослеживаются следующие особенности. В Чарской котловине за июнь—июль месяцы недостаток влаги в деятельном слое почвы составляет $1000 \text{ м}^3/\text{га}$ на гектар (по верхнему пределу оптимального увлажнения почвы). В горных массивах, окаймляющих котловину, в это же время имеют место избытки в объеме $1500 \text{ м}^3/\text{га}$, и их вполне достаточно, чтобы покрыть недостатки в котловинах. В бассейнах рек Гилюй и Нюкжа только за период июнь—июль ощущается недостаток влаги в деятельном почвенном слое в объеме $70 \text{ м}^3/\text{га}$. В остальное время теплого периода наблюдается избыток увлажнения, равный $800 \text{ м}^3/\text{га}$. В бассейне р. Амура в теплый период года наблюдается недостаток увлажнения в количестве около $230 \text{ м}^3/\text{га}$ в апреле—мае, $730 \text{ м}^3/\text{га}$ в июне—июле и $120 \text{ м}^3/\text{га}$ в августе—сентябре. Засушливый период в Баргузинской котловине отмечается в июне—июле, когда недостаток увлажнения деятельного слоя почвы достигает величины $1700 \text{ м}^3/\text{га}$.

Оценка естественных условий увлажненности районов перспективных для сельскохозяйственного производства свидетельствует насколько разнообразны должны быть пути их гидромелиоративного освоения.

Процесс жизнедеятельности растений определяется влажностью деятельного слоя почвы. Поэтому для оценки состояния и прогноза урожая сельскохозяйственных культур необ-

ходим учет влагозапасов в почве. В районах перспективны для сельскохозяйственного использования (Верхне-Ангарская, Чарская, Баргузинская, Муйско-Куандинская котловина) данные инструментальных измерений влажности почв практически отсутствуют. Поэтому для оценки почвенной влаги различные по влагообеспеченности годы целесообразно и пользоваться расчетные методы, основанные на массовых материалах наблюдений за климатическими, агрогидрологическими, гидрологическими и другими факторами.

В наших исследованиях влажность почвы рассчитана по зависимостям, учитывающим ресурсы тепла и влаги, а также водно-физические свойства почво-грунтов (табл. 2). Анализ

Т а б л и ц а

**Средняя многолетняя влажность метрового слоя почвы
в долях от наименьшей влагоемкости**

Станция	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Нижняя Тунгуска	1,17	1,16	0,92	0,88	0,92	0,97
Киренск	1,18	1,20	0,90	0,76	0,76	0,82
Чечуйск	1,15	1,12	0,84	0,74	0,78	0,88
Карам	1,07	1,01	0,80	0,78	0,86	0,93
Знаменка	1,15	1,06	0,77	0,72	0,81	0,97
Дагарский маяк	1,06	1,04	0,81	0,74	0,77	0,82
Ченча	1,02	1,04	0,82	0,72	0,73	0,77
Уоян	1,01	0,99	0,74	0,63	0,67	0,76
Муя	0,90	0,87	0,77	0,71	0,73	0,79
Кедровка	0,94	0,84	0,72	0,80	0,94	0,98
Тасса	0,80	0,72	0,61	0,61	0,71	0,77
Курумкан	0,79	0,73	0,61	0,60	0,66	0,70
Баргузин	0,89	0,86	0,61	0,55	0,62	0,67
Усть-Баргузин	1,10	1,17	0,86	0,79	0,81	0,79
Чара	0,91	0,88	0,79	0,74	0,79	0,85
Калакан	0,93	0,86	0,75	0,77	0,87	0,93
Тында	1,24	1,22	1,01	0,96	1,09	1,21
Ср. Нюкжа	1,25	1,23	1,01	0,95	1,05	1,15
Сковородино	0,97	0,90	0,81	0,84	0,93	0,99

данных показывает, что в летний период естественная влажность почвы на уровне наименьшей влагоемкости наблюдается в восточной части региона, где почвы представлены горно-мерзлотно-таежными и горно-подзолистыми типами. Западная часть территории по естественному увлажнению активного слоя почвы может быть оценена как зона оптимального увлажнения ($V=0,9-1,0$). Наименьшие значения влажности почвы, составляющие 70—80% от наименьшей влагоемкости, приурочены к межгорным котловинам (Баргузинской, Верхне-Ангарской, Чарской, Муйско-Куандинской). Но и они в среднем за период не опускаются ниже влажности разрыва капиллярных связей. Наибольшие значения почвенной влаги приходятся на апрель—май, когда в процессе весеннего снеготаяния происходит насыщение деятельного слоя почвы влагой. Наименьшие величины влажности почвы наблюдаются в июле—августе. В сентябре создаются благоприятные условия инфильтрации в почву выпавших осадков, в результате чего повышается влажность деятельного слоя (рис. 1). Повышение влажности обусловлено, главным образом, уменьшением теплоресурсов. В результате анализа влагозапасов почвы в конкретные годы было установлено, что максимальные количества почвенной влаги по территории изменяются от 0,91 до 1,44 наименьшей влагоемкости. При этом наименьшие значения их характерны для Верхне-Ангарской, Муйско-Куандинской и Баргузинской котловин (рис. 2). Распределение по территории минимальных влагозапасов подчиняется тем же закономерностям. В межгорных котловинах, которым присуща общая сухость климата, минимальные влагозапасы в сухие годы составляют 55—65% от наименьшей влагоемкости.

Анализируя значения влагозапасов в различные периоды и годы, становится очевидным, что летом в сухие годы большая часть районов, перспективных для сельскохозяйственного использования, увлажнена недостаточно. Во влажные годы запасы почвенной влаги превышают верхний предел оптимума увлажнения почвы — наименьшую влагоемкость. Оценка пространственно-временной изменчивости почвенных влагозапасов свидетельствует о необходимости регулирования водно-теплового режима почв. В результате исследования пространственно-временного распределения основных климатических факторов, определяющих нормы гидромелиораций, рассматриваемая территория разделена на три зоны: избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности, оптимального увлажнения и оптимальной теплообеспеченности, не-

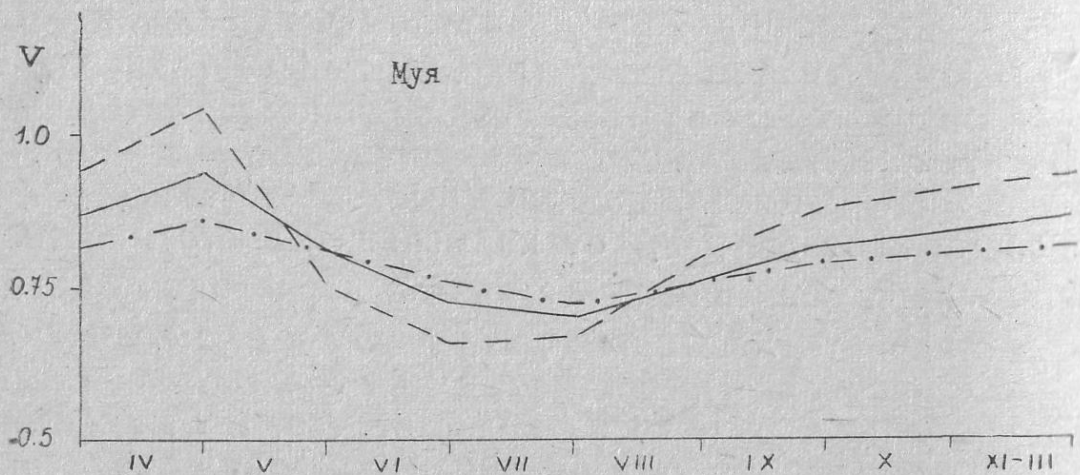
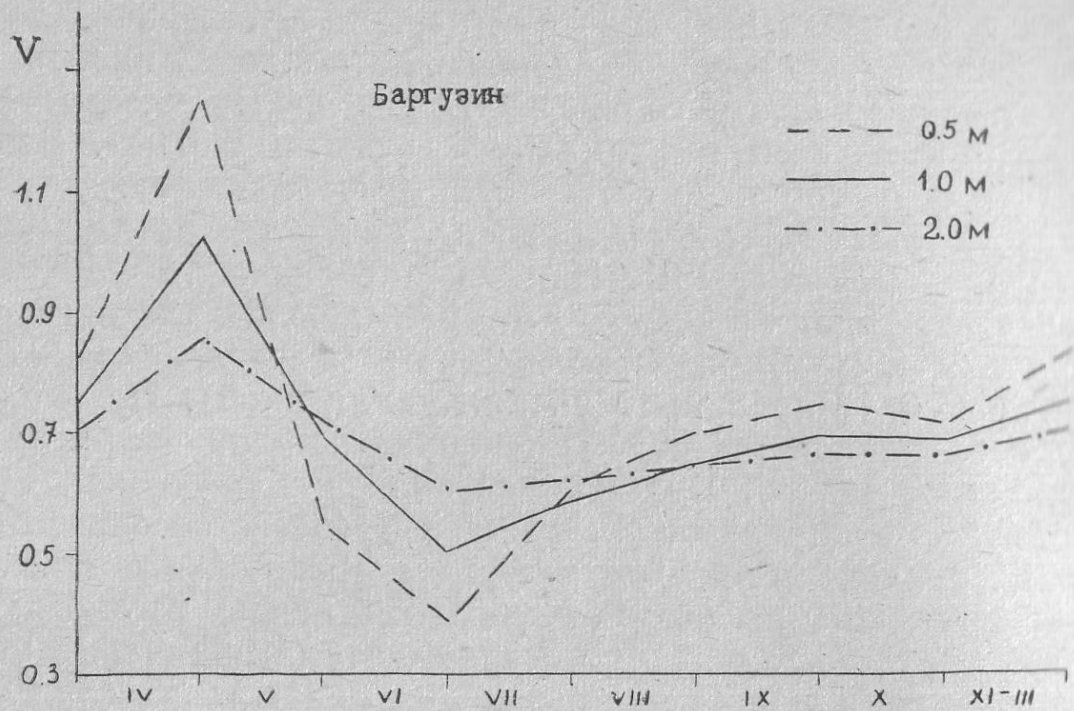


Рис. 1. Динамика среднееголетних влагозапасов почвы при различной мощности почвенного слоя.

достаточной увлажненности и достаточной теплообеспеченности. Исходя из этого определены основные направления по регулированию водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почв. В частности, Муйско-Куандинская, Верхне-Ангарская и Чарская котловины отнесены к зоне оптимального увлажне-

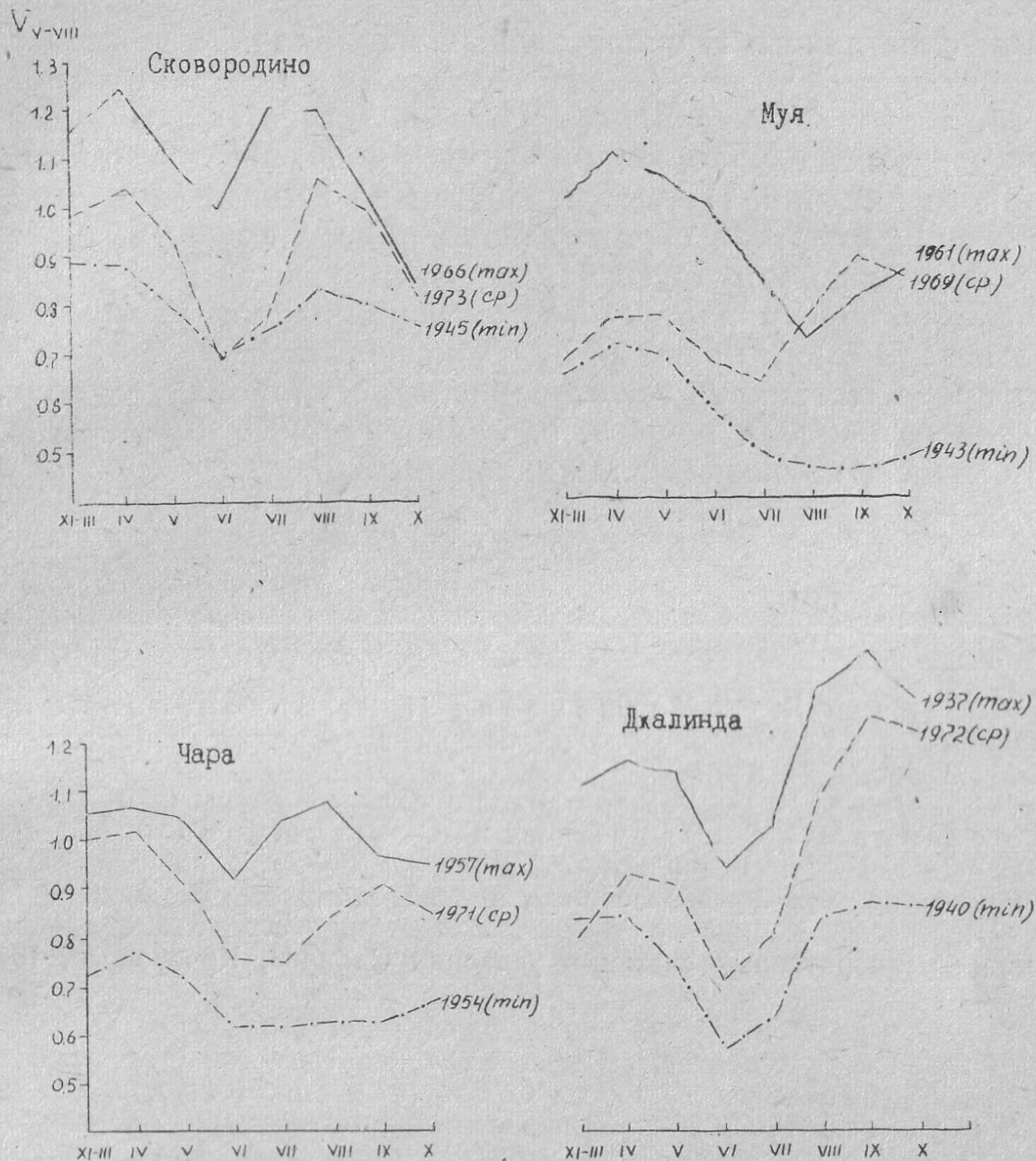


Рис. 2. Внутригодовой ход влажности мертвого слоя почвы в средние и экстремальные годы.

ния во влажные годы и недостаточного увлажнения в средние и сухие годы. В бессточных понижениях котловин имеются переувлажненные и заболоченные земли, как правило, намывного питания, требующие осушения. На суходольных участках для создания оптимальных условий тепло- и влагообеспеченности, особенно в сухие годы, требуется орошение. Баргузинская котловина расположена в зоне недостаточной увлажненности, т. е. требуется искусственным путем создавать оптимальный водно-воздушный и тепловой режимы в корнеоби-

таемом слое почвы. В оросительных мелиорациях нуждаются все пригодные к интенсивному сельскохозяйственному производству территории. Однако, в котловинах наблюдается переувлажнение пойменных земель за счет намывного и грунтово-напорного питания. Путем устройства на переувлажненных и заболоченных землях ограждающей и регулирующей осушительной сети возможно создание оптимальных условий для жизнедеятельности растений. В летний период засушливых лет эти земли, как правило, будут иссушаться. Здесь необходимо предусматривать двустороннее регулирование водно-воздушного режима почв, т. е. мелиоративные системы должны быть осушительно-увлажнительными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валуев В. Е. Среднегодовые теплоэнергетические ресурсы процесса суммарного испарения. Научные труды Омск. с/х института, 1972, т. 99, с. 54—59.

2. Мезенцев В. С., Карнацевич И. В., Белоненко Г. В. и др. Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиораций степного края. М., Колос, 1974, 240 с.

3. Мезенцев В. С. Расчеты водного баланса. Омск, 1976, 76 с.

4. Мезенцев В. С., Ратушняк Г. С., Левшунов В. М., Разумовская О. М. Гидролого-климатическое обоснование направлений гидромелиоративных преобразований в зоне западного участка БАМ. В кн. «Прогрессивные направления проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных систем в условиях Сибири», Красноярск, 1978, с. 87—88.

5. Левшунов В. М. О внутригодовом распределении элементов водного баланса на территории Средней Сибири. Известия Омского отдела географического общества Союза СССР, 1972, вып. 10(17), с. 74—79.

6. Ратушняк Г. С. Расчеты гидролого-климатических характеристик в зоне западного участка Байкало-Амурской магистрали. Научные труды Омск. с/х института, 1976, т. 151, с. 75—79.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВОГО И ВОДНОГО БАЛАНСОВ В ЗОНЕ ЗАПАДНОГО УЧАСТКА БАМ

**В. С. Мезенцев, В. М. Левшунов, В. В. Лоскутов,
Г. С. Ратушняк, В. А. Попов**

Для водохозяйственного проектирования особый интерес представляет изменчивость во времени элементов теплового и водного балансов. Эта характеристика необходима для рас-