

МОЛДАВСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ

**Молдавского филиала
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

№ 11 (65)

**ИЗДАТЕЛЬСТВО „ШТИНЦА“
МОЛДАВСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР
КИШИНЕВ * 1959**

МОЛДАВСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ

Молдавского филиала
АКАДЕМИИ НАУК СССР

№ 11 (65)

228917

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ШТИЙНЦА“
МОЛДАВСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР
КИШИНЕВ 1959

В. Т. ПАРУТА

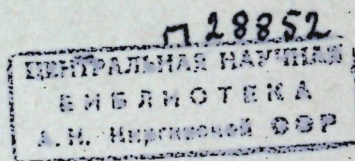
СОСТАВ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Ответственный редактор — действительный член Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина доктор геолого-минералогических наук **Н. А. Димо**

Зам. ответ. редактора — доктор биологических наук **А. И. Ирихимович**
 Зам. ответ. редактора — доктор биологических наук **В. А. Рыбин**

Члены
редакционной
коллегии

доктор сельскохозяйственных наук **И. Г. Дикусар**
 доктор геолого-минералогических наук **П. К. Иванчук**
 доктор технических наук **К. В. Понько**
 доктор химических наук **А. В. Аблов**
 кандидат биологических наук **С. М. Иванов**
 кандидат биологических наук **Б. Г. Холоденко**
 кандидат сельскохозяйственных наук **Л. С. Мацюк**
 кандидат технических наук **Р. Д. Федотова**
 кандидат технических наук **Г. В. Чалый**



УДЕЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОНАГРУЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАЙОНОВ МССР

Электрификация сельского хозяйства Молдавской ССР начала развиваться только после Великой Отечественной войны. Период электрификации сельскохозяйственных районов насчитывает немногим более десяти лет, и, несмотря на это, по ряду показателей некоторые электрифицированные коллективные хозяйства республики стоят в одном ряду с самыми передовыми колхозами страны. Это свидетельствует о быстрых темпах развития сельской электрификации республики, в особенности в тех районах, которые находятся в зоне действия электрических сетей энергосистемы.

При централизованном электроснабжении чрезвычайно важное значение приобретают электрические сети. По капитальным затратам на их долю приходится свыше 50% всех затрат на электротехническую часть энергосистемы и 75% проводникового материала.

От состояния сетей зависят надежность, экономичность электроснабжения и качество передаваемой электроэнергии.

Параметры и конфигурация электрических сетей находятся в непосредственной зависимости от предполагаемых нагрузок на различных уровнях электрификации и от территориального расположения потребителей. Для сельских районов с распределенными потребителями и малой плотностью нагрузки расчеты нагрузок производятся с помощью укрупненных нормативов: для производственных потребителей на один гектар обрабатываемой земли и для коммунально-бытовых — на один колхозный двор.

Удельные нормативы электронагрузок сельских потребителей были использованы Киевским филиалом «Гипросельэлектро» в 1954 и 1957 гг. при разработке и уточнении «Схемы электроснабжения сельского хозяйства Молдавской ССР». Причем в Молдавии без должного на то основания были вначале распространены нормативы лесостепной, а затем степной зоны Украины. Это самые низкие из всех применяемых в Украинской ССР нормативов.

Такой необоснованный подход к определению сельскохозяйственных нагрузок для Молдавии можно, в некоторой степени, объяснить отсутствием специальных научно обоснованных разработок. По наблюдениям отдела энергетики МФ АН СССР, отмечено, что в некоторых хозяйствах республики удельные нормативы Киевского филиала «Гипросельэлектро», принятые на 1965 г., фактически уже превзойдены.

Так, в колхозе им. Мичурина, Страшенского района, еще в 1957 г. удельное потребление электроэнергии на производственные нужды вместо запланированных на 1965 г. 73 квт·ч/га составило 78 квт·ч/га, в 1958 г. достигло 96 квт·ч/га. В колхозе им. Ленина, Чадыр-Лунгского района, благодаря хорошей организации электрохозяйства, при снабжении электроэнергией от собственной электростанции в 1958 г. годовое потребление электроэнергии превысило 1 млн. квт·ч, а удельное потребление на производственные нужды составило около 200 квт·ч/га.

В совхозе им. Фрунзе, Тираспольского района, при большом объеме оросительных работ в 1957 г. на один гектар обрабатываемой земли было потреблено около 800 квт·ч, т. е. уже в 1957 г. норма, запланированная на 1965 г., была превышена в 11 раз.

Высокий уровень электрификации в этих хозяйствах достигнут не за счет каких-либо специфических особенностей, а исключительно в результате широкого охвата электрификацией производственных процессов и быта населения.

Таблица 1

Основные хозяйственные показатели колхозов различных зон

Наименование показателей	Единица измерения	Наименование колхозов			
		им. Ленина, Тираспольского р-на	им. Ленина, Чадыр-Лунгского р-на	им. Мичурина, Страшенского р-на	им. Котовского, Бельцкого р-на
Количество дворов	шт.	930	1500	1130	1700
Площадь обрабатываемой земли	га	3380	5835	2665	4620
в том числе:					
под зерновыми		740	2190	625	2030
кукурузой		515	1300	420	1030
садами		531	220	470	217
виноградниками		533	1025	1025	303
огородами		121	300	75	100
прочими		940	800	50	940
Крупный рогатый скот	гол.	600	1580	510	1100
в том числе коров		400	810	160	500
Свиньи		1200	3170	1020	1540
в том числе откормочные		1000	2870	980	1380
Лошади		315	650	140	355
Птица		3500	11 100	4250	5740

Примечание. По колхозу им. Ленина, Тираспольского района, использованы данные до его объединения с колхозом им. Димитрова.

Таблица 2
Объемы основных электрифицированных работ в колхозах различных зон

Наименование работ	Единица измерения	Наименование колхозов			
		им. Ленина, Тираспольского р-на	им. Ленина, Чадыр-Лунгского р-на	им. Мичурина, Страшенского р-на	им. Котовского, Бельцкого р-на
Переработка кормов:					
концентрированных	т	1100	2800	900	1500
сочных		4800	11 500	3300	6800
грубых		1500	5000	600	3400
Водоснабжение ферм		40 000	109 500	26 000	56 000
Переработка молока		1400	2900	560	1750
Водоподогрев на фермах		1500	300	100	150
Молотьба зерновых		900	2200	780	2300
Обмолот кукурузных початков		3100	7800	2500	6200
Переработка винограда		1500	2700	4000	2800
Обогрев парников и теплиц	м ²	1200	1500	1400	1200
Орошение огородов	га	120	200	60	80
Орошение садов и виноградников		600	—	—	—

Он показывает, что в производственной практике колхозов Молдавии, даже в самом начальном этапе развития электрификации, удельный вес энергоемких отраслей в общем землепользовании значительно выше, чем в колхозах степной зоны УССР.

Можно не сомневаться, что такого же уровня и выше достигнет большинство колхозов и совхозов республики в ближайшие 5—7 лет. Следовательно, во избежание крупных ошибок при определении перспективных нагрузок, а также мощности трансформаторных подстанций и сечения проводов электрических сетей должны быть положены в основу нормативы, разработанные с учетом всех электрифицируемых процессов в каждой природно-экономической зоне МССР. В противном случае неизбежны в ближайшем же будущем дорогостоящие работы по реконструкции подстанций и линий передач.

Перед отделом энергетики Молдавского филиала АН СССР была поставлена задача разработать научно обоснованные удельные нормативы электропотребления и электронагрузок с учетом особенностей различных природно-экономических зон республики, а также определить энергоемкость специфичных для Молдавии отраслей сельского хозяйства, которые не были учтены при составлении «Схемы».

В соответствии с принятым делением территории Молдавской ССР на четыре природно-экономические зоны в каждой из них для составления макетов электрифицированных колхозов и расчета удельных нормативов нами выбрано по одному типовому передовому хозяйству. Критерием для выбора того или иного колхоза, который представлял бы свою зону в производимых расчетах, было максимальное соответствие его хозяйственной структуры (удельного веса главнейших отраслей) структуре всей зоны с учетом перспективного развития.

Такому условию удовлетворили следующие колхозы:

1. В северной зоне, характеризуемой большим развитием технических культур,— колхоз им. Котовского, Бельцкого района;
2. В центральной зоне, с преобладающим развитием садов и виноградников,— колхоз им. Мичурина, Страшенского района;
3. В юго-восточной зоне, с большими площадями поливных садов и огородов,— колхоз им. Ленина, Тираспольского района;
4. В южной зоне, с развитым полеводством и животноводством,— колхоз им. Ленина, Чадыр-Лунгского района.

В таблице 1 приведены основные хозяйственные показатели четырех колхозов, которые послужили исходными данными при составлении макетов, а в таблице 2 показаны объемы основных электрифицированных работ.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ В КОЛХОЗАХ МССР

Удельные нормативы

Электрическая энергия потребляется в сельском хозяйстве для механизации ряда стационарных производственных процессов в полеводстве, животноводстве, овощеводстве, виноделии, в подсобных предприятиях, для освещения общественных помещений, жилых домов и других культурно-бытовых нужд населения. Кроме этого, следует упомянуть также и о таких электрифицированных процессах, получающих широкое развитие с появлением сетей энергосистемы, как инкубация и обогрев цыплят, электродоение, обогрев парников и теплиц.

Для характеристики потребления электроэнергии в сельском хозяйстве обычно употребляются два укрупненных норматива. Один из них характеризует среднюю энергоемкость производственных процессов на один гектар обрабатываемой земли и выражается в квт·ч на 1 га. Другой норматив характеризует уровень электропотребления на коммунально-бытовые нужды населения и выражается в квт·ч на душу населения или на один колхозный двор.

При наличии удельных нормативов, подсчитанных для типового колхоза, можно с известной точностью определить годовое потребление электроэнергии и максимальные нагрузки для других, аналогичных по производственной структуре коллективных хозяйств или целых сельскохозяйственных районов.

Существующие методы определения удельных нормативов состоят в том, что для типового хозяйства подсчитываются максимально потребляемая мощность и годовое потребление электроэнергии и полученные результаты делятся по производственным нагрузкам на число гектаров обрабатываемой земли, а по коммунально-бытовым нагрузкам — на число дворов.

В работах по составлению схем электрификации сельского хозяйства подсчет максимально потребляемой мощности по производственным нагрузкам обычно производится согласно рекомендациям «Руководящих указаний по проектированию сельских электроустановок». Составляется перечень всех электрифицированных процессов и подбирается комплекс механизмов для каждого процесса. Затем, на основании энергетических характеристик этих механизмов, путем применения различных коэффициентов строятся суточные графики электрических нагрузок для каждой машины, и по данным графиков определяется максимально потребляемая мощность. Годовое потребление электроэнергии определяется умножением объемов производимых работ на удельные расходы электроэнергии. По осветительным нагрузкам установленные мощности исчисляются умножением удельных нормативов, приводимых в справочниках, на площади зданий.

Характерным для этого метода является, во-первых, то, что расчетные нагрузки определяются независимо от годового электропотребления и, во-вторых, для подсчета нагрузок применяются многочисленные коэффициенты, значения которых не могут быть проверены опытным путем и вызывают поэтому сомнения в точности полученных результатов. Подобный метод справедливо критикуется в последнее время на страницах специализированных научных трудов (1, 5).

Отделом энергетики МФ АН СССР при расчете годового потребления электроэнергии и максимально потребляемой мощности применен метод, рекомендуемый Энергетическим институтом АН СССР и Казанским филиалом АН СССР. Этот метод характеризуется двумя особенностями.

1. Он исходит из признания того, что основным показателем, характеризующим с энергетической стороны какой-нибудь объект, является объем годового электропотребления, а не установленная мощность его токоприемников. Максимально потребляемая мощность является производным показателем, характеризующим условия, в которых потребляется электроэнергия.

2. Метод основан на том проверенном многочисленными практическими наблюдениями обстоятельстве, что графики нагрузки, выражающие периодичность изменения потребляемой мощности в течение суток, месяца и года для групп потребителей с аналогичной структурой производства и одинаковым уровнем электрификации, имеют устойчивый характер. Это делает возможным вывести с достаточной точностью расчетную величину нагрузки из годового электропотребления.

Годовое потребление электроэнергии

Определение величины годового электропотребления производится путем детального расчета, основанного на объемах электрифицированных работ, фактически выполняемых в колхозах различных зон. Для этого составляется перечень всех производственных процессов, электрифицируемых в рассматриваемый период по всем отраслям хозяйства. По каждому процессу определяются рабочие механизмы и их производственные характеристики, в том числе и удельные расходы электроэнергии. Затем на основании перспективных планов развития колхозов определяется объем электрифицированных работ, подсчитывается величина годового потребления электроэнергии по каждому процессу в отдельности и в целом по колхозу (табл. 3). Суммарное количество электроэнергии, необходимое для всех производственных процессов в год, отнесенное

Таблица 3
Годовое потребление электроэнергии на производственные нужды по отраслям и удельные нормативы

Наименование отрасли	Наименование колхозов							
	им. Ленина, Тираспольского р-на		им. Ленина, Чадыр-Лунгского р-на		им. Мичурина, Страшенского р-на		им. Котовского, Бельцкого р-на	
	годовое потребление электроэнергии (тыс. квт·ч)	% от общего потребления	годовое потребление электроэнергии (тыс. квт·ч)	% от общего потребления	годовое потребление электроэнергии (тыс. квт·ч)	% от общего потребления	годовое потребление электроэнергии (тыс. квт·ч)	% от общего потребления
Животноводство	141,0	21,1	334,7	38,5	104,0	25,5	197,6	34,8
Полеводство	56,5	8,2	140,3	16,2	42,5	11,1	124,0	21,7
Виноделие	19,7	2,8	20,2	1,25	60,4	14,6	19,5	3,65
Садоводство	263,0	38,5	0,94	0,1	0,78	0,15	0,78	0,13
Овощеводство	122,4	18,0	232,8	26,9	141,8	34,5	144,0	26,0
Подсобные предприятия	58,6	8,5	85,0	17,0	57,4	14,1	78,4	13,5
Виноградарство	19,6	2,9	0,4	0,05	0,22	0,05	0,16	0,02
Итого	680,8	100,0	814,24	100,0	407,1	100,0	564,44	100,0
Удельный норматив (квт·ч/га с орошением)	201	—	101	—	153	—	122	—
То же (квт·ч/га без орошения)	95	—	85	—	139	—	111	—

к количеству обрабатываемой земли, дает величину удельного норматива по производственным нагрузкам в квт·ч/га.

Величина годового потребления электроэнергии на коммунально-бытовые нужды сельского хозяйства складывается из количества электроэнергии, необходимой для освещения жилых домов, общественных, культурно-просветительных, лечебных, торговых помещений, для нагревательных и других бытовых приборов, а также для электрификации подсобных предприятий, обслуживающих население (мельниц, маслобоек, мастерских и др.). Эта величина зависит от числа жителей колхоза и от степени электрификации быта населения.

Удельный норматив электропотребления по коммунально-бытовым нагрузкам, подсчитанный для колхоза одной из зон, должен быть, естественно, распространен на всю республику.

Расчетная нагрузка

Определение расчетной нагрузки, или максимально потребляемой мощности, производится путем использования системы показателей неравномерности по формуле, рекомендуемой Энергетическим институтом АН СССР. (4):

$$P_{\text{расч}} = \frac{W_{\text{г}}}{8760 \cdot \gamma_{\text{г}} \cdot \gamma_{\text{м}} \cdot \gamma_{\text{с}}}$$

где $W_{\text{г}}$ — величина годового потребления электроэнергии, $\gamma_{\text{г}}$; $\gamma_{\text{м}}$; $\gamma_{\text{с}}$ — коэффициенты неравномерности годового, месячного и суточного потребления электроэнергии.

Коэффициенты неравномерности характеризуют режим потребления электроэнергии. Предполагая, что уровень электрификации в рассчитываемый период будет примерно одинаковым во всей Молдавии, для всех ее зон приняты коэффициенты неравномерности, выведенные на основании опытных данных по колхозу им. Мичурина, Страшенского района.

Значения коэффициентов неравномерности определяются из следующих выражений:

$$\gamma_{\text{г}} = \frac{P_{\text{ср. год}}}{P_{\text{ср. мес}}}; \quad \gamma_{\text{м}} = \frac{P_{\text{ср. мес}}}{P_{\text{ср. сут}}}; \quad \gamma_{\text{с}} = \frac{P_{\text{ср. сут}}}{P_{\text{max}}}$$

Для Молдавии они имеют следующие значения:

$$\gamma_{\text{г}} = 0,67; \quad \gamma_{\text{м}} = 0,84; \quad \gamma_{\text{с}} = 0,60.$$

Перечень электрифицированных процессов, принятых при составлении макетов электрифицированных колхозов

Как показал опыт работы электрифицированных колхозов МССР и других республик, в первую очередь электрическая энергия используется на стационарных силовых и некоторых тепловых процессах.

При определении потребления электроэнергии в колхозах всех четырех зон Молдавии нами принято, что в рассчитываемый период будут электрифицированы следующие процессы:

По производственным нагрузкам

а) в полеводстве: молотба зерновых, очистка и сортировка зерна, скирдование соломы, обмолот кукурузных початков, дезинсекция зерна, транспортировка снопов и зерна на току;

Чтобы судить о причинах такого различия, были подсчитаны удельные нормативы электропотребления на 1 га по отдельным отраслям, из которых складываются общие нормативы. В таблицу 4 сведены результаты этого подсчета для обоих вариантов (с орошением и без орошения), а также приведены удельные количества земли, занятой под отдельные отрасли. Данные этой таблицы показывают следующее.

По животноводству удельные нормативы в различных зонах лишь незначительно отличаются один от другого. Это объясняется тем, что в перспективных планах развития колхозов Молдавии на 100 га обрабатываемой земли предусматривается примерно одинаковое количество крупного рогатого скота и свиней, поэтому годовое потребление электроэнергии по этой отрасли, отнесенное на количество гектаров, в различных зонах не имеет большого различия.

По полеводству во всех зонах, за исключением северной, удельные нормативы не отличаются заметно один от другого. Это объясняется тем, что удельное количество земли, занятой под полеводство, в трех зонах примерно одинаково и составляет 43—50%, а в северной зоне 75%.

По виноделию удельные нормативы в различных зонах изменяются в больших пределах от 2,5 квт·ч/га в южной зоне до 22,3 квт·ч/га в центральной, отражая различный удельный вес, который занимает виноградарство в общем землепользовании.

По садоводству на рассматриваемом уровне развития сельского хозяйства затрачиваются незначительные количества электроэнергии, в частности на освещение прививочных мастерских. Исключение составляет юго-восточная зона, в которой большая часть садов орошается. Так, в колхозе им. Ленина, Тираспольского района, из 531 га садов будет орошаться 502 га. Кроме этого, следует отметить, что удельный вес земли, занятой под садами, имеет наибольшее значение в центральной и юго-восточной зонах.

Овощеводство является одной из наиболее энергоемких отраслей на рассматриваемом этапе развития сельского хозяйства. Обусловливается это тем, что в этой отрасли из электрифицированных процессов применяется орошение и обогрев парников и теплиц.

По подсобным предприятиям расчет годового потребления электроэнергии был сделан из предположения, что в рассматриваемый период в каждом колхозе должны быть мастерские для удовлетворения потребностей колхоза в ремонтных и строительных работах. Ввиду того, что для каждой зоны нами приняты типовые мастерские с одинаковым числом часов использования максимума, в удельных нормативах получились некоторые различия. В дальнейшем на основании экспериментальных исследований необходимо уточнить эти нормативы с учетом изменений, которые будут внесены в этот вопрос передачей техники в собственность колхозам и организацией ремонтных мастерских на местах.

По виноградарству электроэнергия расходуется в основном только для освещения прививочных мастерских. Исключение составляют колхозы Приднестровья, где уже производится и в будущем будет еще шире производиться орошение виноградников.

В таблицу 5 сведены суммарные величины годового потребления на производственные и коммунально-бытовые нужды по колхозам различных зон, а также удельные нормативы электрических нагрузок.

Суммарное годовое потребление по колхозам различных зон и удельные нормативы электрических нагрузок

Таблица 5

Наименование колхоза	Годовое потребление электроэнергии (тыс. квт·ч)				Расчетные нагрузки					
	производственные нагрузки		коммунально-бытовые нагрузки	всего		общие по колхозу (квт)		удельные (вт)		
	с орошением	без орошения		с орошением	без орошения	производственная	коммунально-бытовая			
им. Ленина, Тираспольского района.	680,8	322,8	790,0	1470,0	1112,8	385	110	275	35,6	290
им. Ленина, Чадыр-Лунгского района	814,2	680,0	1343,0	2157,2	2025,0	680	235	445	29,5	290
им. Мигурна, Страшенского района	407,1	365,0	1027,0	1434,1	1392,0	475	130	345	48,5	290
им. Котовского, Бельцкого района	564,4	514,8	1501,0	2065,4	2015,8	680	180	500	39,0	290

Годовое потребление электроэнергии на коммунально-бытовые нужды для среднего колхоза в 670 дворов и 2500 человек населения

Наименование потребителей	Годовое потребление электроэнергии (тыс. квт·ч)
I. Жилые дома	
Освещение	201,0
Бытовая нагрузка	67,0
Итого	268,0
II. Общественные помещения	
Клуб, кино	43,0
Школы	54,0
Детсады и детясли	19,2
Чайная-столовая	16,1
Пекарня	8,9
Баня	7,4
Лечебница	2,0
Торговые помещения	2,4
Предприятия бытового обслуживания	6,0
Административные помещения	3,2
Гостиница	2,4
Водоснабжение	12,0
Наружное освещение	24,0
Итого	200,6
III. Подсобные предприятия	
Мельница и маслобойка	23,0
Пилорама	10,0
Прочие производственные предприятия	3,0
Итого	36,0
Всего	504,6
С потерями в сетях 4%	524,8

Удельный норматив годового потребления по коммунально-бытовым нагрузкам составит:

$$524 \text{ 800} : 670 = 790 \text{ квт} \cdot \text{ч/двор.}$$

ВЫВОДЫ

В настоящей работе приводятся удельные нормативы производственных и коммунально-бытовых нагрузок, разработанные для четырех природно-экономических зон Молдавской ССР на расчетный уровень электрификации, который объективно может быть достигнут к 1965—67 гг. Критерием, определяющим расчетный уровень электрификации, был перечень процессов в производственном и коммунально-бытовом секторах, электрификация которых на данном этапе является технически возможной и экономически выгодной.

Результаты работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Полученные удельные нормативы производственных нагрузок значительно выше (в 1,5—3 раза) нормативов, положенных в основу Киевским филиалом «Гипросельэлектро» при составлении «Схемы электрификации сельского хозяйства МССР». Намеченные в «Схеме» на основании низких нормативов трансформаторные подстанции 35/10 кв по своему количеству так же, как и по мощностям и расположению, не будут в состоянии удовлетворять реальным потребностям сельского электроснабжения в рассматриваемый период. То же нужно сказать и об электрических сетях и других элементах централизованного электроснабжения.

2. Полученные нормативы близки к фактическому уровню электропотребления, достигнутому на 1 января 1959 г. некоторыми передовыми хозяйствами республики. Все же средний уровень электрификации колхозов в результате ряда причин (отсутствие поблизости сетей энергосистемы, трудности с приобретением оборудования и материалов, недостаточность квалифицированных кадров и т. д.) остается значительно ниже.

Учитывая, однако, высокие темпы развития сельской электрификации, можно с уверенностью сказать, что в рассматриваемый период 1965—67 гг. разница между высшим и средним уровнем сгладится и наши нормативы будут характеризовать среднее состояние электрификации колхозов Молдавии.

В силу этих соображений планирующим и проектным организациям при определении перспективных электропотребления и электронагрузок следует пользоваться нормативами, разработанными отделом энергетики МФ АН СССР.

3. Величина суммарного годового электропотребления на коммунально-бытовые нужды в колхозах всех зон МССР в рассматриваемый период превосходит суммарное потребление на производственные нужды, что свидетельствует о большой плотности населения в республике.

4. Одним из наиболее энергоемких процессов в сельскохозяйственном производстве Молдавии, в значительной степени влияющим на величину годового электропотребления, является орошение. При больших орошаемых площадях и сжатых поливных сроках электрификация орошения может передвинуть максимум нагрузок на летние месяцы. Для уточнения этого вопроса необходимы более детальные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарин А. Г. и Пирхавка П. Я. О подсчетах электрических нагрузок при электрификации сельскохозяйственных районов. Сборник технической информации «Гипросельэлектро», № 8, 1956.
2. Отчет отдела энергетики МФ АН СССР — «Составление укрупненных нормативов электрических нагрузок для распределенных потребителей МССР», 1959.
3. Отчет отдела энергетики МФ АН СССР — «Структура и режим электропотребления в колхозе им. Мичурина, Страшенского района МССР», 1958.
4. Плюгачев В. К. Электрические нагрузки сельскохозяйственных районов. «Электричество», 1956, № 1.
5. Скобельцын Ю. В., Капустин В. А., Беднов Н. И. К вопросу о методике определения электропотребления и расчетных нагрузок сельскохозяйственных районов. «Известия Казанского филиала АН СССР. Серия энергетики и водного хозяйства», вып. 1, 1957.

В. Т. ПАРУТА

НОРМЕЛЕ КОНСУМИРОЛОР СПЕЧИФИЧЕ
ДЕ ЕНЕРЖИЕ ЕЛЕКТРИКЭ ШИ А ПУТЕРИЙ МАКСИМЕ
ЫН РАЙОАНЕЛЕ АГРИКОЛЕ АЛЕ РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

Резумат

Ла ынтюкмиря «Скемей де алиментаре а райоанелор агриколе але РСС Молдовенешть ку енержие електрикэ» ау фост фолосите фэрэ нич ун темей норме фоарте редусе а консумурилол ши путерий максиме де енержие електрикэ. Дин ачастэ каузэ постуриле де трансформаре 35/10 кв превэзуте ын ачастэ скемэ кяр ши ын вниторул дестул де апропийат ну вор фи ын старе сэ сатисфакэ локалитэциле рурале ку енержие електрикэ де калитате бунэ.

Ын артикол се презинтэ нормеле ной, елаборате пе базе штинцифиче де секция де енержетикэ пентру челе патру зоне економико-натурале але РСС Молдовенешть, норме рапортате ла аний 1965—1967. Нормеле ной дин секторул продукцией сынт де 2—3 орь май ридикате декыт челе фолосите ла ынтюкмиря скемей ын вигоаре.

п 28852

V. T. PAROUTA

SPECIFIC NORMATIVES OF ELECTRICAL CONSUMPTION AND ELECTRICAL LOAD OF THE AGRICULTURAL DISTRICTS OF THE M. S. S. R.

Summary

In the article are adduced proofs of the unfounded spreading on Moldavia at present time of excessive diminished normatives of electrical consumption in agricultural districts. Projection of transmission lines and substations of 35/10 kilowatt for the rural area of the M. S. S. R., carried out at present according to these normatives, can lead even in the near future to the necessity of an expensive reconstruction of electric circuits; otherwise the real want of electrical power for the necessities of Moldavia's agriculture will not be satisfied.

The author brings and substantiates scientifically new normatives, elaborated by the Power Section, for the four natural economic zones of the Moldavian S S R for the rated period (till to 1965—1967). The proposed specific normatives of productive loads are from 2 to 3 times higher than these used at present time.

Н. Н. РОМАНЕНКО, Ю. А. ЩЕГЛОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРОВОГО РЕЖИМА МОЛДАВСКОЙ ССР

Энергетическая характеристика ветрового режима различных природных зон, представляющая собой определенную систему численных показателей, дает возможность с достаточной степенью приближенности оценивать предполагаемый режим работы ветросиловых агрегатов в любом пункте территории. В основу характеристики кладутся данные наблюдений за скоростью и направлением ветра, проводимые метеостанциями Гидрометслужбы МССР. Метеорологические наблюдения по единой методике, используемой в СССР, на территории Молдавии стали систематически вестись только в послевоенный период. Поэтому до последнего времени не представлялось возможным приступить к составлению энергетической характеристики. В предыдущих работах по ветроэнергетическим ресурсам республики (7, 8) были использованы данные метеорологической сети дореволюционного периода. Начатая ранее работа была продолжена и расширена в 1957 г. путем обработки данных 14 метеостанций Молдавской ССР за десятилетний период (1947—56 гг.).

Основными показателями при ветроэнергетических расчетах являются: среднегодовые значения скорости ветра, годовой и суточный ход, повторяемость рабочих скоростей ветра, повторяемость и длительность затиший. Численное значение всех этих показателей для каждого отдельного случая месторасположения ветросиловой установки определяется в конечном счете, значением среднегодовой скорости ветра в данной местности. Поэтому при составлении энергетической характеристики ветрового режима в первую очередь была поставлена задача разработать методику определения среднегодовой скорости ветра для любого пункта территории республики, исходя из многолетних наблюдений на метеорологической сети.

В одном и том же пункте территории среднегодовые значения скорости ветра возрастают по мере отдаления от поверхности земли. Высота башен типовых ветродвигателей, выпускаемых нашей промышленностью равна 15—16 м. Поэтому все усредненные данные метеорологических станций приведены в настоящей работе к единой высоте флюгера—16 м. К этой высоте над поверхностью земли относятся и все численные значения показателей энергетической характеристики ветрового режима.

Пересчет данных метеостанций для приведения их к единой высоте флюгера произведен, как рекомендует Е. М. Фатеев (12), по формуле:

$$V_{16} = V_m \left(\frac{16}{h_{\Phi}} \right)^{1/5} \text{ м/сек.}$$

Скорость и направление ветра

На показания флюгеров, как указывает ряд авторов, занимавшихся изучением ветрового режима (1, 2, 5 и 10), решающее влияние оказывает степень открытости их месторасположения. Это обстоятельство характерно для Молдавской ССР, территория которой сильно расчленена речными долинами и суходолами. Основными элементами рельефа, на которых располагаются метеостанции и ветросиловые установки хозяйственного назначения, являются водоразделы, склоны и долины (3, 4, 6 и 11).

Максимальные среднегодовые скорости ветра за 10 лет наблюдались в Молдавии на метеостанциях Сороки (5,1 м/сек) и Воронково (5,0 м/сек), расположенных на открытых водоразделах, и на метеостанции Олонешты (5,0 м/сек), находящейся на приводораздельном участке пологого склона, недалеко от Черного моря (рис. 1). Из 14 метеостанций только три (Сороки, Воронково, Каменка) находятся на открытом возвышенном месте вдали от населенных пунктов, остальные 11 расположены на склонах или в долинах, на окраинах или непосредственно в населенных пунктах, зачастую они окружены многолетними насаждениями. Среднегодовая скорость ветра колеблется в этих местах от 2,9 м/сек (в Карпиненах) до 4,4 м/сек (в Корнештах).

Ландшафтные условия месторасположения метеостанций влияют не только на скорость ветра, но и на его направление. На открытых водоразделах и в степи наибольшую повторяемость имеют ветры северо-западного и юго-восточного направлений. На метеостанциях, расположенных в долинах, направление доминирующих ветров совпадает с направлением долин.

В результате обследования всех 14 метеостанций на местах, а также при помощи картографического материала и обобщенных данных по скорости ветра за десятилетний период для каждой метеостанции составлена характеристика, показывающая степень открытости ее месторасположения, среднегодовые скорости ветра, повторяемость ветров по румбам и энергетические розы ветров (9).

Годовой и суточный ход ветра

Для детального исследования было выбрано шесть метеостанций, расположенных в различных, наиболее характерных для Молдавии ландшафтных условиях и проверенных в отношении однородности рядов наблюдений:

1. Метеостанция Воронково — широкий открытый водораздел северной части республики, на расстоянии 50—150 м невысокие здания и лесополосы, среднегодовая скорость 5 м/сек;

2. Метеостанция Олонешты — окраина населенного пункта, приводораздельный участок склона, на расстоянии около 80 км от Черного моря, среднегодовая скорость 5 м/сек;

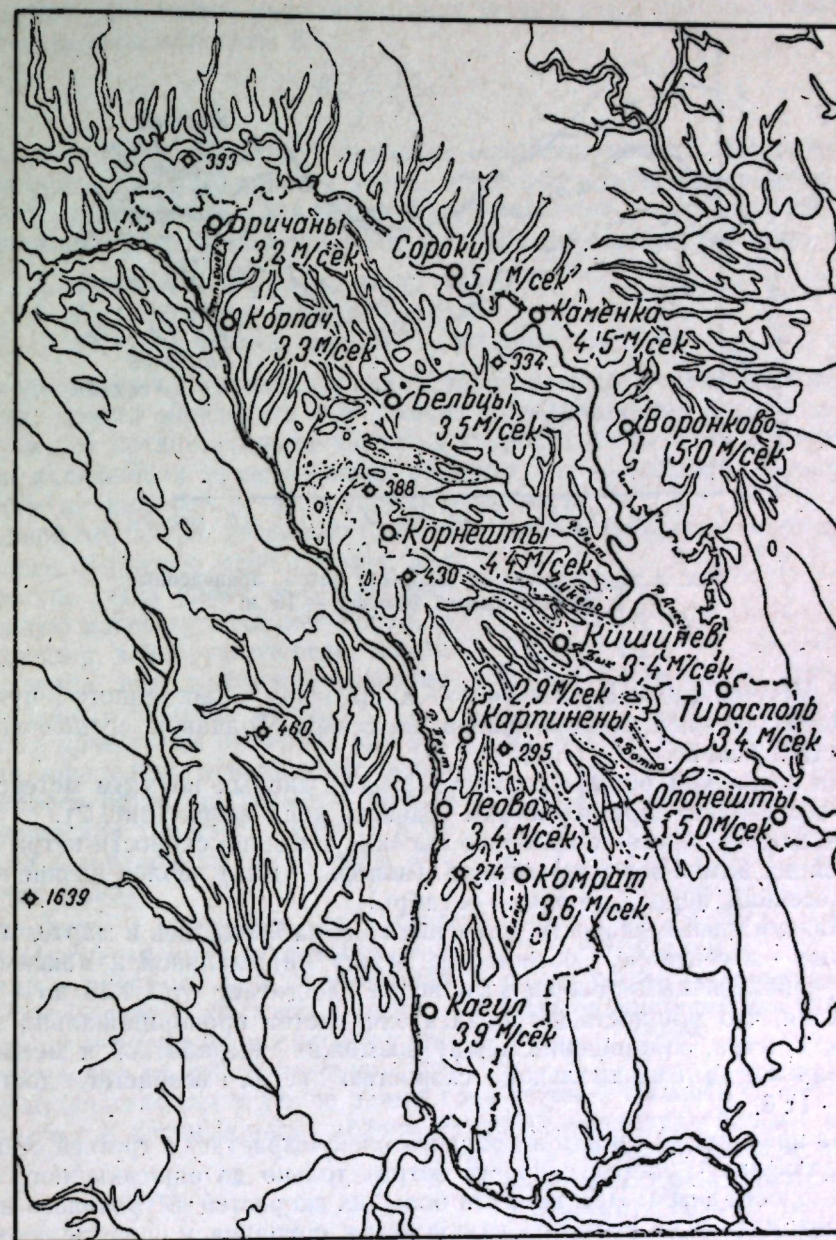


Рис. 1. Среднегодовые скорости ветра по метеостанциям Молдавской ССР, приведенные к единой высоте флюгера — 16 м.

3. Метеостанция Корнешты — окраина населенного пункта, средний участок склона в центральном лесистом районе Кодр, среднегодовая скорость 4,4 м/сек;

4. Метеостанция Кагул — окраина населенного пункта, первая терраса широкой долины на юге Молдавии, среднегодовая скорость 3,9 м/сек;

5. Метеостанция Кишинев — окраина населенного пункта, средний участок пологого склона, среди садов и виноградников, центральная зона Молдавии, среднегодовая скорость 3,4 м/сек;

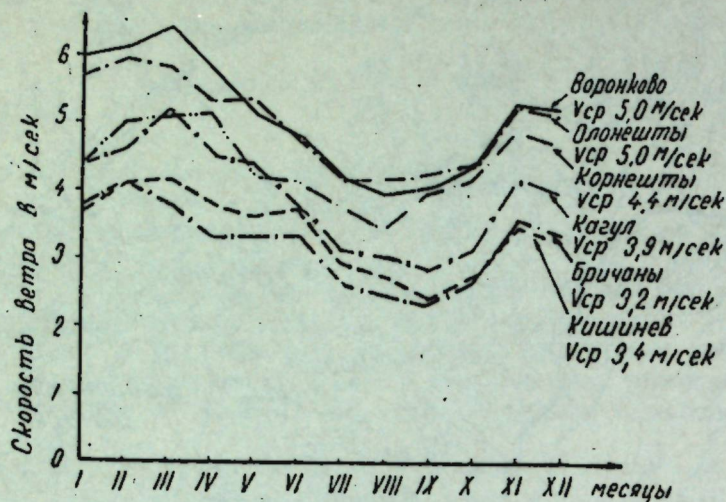


Рис. 2. Среднемесячные скорости ветра, приведенные к единой высоте флюгера — 16 м.

6. Метеостанция Бричаны — в пределах населенного пункта, приводораздельный участок склона, на севере Молдавии, среднегодовая скорость 3,2 м/сек.

На основании обработки многолетних данных по этим метеостанциям составлены характеристики годового хода ветра (рис. 2).

По всем метеостанциям более высокие значения скорости ветра приходятся на зимне-весенний период (ноябрь — май), более низкие — на летне-осенний период (июнь — октябрь).

Максимальные скорости в течение года наблюдались в марте, минимальные — в сентябре. Соотношение между минимальной и максимальной среднемесячными скоростями ветра достигает от 1:1,45 до 1:1,85. Учитывая, что мощность ветродвигателя растет пропорционально кубу скорости ветра, соотношение между возможной выработкой в месяцы с минимальной и максимальной скоростью ветра возрастет достигая 1:3 — 1:6.

На практике мощность ветродвигателей возрастает в третьей степени (по сравнению с ростом скорости ветра) только до определенного предела скорости ветра. При наличии больших скоростей ветроколесо начинает автоматически выходить из-под ветра, сохраняя мощность, соответствующую заданному пределу, который обычно устанавливается на 8 м/сек. Это ограничение мощности при больших скоростях снижает реальные энергетические возможности и сглаживает в значительной степени влияние фактора сезонности.

Расчёты, произведенные с учетом ограничения мощности ветродвигателя при скоростях ветра выше 8 м/сек, показывают, что производительность ветродвигателей в зимне-весенний период будет приблизительно в два раза больше, чем в летне-осенний, на всей территории Молдавии, кроме района Кодр и нижнего Приднестровья, где это соотношение снижается до 1,55 раза.

В годовом ходе ветра видна общая для всех метеостанций законо-

мерность, которую можно выразить в виде усредненных месячных коэффициентов неравномерности K_m :

$$K_m = \frac{V_m}{V_r}$$

т. е. в виде отношения среднего значения скорости ветра для каждого месяца к среднегодовой скорости ветра. Месячные коэффициенты неравномерности определялись для каждой метеостанции в отдельности, а затем были выведены средние значения для условий всей республики:

- а) январь, февраль, март, апрель — 1,17;
- б) май, июнь, ноябрь, декабрь — 1,02;
- в) июль, август, сентябрь, октябрь — 0,81.

Исходя из среднегодовой скорости ветра в месте установки ветродвигателя, можно определить при помощи коэффициентов неравномерности (рис. 3) среднемесячные значения скорости ветра и, таким образом, при дальнейших энергетических расчетах учесть влияние фактора сезонности на выработку ветросиловых установок.

Годовой ход ветра показывает, что в условиях Молдавии ветродвигатели целесообразнее использовать для механизации таких работ, которые дают наибольшую нагрузку в зимнее время. К ним относятся, в первую очередь, кормоприготовление, водоснабжение животноводческих ферм и помол зерна.

Чтобы проследить суточный ход ветра, были определены усредненные значения скорости ветра по четырем срокам наблюдений для каждого месяца в отдельности и в целом за год по всем шести метеостанциям.

В таблице 1 приведены эти усредненные данные за март и сентябрь, т. е. за месяцы с максимальной и минимальной среднемесячной скоростью ветра, а также средние значения по четырем срокам наблюдения за год. В течение суток по всем метеостанциям в любое время года ветры с большей скоростью наблюдаются в дневные часы, причем суточная амплитуда более выражена в теплые периоды года и в меньшей степени зимой.

Характеристика суточного хода ветра представлена на рисунке 4 в виде отклонений усредненных значений скорости ветра по срокам наблюдений от среднесуточной. В дневные часы, с 10 до 16 часов, скорость ветра выше среднесуточной на 0,9 и 1,8 м/сек, а в остальные часы суток ниже среднесуточной на 0,3 и 0,6 м/сек.

Характеристика суточного хода ветра представлена на рисунке 4 в виде отклонений усредненных значений скорости ветра по срокам наблюдений от среднесуточной. В дневные часы, с 10 до 16 часов, скорость ветра выше среднесуточной на 0,9 и 1,8 м/сек, а в остальные часы суток ниже среднесуточной на 0,3 и 0,6 м/сек.

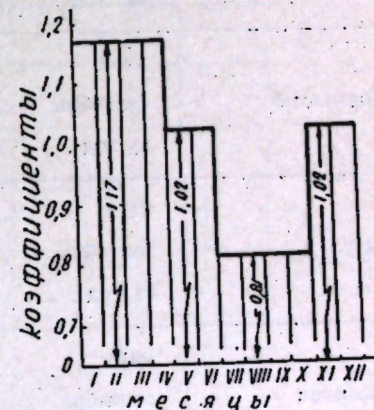


Рис. 3. График коэффициента неравномерности годового хода ветра.

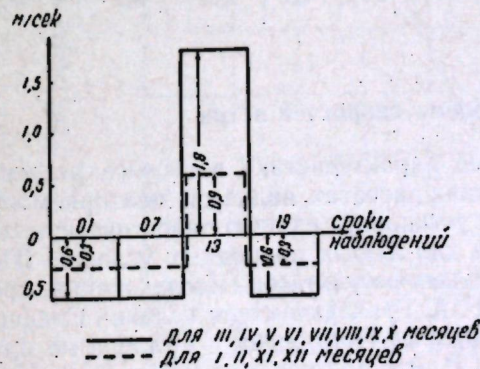


Рис. 4. Характеристика суточного хода ветра.

Таблица 1

Среднесуточные значения скорости ветра на метеостанциях по четырем срокам наблюдений (приведены к 16 м)

Метеостанции	Месяцы	Часы наблюдений				Средне-суточная скорость (м/сек)	Суточная амплитуда скорости (м/сек)
		01	07	13	19		
Воронково	март	5,6	5,6	7,7	5,7	6,2	2,1
	сентябрь	3,3	3,2	6,1	3,1	3,9	3,0
	за год	4,4	4,5	6,4	4,6	5,0	—
Олонешты	март	5,7	5,7	6,6	5,2	5,8	1,4
	сентябрь	3,7	3,6	5,6	4,1	4,2	2,0
	за год	4,7	4,7	5,8	4,6	5,0	—
Корнешты	март	4,8	4,5	6,1	4,8	5,1	1,6
	сентябрь	3,8	3,4	5,0	3,3	3,9	1,7
	за год	4,1	4,0	5,2	4,1	4,4	—
Кагул	март	4,7	4,5	6,7	4,9	5,2	2,2
	сентябрь	1,3	2,3	5,0	2,4	2,8	3,7
	за год	3,0	3,5	5,5	3,6	3,9	—
Кишинев	март	3,3	3,6	5,9	3,7	4,1	2,6
	сентябрь	1,4	1,8	4,7	1,9	2,4	3,3
	за год	2,5	2,9	5,0	3,1	3,4	—
Бричаны	март	3,3	3,4	5,1	3,2	3,8	1,9
	сентябрь	1,6	1,7	4,3	1,6	2,3	2,7
	за год	2,6	2,9	4,5	2,8	3,2	—

Повторяемость рабочих скоростей ветра

Одним из основных показателей характеристики ветрового режима, необходимых при ветроэнергетических расчетах, является повторяемость рабочих скоростей ветра. Попытки установить единую теоретическую закономерность повторяемости ветров для любых природных условий (Поморцев, Гуллен) не дали положительных результатов. Исследования, проводившиеся на местах, в частности Г. А. Гриневичем для условий Средней Азии и Казахстана, показали, что кривые Поморцева и Гуллена не применимы для всех природных зон СССР. Это подтвердила и обработка многолетних данных по шести метеостанциям Молдавии.

Чтобы сгладить допускаемые наблюдателями метеостанций неточности при чтении показаний флюгера, на основании обобщенных многолетних данных были построены для каждой из шести метеостанций гистограммы повторяемостей скорости ветра для марта, сентября и за год. На основании полученных 18 гистограмм для средних скоростей ветра (от 2,2 до 5,8 м/сек) построены, путем усреднения данных, кривые повторяемости ветров, характерные для условий республики (рис. 5).

В таблице 2 приведена для сравнения повторяемость рабочих скоростей по Поморцеву и по данным метеостанций МССР. Расхождение получается довольно значительное. Общий процент рабочих скоростей ветра по Поморцеву значительно выше за счет большей повторяемости ветров 3, 4 и 5 м/сек. В условиях Молдавии наблюдается повторяемость более сильных ветров. Это несовпадение с кривыми повторяемости Поморцева следует иметь в виду при энергетических расчетах ветросиловых установок.

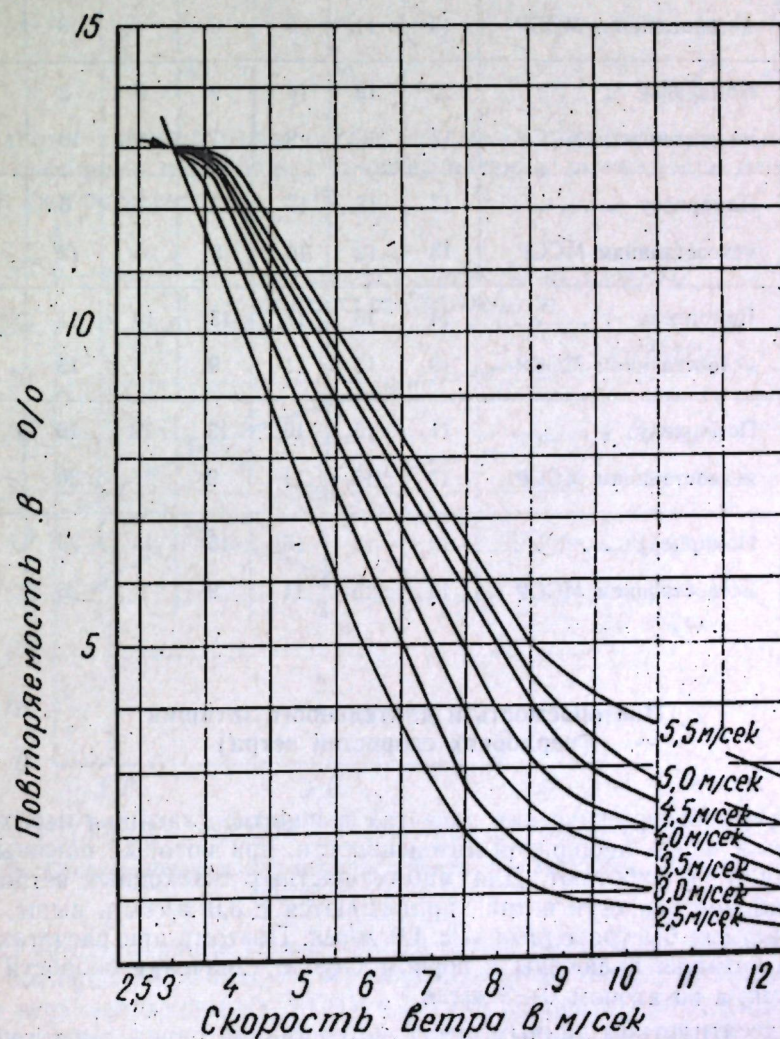


Рис. 5. Гистограммы повторяемости рабочих скоростей ветра по усредненным данным метеостанций Молдавской ССР.

Таблица 2

Повторяемость рабочих скоростей ветра по Поморцеву и по данным метеостанций МССР

Средние скорости (м/сек)	Данные по	Скорости ветра (м/сек)						Сумма рабочих скоростей (%)
		3	4	5	6	7	8 и выше	
2,5	Поморцеву	23	15	8	3	1	—	50
	метеостанциям МССР	13	10	7	5	3	5	43
3,0	Поморцеву	23	19	12	6	2	1	63
	метеостанциям МССР	13	11	8	6	4	8	50
3,5	Поморцеву	20	19	14	9	5	2	69
	метеостанциям МССР	13	12	9	7	5	10	56
4,0	Поморцеву	17	18	17	12	7	6	77
	метеостанциям МССР	13	12	10	8	6	12	61
4,5	Поморцеву	14	16	17	13	10	11	81
	метеостанциям МССР	13	13	11	9	7	15	68
5,0	Поморцеву	11	15	16	15	12	16	85
	метеостанциям МССР	13	13	11	9	7	20	73
5,5	Поморцеву	10	13	15	15	13	23	89
	метеостанциям МССР	13	13	11	9	7	25	78

Повторяемость и длительность затиший (нерабочих скоростей ветра)

При ветроэнергетических расчетах в понятие затишья необходимо включить и ветры небольшой интенсивности, при которых обычные ветродвигатели не работают. Для многолопастных тихоходных ветродвигателей рабочие скорости ветра принимаются с 3,0 м/сек и выше, а для трехлопастных быстроходных — с 4,0 м/сек. Поэтому при расчетах в категорию затишья включены в первом случае значения скорости ветра 0—2 м/сек, а во втором 0—3 м/сек.

По десятилетним данным шести метеостанций определены в процентах повторяемости нерабочих и рабочих скоростей ветра в течение года для вышеуказанных двух случаев (табл. 3).

Таблица 3

Среднегодовая повторяемость затиший и рабочих скоростей ветра по метеостанциям МССР (%)

Наименование метеостанций	Средняя скорость по флюггеру	Для многолопастных ветродвигателей		Для быстроходных ветродвигателей	
		0—2 м/сек	3 м/сек и выше	0—3 м/сек	4 м/сек и выше
Боронково	4,5	35	65	48	52
Длонешты	4,7	25	75	40	60
Борнешты	4,1	32	68	51	49
Сагул	3,7	40	60	54	46
Сишинев	3,2	47	53	60	40
Эричаны	3,1	48	52	66	34

По данным таблицы 3 построены для обоих случаев кривые повторяемости рабочих и нерабочих скоростей ветра в зависимости от среднегодовой скорости ветра (рис. 6).

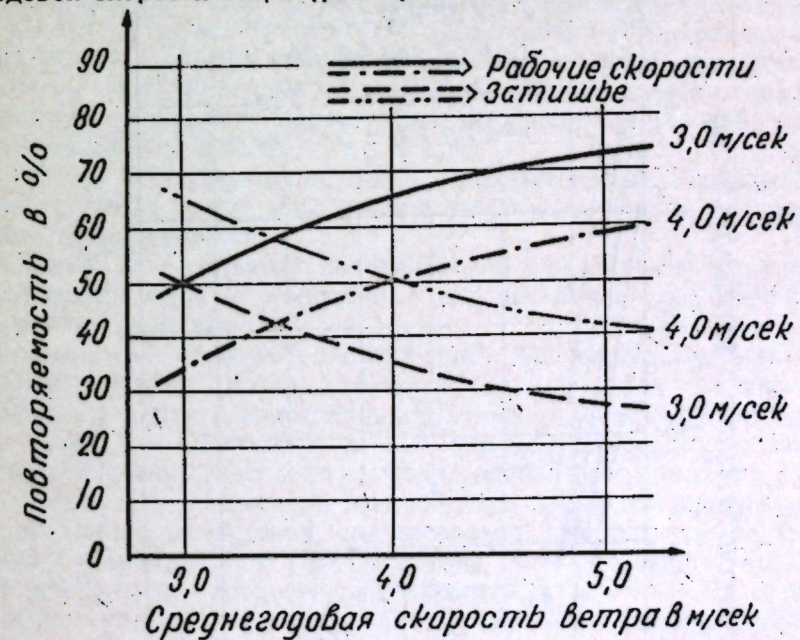


Рис. 6. Среднегодовая повторяемость рабочих и нерабочих скоростей ветра.

Чтобы учесть влияние годового хода ветра, были вычислены повторяемости затиший по месяцам. Наибольшее количество затиший наблюдается на всех метеостанциях МССР в летний период, а наименьшее — в зимне-весенний.

Как и для годового хода ветра, вводится понятие сезонного коэффициента неравномерности затиший, т. е. отношение месячного процен-

та затиший к среднегодовому. Значения этих коэффициентов вычисляются на основании усредненных многолетних данных:

- а) для января, февраля, марта, апреля этот коэффициент равен 0,85;
 б) для мая, июня, ноября, декабря — 0,97;
 в) для июля, августа, сентября, октября — 1,18.

Определив по кривым повторяемости рабочих и нерабочих скоростей среднегодовой процент затиший при соответствующей среднегодовой скорости ветра, можно, пользуясь коэффициентом неравномерности, вычислить распределение затиший по месяцам или периодам года.

Для ветроэнергетических расчетов представляет интерес не только общее количество затиший в течение года, но и их длительность, так как режим эксплуатации ветросиловых установок предполагает работу в запас на период затишья. Длительность затиший исчислялась в днях. Причем днями затишья считались только те дни, в которые нерабочие скорости ветра были зарегистрированы по всем четырем срокам наблюдений.

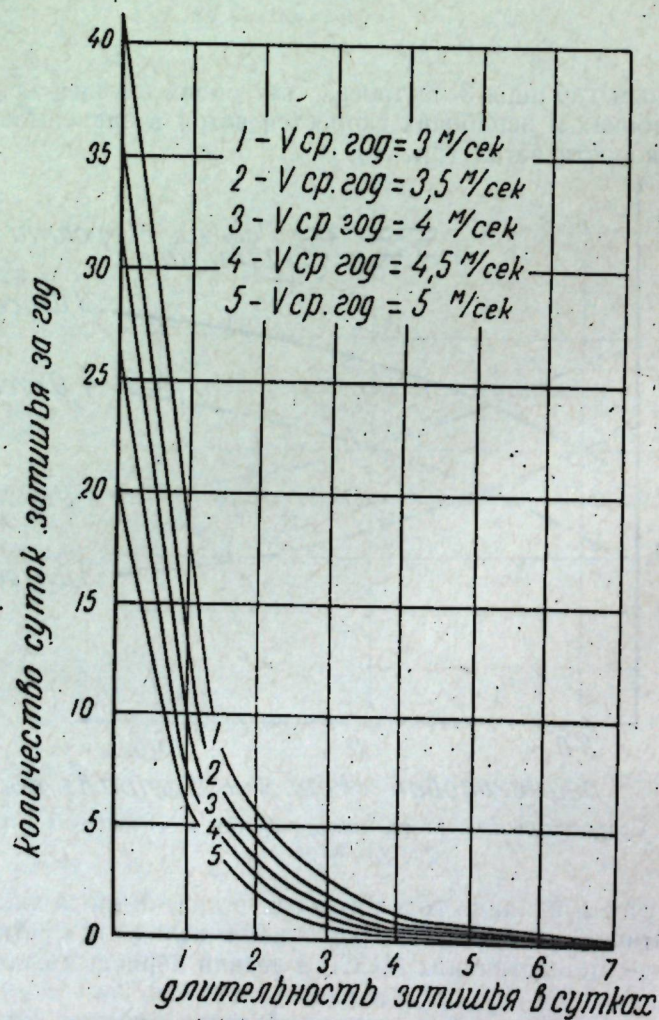


Рис. 7. Повторяемость длительности затишья по усредненным данным (для предела 0—3 м/сек).

На основании десятилетних данных по шести метеостанциям определялась средняя повторяемость затиший различной длительности для каждого месяца в отдельности и в общем за год.

Кривые повторяемости затиший для пределов нерабочих скоростей ветра 0—3,0 м/сек (рис. 7) построены на основании усредненных данных.

При помощи этих кривых можно определить вероятное число затиший различной длительности в зависимости от среднегодовой скорости ветра, соответствующей определенным ландшафтным условиям.

Характеристика ветрового режима Молдавской ССР

Обобщение десятилетних наблюдений за скоростью и направлением ветра по 14 метеостанциям и более детальная обработка этих данных по шести из них дают возможность установить определенные числовые характеристики режима ветра для любых ландшафтных условий, в которых обычно сооружаются ветросиловые установки.

Значение среднегодовой скорости ветра в любом пункте территории определяется, как было установлено, условиями рельефа и защищенности. В зависимости от этих факторов среднегодовая скорость ветра, приведенная к высоте 16 м, колеблется на метеостанциях МССР в пределах 2,9—5,1 м/сек.

Определив на месте степени открытости любого пункта территории, можно, следовательно, установить с достаточным приближением для данных условий рельефа и защищенности ожидаемую среднегодовую скорость ветра. Предлагается следующая классификационная схема степени открытости для наиболее характерных ландшафтных условий, встречающихся в Молдавской ССР:

1. Класс А — степное плато или открытый водораздел, вдали от населенного пункта, вокруг поля и невысокие лесные полосы, среднегодовая скорость ветра 5,1 м/сек;

2. Класс Б — открытый пологий склон или широкая долина, вдали от населенного пункта, вокруг поля или пастбища, среднегодовая скорость ветра 4,5 м/сек;

3. Класс В — открытый пологий склон или широкая долина на краю населенного пункта (но вне его пределов) или вдали от населенного пункта среди садов и виноградников; среднегодовая скорость ветра 3,9 м/сек.

4. Класс Г — пологий склон или широкая долина на окраине села, вокруг многолетних насаждений, среднегодовая скорость ветра 3,3 м/сек;

5. Класс Д — нижний участок пологого склона на окраине села, среди многолетних насаждений, среднегодовая скорость ветра 2,7 м/сек.

Для района нижнего Приднестровья, расположенного вблизи Черного моря, значение среднегодовой скорости ветра на 0,3—0,4 м/сек выше по каждому классу открытости, чем для остальной части республики.

Определив для каждого данного месторасположения проектируемой ветросиловой установки степень ее открытости, а следовательно, и предполагаемое значение среднегодовой скорости ветра, представляется возможным, на основании проведенной обработки многолетних данных метеостанций МССР, вычислить и другие энергетические характеристики ветрового режима в данной местности на высоте 16 м.

Чтобы учесть фактор сезонности, определяются при помощи коэффициентов неравномерности и годового хода средние значения скорости ветра по классам открытости для различных периодов года (табл. 4).

Таблица 4

Средние значения скорости ветра по периодам года (м/сек)

Классы открытости	Средне-годовая скорость	Периоды года		
		январь—апрель	май—июнь, ноябрь—декабрь	июль—октябрь
А юг	5,5	6,4	5,6	4,5
А	5,1	5,9	5,2	4,2
Б	4,5	5,2	4,6	3,7
В	3,9	4,5	4,0	3,2
Г	3,3	3,8	3,4	2,7
Д	2,7	3,1	2,8	2,2

Аналогичные расчеты можно произвести для любого класса открытости и в отношении суточного хода ветра по периодам года, исходя из среднемесячных скоростей ветра и отклонений от среднесуточной по срокам наблюдений.

Для характеристики повторяемости рабочих скоростей ветра по классам открытости используются усредненные данные по метеостанциям и гистограммы повторяемости рабочих скоростей ветра в зависимости от среднегодовых значений скорости ветра (рис. 5). На основании этих данных составлена таблица повторяемости скоростей ветра по классам открытости (табл. 5), при помощи которой можно определить предпо-

Таблица 5

Повторяемость рабочих скоростей ветра по классам открытости

Класс	Средне-годовая скорость ветра (м/сек)	Повторяемость рабочих скоростей ветра (%)						всего рабочих скоростей
		3 м/сек	4 м/сек	5 м/сек	6 м/сек	7 м/сек	8 м/сек и выше	
Д	2,7	13,0	10,5	7,9	5,6	3,4	6,0	46,4
Г	3,3	13,0	11,7	9,3	7,1	4,8	9,1	55,0
В	3,9	13,0	12,3	10,3	8,2	6,1	12,0	61,9
Б	4,5	13,0	12,6	10,9	9,0	7,1	15,0	67,6
А	5,1	13,0	12,7	11,0	9,0	7,1	21,0	73,8
А юг	5,5	13,0	12,8	11,0	9,0	7,1	25,0	77,9

лагаемую выработку энергии ветродвигателя в любых условиях открытости по формуле (13):

$$A_{л.с.ч} = C \sum_{v_{min}}^{v_y} v^3 \tau + N_y \tau v > v_y$$

Чтобы избежать громоздких вычислений при расчетах предполагаемой выработки ветросилового установли, Е. М. Фатеев вводит понятие коэффициента использования установленной мощности ветродвигателя (К). Величина этого коэффициента для условий каждой ветровой зоны определяется по фактическим ветровым данным в зависимости от повторяемости рабочих скоростей ветра.

При расчетной скорости ветра, равной 8 м/сек,

$$K = \frac{\sum_{v_{min}}^{v_3} n v^3}{8^3 \cdot 100}$$

Значения n , выраженные в процентах, берутся по данным метеостанций из таблицы 2. Результаты расчета коэффициента использования установленной мощности для различных классов открытости даны на рисунке 8.

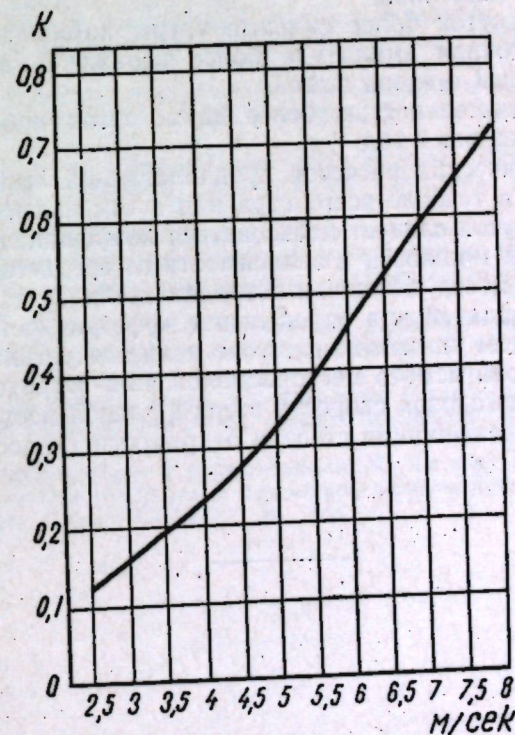


Рис. 8. График коэффициента использования установленной мощности.

Предполагаемая выработка энергии ветродвигателем рассчитывается по формуле:

$$A_{л.с.ч} = K N_y T,$$

где N_y — установленная мощность ветродвигателя, которую он развивает при расчетной скорости ветра;

T — период времени (в часах), за который вычисляется предполагаемая выработка ветродвигателя.

ВЫВОДЫ

1. Среднегодовые скорости ветра на территории Молдавской ССР в зависимости от ландшафтных условий на высоте 16 м от земли колеблются от 2,5 до 5,5 м/сек.

2. Доминирующими направлениями ветра являются северо-западное и юго-восточное, что совпадает с направлением большинства речных долин и суходолов.

3. В течение года наиболее сильные ветры наблюдаются в зимне-весенний период с января по апрель, наиболее слабые — с июля по сентябрь. Производительность ветросиловых установок в зимне-весенний период примерно в два раза больше, чем в летне-осенний.

4. Фактическая повторяемость рабочих скоростей ветра, определенная по данным метеостанций, значительно отличается от теоретически рассчитанной по формуле Поморцева. Кривая повторяемости ветров получается более сглаженной.

5. В течение суток более сильные ветры наблюдаются в дневные часы, причем суточная амплитуда более выражена весной, летом и осенью и в меньшей степени зимой.

6. Затишья длительностью более двух суток наблюдаются очень редко, не более трех раз в год.

7. Для практических расчетов предполагаемой выработки ветросиловых установок в течение всего года или в отдельные его периоды, а также в течение суток следует пользоваться коэффициентом использования установленной мощности в зависимости от среднегодового значения скорости ветра в месте установки ветродвигателя (рис. 8).

8. Основной задачей при определении эффективности работы ветродвигателя в каждом конкретном случае является установление степени открытости предполагаемого месторасположения ветроустановки и соответствующей среднегодовой скорости ветра в данной местности, исходя из предложенной классификации степени открытости (классы А—Д).

ЛИТЕРАТУРА

1. Борсук В. Н. К вопросу о методике ветроэнергетических расчетов. «Метеорология и гидрология», 1950, № 3.
2. Гриневич Г. А. Опыт разработки элементов малого ветроэнергетического кадастра Средней Азии и Казахстана. Изд-во АН Узб. ССР, Ташкент, 1952.
3. Обедиентова Г. В., Каманин Л. Г. К вопросам о границах Кодр. «Проблемы физической географии», вып. 17, 1956, стр. 204—210.
4. Обедиентова Г. В. Рельеф центральной Молдавии. «Труды Института географии АН СССР», т. 65, 1955, стр. 5—38.
5. Подтягин М. Е. Кривые распределения ветров и измерение ветроэнергетических ресурсов СССР. Сборник «Энергетические ресурсы СССР», т. II. Изд-во АН СССР, 1938.
6. Поручик Ф. Г. Заметки по вопросу орографии Бессарабии и подразделение последней на физико-географические области. «Труды Бессарабского общества естествоиспытателей», т. 16, 1916.
7. Романенко Н. Н. Отчет «Ветроэнергетические ресурсы Молдавской ССР и их использование в колхозном производстве» — рукопись. Молдавский филиал АН СССР, 1954.
8. Романенко Н. Н. Энергетические расчеты при использовании типовых ветродвигателей для механизации водоснабжения, кормоприготовления в условиях Молдавской ССР. «Труды Кишиневского сельскохозяйственного института», т. 9, 1956.
9. Романенко Н. Н., Щеглов Ю. А. Энергетическая характеристика ветрового режима Молдавской ССР. Отчет отдела энергетики МФ АН СССР за 1958 г.
10. Сапожникова С. А. Типизация метеорологических станций по влиянию их месторасположения на скорость ветра. «Метеорология и гидрология», 1948, № 5.
11. Сухов И. М. Опыт геоморфологического деления Бессарабии. «Доклады АН СССР», т. 73, 1950.
12. Фатеев Е. М. Ветродвигатели и ветроустановки. М., 2-е изд., 1957.
13. Фатеев Е. М. Методика определения параметров ветроэнергетических расчетов силовых установок. Изд-во АН СССР, М., 1957.

Н. Н. РОМАНЕНКО, Ю. А. ШЧЕГЛОВ

КАРАКТЕРИСТИКА ЕНЕРЖЕТИКЭ А РЕЖИМУЛУЙ ВЫНТУЛУЙ
ЫН РСС МОЛДОВЕНЯСКЭ

Резумат

Пе база дателор рецелей де стаций метеороложиче дин РСС Молдовеняскэ сынт детерминате валориле медий ануале але витезей вынтулуй ын функцие де конфигурация релiefeулуй, варнациле витезий вынтулуй ын курсул анулуй ши ын курсул зилей, фреквенца витезелор утилизабиле ши а акалминлор пентру диферите витезе медий ануале. Се пропуне о класификаре а локурулор челор май типиче пентру РСС Молдовеняскэ, ын каре се инсталазе мотоареле еолиене, дупэ градул лор де експозицие ла акциуня вынтулуй ын легэтурэ ку конфигурация релiefeулуй ши ку алте обстаколе натурале. Фиекэруй град де експозицие ый кореспунде о анумитэ витезе медие ануалэ. Плекынд де ла ачастэ витезе, се пот детермина ши челелалте карактеристичь енержетиче але вынтулуй пентру локул дат ши се поате евалуа ку дестулэ апроксимацие продуктивитатя ши режимул де функционаре а диферителор инсталаций де форцэ еолиене ын ачест лок, сау ын локуруь симиларе. Пентру калкулеле практиче але продуктивитэций мотоарелор еолиене фабрикате де индустрия советикэ се пропун аша зиший коефициенць де утилизаре а путерий инсталате ын функцие де витезе медий ануале.

N. N. ROMANENKO, Y. A. SHCHEGLOV.

ENERGETICAL CHARACTERISTIC OF WIND CONDITIONS IN THE
MOLDAVIAN S. S. R.

Summary

In the article are given basic indices of wind conditions in the Moldavian S. S. R., making use of which one can determine with a sufficient degree of proximity the supposed effectiveness of windmill assemblies in any point of the republic's territory.

On the grounds of many years' data of the meteorological network are determined the average annual significances of the wind's speed in dependence of landscape conditions, yearly and daily wind motion, reiteration of work wind speed, duration of calm. There is given a classified scheme of the open condition degree and the corresponding average annual wind speeds for the most typical landscape conditions, which are found in the Moldavian S. S. R. with its considerably dismembered relief. For practical calculations of the conjectural elaboration of windmill units there are established utilization coefficients of the windmill motor's capacity in dependence of the supposed average annual wind speed in the place of its installation.

Л. В. БОРЗУНОВ, И. Б. КРЕПИС

УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ В МОЛДАВСКОЙ ССР

Для целесообразного применения в Молдавии гелиоустановок, определения сезонности их работы и производительности в различные времена года необходимо было изучение в первую очередь солнечного режима Молдавии и данных температурного режима. Это позволяет делать расчеты теплотерь в гелиоустановках. Предварительные работы в этом направлении были начаты в отделе энергетики Молдавского филиала АН СССР в начале 1958 г.

Территория Молдавии расположена между 45°30' и 48°30' северной широты. Районы ее по климатическим условиям существенно отличаются друг от друга, поэтому целесообразно разделить территорию на северную (48°30'—47°30'), центральную (47°30'—46°30') и южную (46°30'—45°30') зоны. Исследования солнечного режима проводились в каждой из этих зон.

Обработка многолетних данных метеостанций за 12 лет (рис. 1) показала, что общий годовой ход температуры воздуха во всех зонах сохраняется, но по отношению к центральной зоне температурная кривая юга лежит на 2°С выше, а севера на 2°С ниже. Среднемесячные отрицательные температуры воздуха, достигающие в центральной зоне — 4°С, приходятся на декабрь, январь и февраль.

Среднеминимальные температуры воздуха, которые можно считать ночными температурами, по всем зонам на 12°С ниже среднемесячных, а среднемаксимальные (дневные температуры ясных дней) на 12°С выше средних.

Определяя по графикам гелиографических замеров за 1951—57 гг. количество ясных и пасмурных дней в каждом месяце и взяв их сумму за год (рис. 2), находим, что по южной зоне ясные дни в году составляют 54% и пасмурные 20%; соответственно по центральной 48% и 21% по северной зоне 44% и 27%. Понятие «ясного дня» в этом случае дано с точки зрения работы гелиоустановок, оно существенно отличается от метеорологического «ясного дня». День считается «ясным», если гелиоустановки дают свыше 50% своей средней производительности, т. е. по гелиографу солнце сияло за день столько часов, что приход радиации превысил 50% возможного среднего прихода. Пасмурный день взят как метеорологический день без солнца.

Продолжительность возможного солнечного сияния по различным зонам вычислялась по формуле (7).

$$S_B = 30 \arccos \left(\frac{\sin 5^\circ}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} - \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta \right)$$

где φ — широта места;
 δ — склонение солнца.

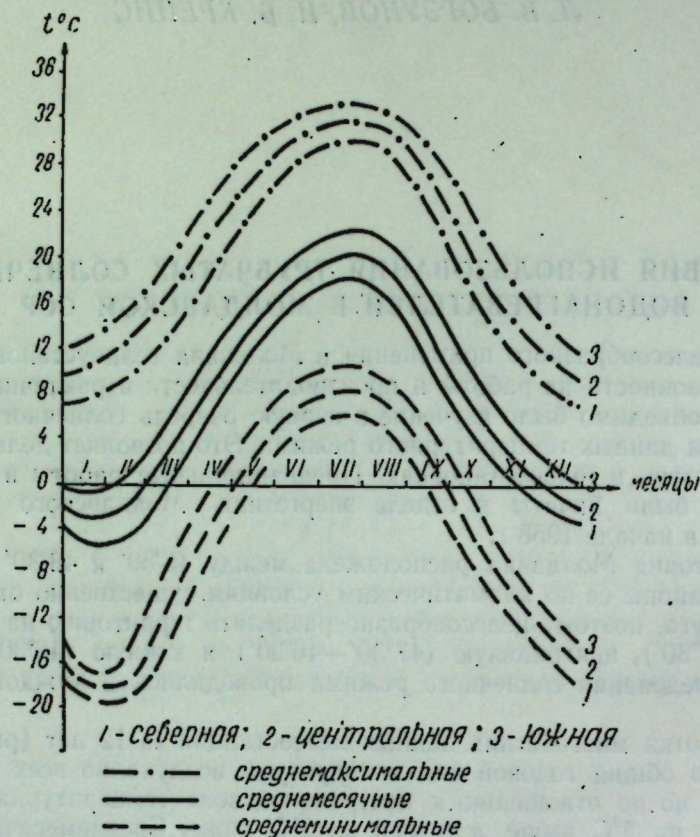


Рис. 1. Графики среднемесячных, среднеминимальных и среднемаксимальных температур воздуха по зонам Молдавии.

Результаты этих расчетов сведены в графики (рис. 3).

Используя гелиографические замеры метеостанций по методике ЭНИНа (4), был вычислен суточный приход прямой солнечной радиации на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность по северной и южной зонам.

Этот расчет производится по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} K(\tau) \cdot S_{\perp}(\tau) d\tau,$$

где $K(\tau)$ — коэффициент облачности;

τ_1 и τ_2 — средние моменты восхода и захода солнца;

$S_{\perp}(\tau)$ — прямая радиация на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность.

Вид функции $S_{\perp}(\tau)$ взят из работы В. Н. Украинцева (6).

Среднемесячные суммы суточного прихода суммарной радиации по центральной зоне вычислялись, используя срочные актинометрические замеры Кишиневской метеостанции за 1954—1958 гг.

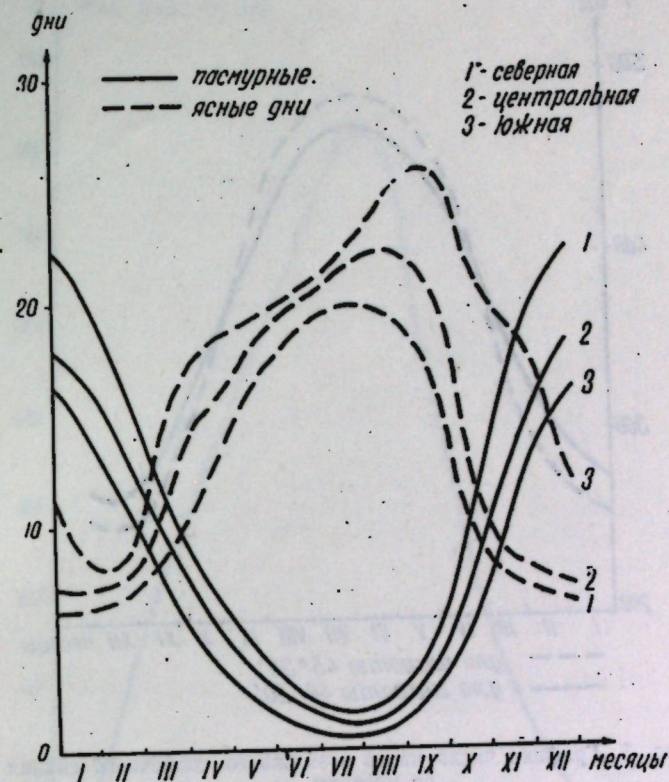


Рис. 2. Графики ясных и пасмурных дней по зонам Молдавии за 1951—54 гг.

Для этого вычислялись средние значения срочных замеров:

$$S_{l, \text{ ср}} = \frac{1}{l} \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \quad \text{и} \quad D_{l, \text{ ср}} = \frac{1}{l} \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n},$$

где S_i — срочный замер прямой радиации на горизонтальную поверхность;

D_i — срочный замер диффузной радиации;

n — количество дней в месяц;

l — число лет измерений.

По средним значениям $S_{l, \text{ ср}}$ и $D_{l, \text{ ср}}$ строились графики прихода $S(\tau)$ и $D(\tau)$. Интегрируя графически их сумму, получали средние суммы суточного прихода суммарной радиации:

$$Q_{\text{сут. ср}} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} [S(\tau) + D(\tau)] d\tau,$$

где τ_1 и τ_2 — средние моменты восхода и захода солнца. Исходя из этих

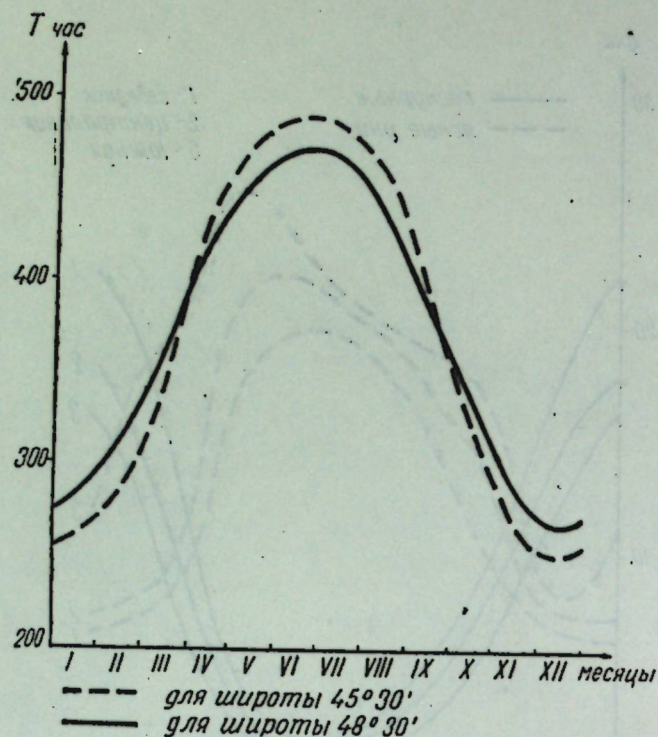


Рис. 3. Графики числа часов возможного солнечного сияния по месяцам.

данных, были получены для широты г. Кишинева распределения сумм радиации по часам суток и по месяцам (рис. 4, 5 и 6).

Как показал Б. П. Вайнберг (1) при сугубо ориентировочных расчетах, использование солнечной энергии практически возможно при следующих условиях:

1. В безоблачные дни поток радиации $S_{\perp} \geq 0,6 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$ должен продолжаться не менее шести часов;
2. Среднее число ясных дней должно быть не менее половины среднего числа пасмурных дней;
3. Средняя облачность должна быть не более 60%.

Анализ солнечного режима Молдавии показывает, что такие условия имеются по всем зонам республики, по крайней мере, с апреля по октябрь. В эти месяцы могут работать все без исключения гелиоустановки (водоподогреватели, сушилки и установки с концентраторами).

Для подтверждения приведем примерный расчет производительности трубчатого гелионагревателя в условиях МССР. Суточную производительность его можно вычислить по формуле:

$$G_{\text{сут}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Q_{i, \text{пол}}}{\Delta t_i}}{n C \gamma},$$

где n — количество дней в месяце;

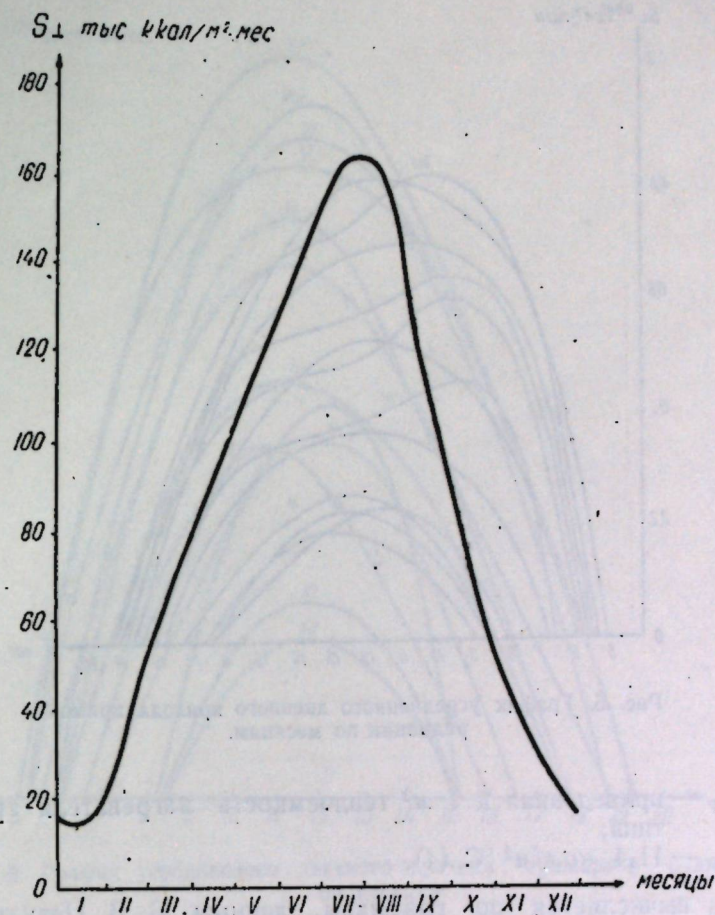


Рис. 4. График месячного прихода прямой солнечной радиации на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность за 1954—57 гг.

$Q_{i, \text{пол}}$ — полезноусваиваемое нагревателем количество тепла за один день;

Δt_i — разность температур горячей и холодной воды на выходе и входе нагревателя;

C — удельная теплоемкость воды;

γ — удельный вес воды;

$$Q_{i, \text{пол}} = Q_{\text{прох}} - Q_{\text{тп}} - Q_{\text{нагр}},$$

здесь: $Q_{\text{прох}}$ — количество тепла, проходящее через остекление нагревателя;

$Q_{\text{тп}}$ — тепловые потери нагревателя в воздух;

$Q_{\text{нагр}}$ — количество тепла, необходимое для разогрева нагревателя;

$$Q_{\text{нагр}} = C_{\text{пр}} \cdot \Delta t_n,$$

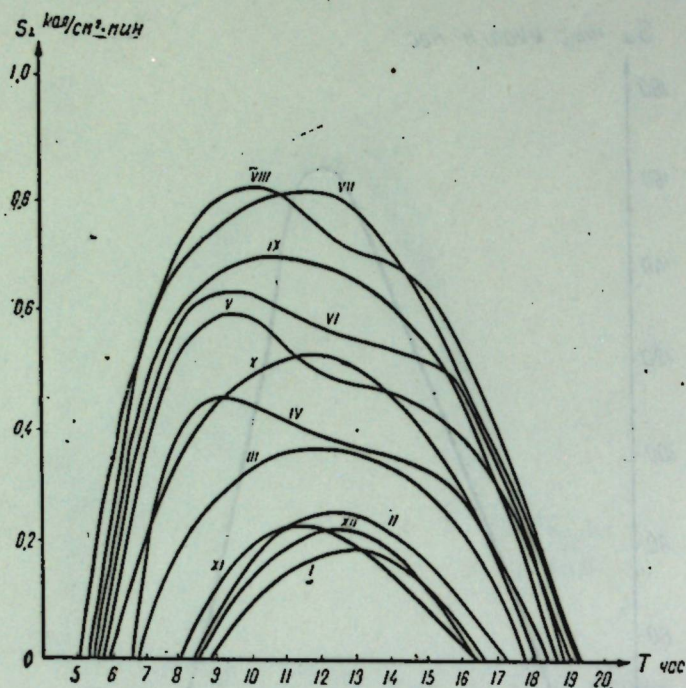


Рис. 5. График усредненного дневного прихода прямой радиации по месяцам.

где $C_{пр}$ — приведенная к 1 м^2 теплоемкость нагревателя трубчатого типа;

$$C_{пр} = 11,4 \text{ кал/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4).$$

$Q_{тп}$ вычисляется по графикам, данным Б. В. Петуховым (4).

Расчет $Q_{прох}$ производился следующим образом:

если

$K_{п}^D$ — коэффициент прохождения через переплет диффузной радиации;

$K_{с}^D$ — коэффициент прохождения через стекла диффузной радиации;

$K_{п}^S(\tau)$ — коэффициент прохождения через переплет прямой радиации;

$K_{с}^S(\tau)$ — коэффициент прохождения через стекла прямой радиации;

$D(\tau)$ — диффузная радиация;

$S_{\perp}(\tau)$ — прямая радиация на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность;

τ — часовой угол солнца;

δ — склонение солнца;

i — угол падения солнечного луча на нагреватель, то сумма проходящей через переплет и остекление гелионагревателя тепловой энергии солнца за промежуток $d\tau$ будет:

$$dQ_{прох} = [K_{п}^D \cdot K_{с}^D \cdot D(\tau) + K_{п}^S(\tau) \cdot K_{с}^S(\tau) \cdot S_{\perp}(\tau) \cos i] d\tau.$$

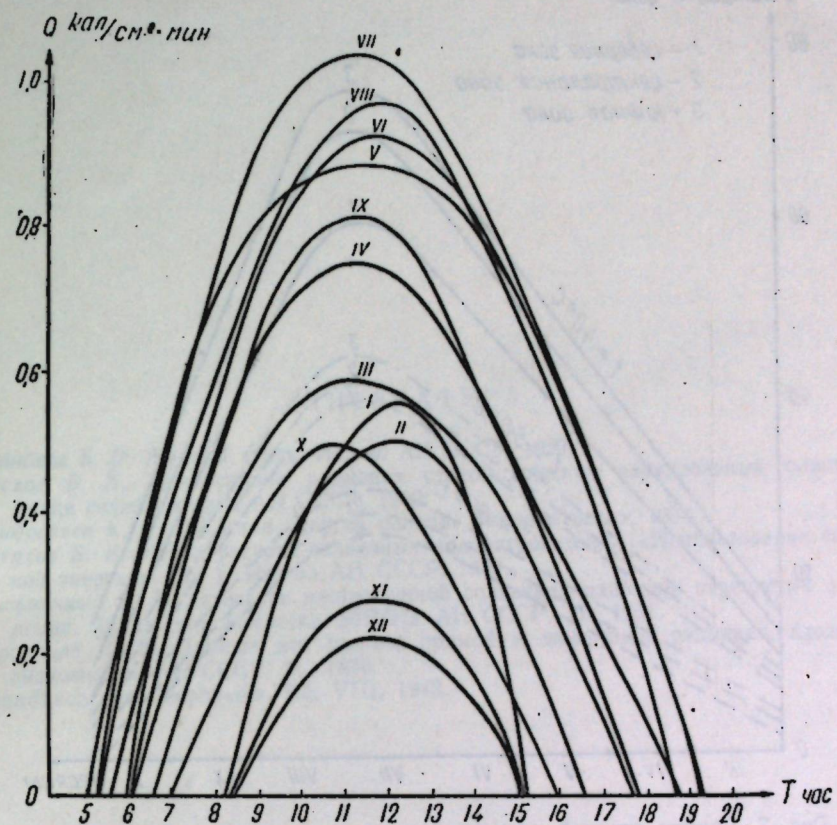


Рис. 6. График усредненного дневного прихода суммарной радиации по месяцам.

Для ориентированного на юг и наклоненного к горизонту под углом, равным широте местности, нагревателя

$$\cos i = \cos \delta \cdot \cos \tau; \quad K_{п}^D \cdot K_{с}^D = 0,6 \quad (5, 6),$$

тогда:

$$Q_{прох} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} [0,6 \cdot D(\tau) + K_{п}^S(\tau) \cdot K_{с}^S(\tau) \cdot S_{\perp}(\tau) \cos \delta \cdot \cos \tau] d\tau.$$

Вид функций $K_{п}^S(\tau)$ и $K_{с}^S(\tau)$ берется из (2, 5) функции $S_{\perp}(\tau)$ и $D(\tau) = Q_{\perp}(\tau) - S_{\perp}(\tau)$ для широты г. Кишинева — по графикам, приведенным на рисунках 5 и 6.

Вычисления производятся графическим путем.

Поскольку актинометрические замеры в Молдавии ведутся только на метеостанции г. Кишинева (центральная зона), то функции $S_{\perp}(\tau)$ и $D(\tau)$ для северной и южной зон могли быть вычислены только теоретически. Эти расчеты производились по методике ЭНИНа (6).

Все вычисления производительности нагревателя сведены в график (рис. 7). Он показывает, что средняя производительность гелионагревателя, например для июля, при доведении температуры воды до 40°C

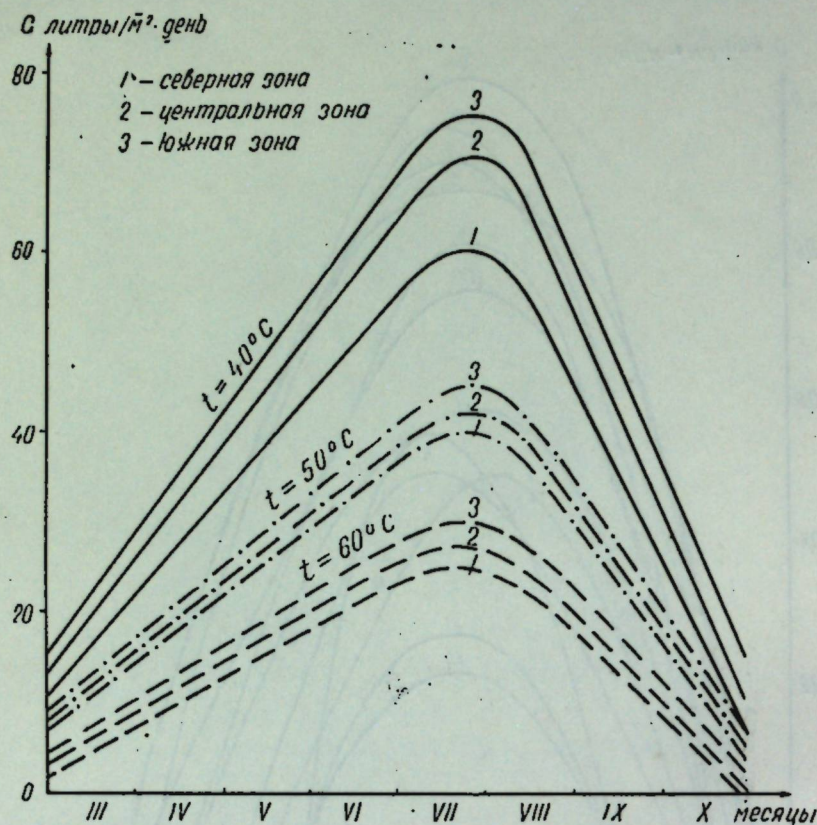


Рис. 7. График средней производительности трубчатого водонагревателя в условиях МССР при температуре питательной воды $+8^{\circ}\text{C}$.

колеблется для различных зон от 62 до 75 литров/м²·день, при 60°C соответственно от 25 до 31 литра/м²·день. Эти данные соответствуют температуре поступающей в гелиоподогреватель холодной воды, равной $+8^{\circ}\text{C}$.

При расчете производительности за расчетные температуры ночи принимались среднеминимальные температуры воздуха, за расчетные температуры ясного летнего дня — среднемаксимальные.

В теплые ясные дни производительность нагревателя увеличивается. Март и октябрь для работы гелионагревателя трубчатого типа, как правило, уже не благоприятны.

Из графиков (рис. 2) видно, что количество дней, не пригодных для работы гелиоустановок в сезон их использования (апрель — включительно сентябрь), по южной зоне составляет 3,3%, по центральной 4,7% и по северной 10,3% от общего числа. Приход прямой радиации на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность для центральной зоны достигает за этот период 820 000 ккал/м²·сезон.

ВЫВОДЫ

Условия Молдавии благоприятны для широкого и повсеместного использования гелиоустановок типа горячего ящика. В частности, следует рекомендовать использование трубчатых водоподогревателей, эксплуатация которых целесообразна в течение не менее 7 месяцев в году (с апреля по октябрь).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнберг Б. П. Желтый уголь. Изд-во АН СССР, 1929.
2. Кислов В. П. Пропускание радиации стопой плоских параллельных пластинок. Архив гелиокомиссии АН СССР, 1932.
3. Кондратьев К. Я. Лучистая энергия солнца. Гидрометиздат, 1954.
4. Петухов Б. В. Метод расчета солнечных водонагревателей. «Использование солнечной энергии». Сб. 1. Изд-во АН СССР, 1957.
5. Письменный В. В. Затенение направленной солнечной радиации переплетом застекления. Архив гелиокомиссии ЭНИНа АН СССР. М., 1951.
6. Украинцев В. Н. Данные для расчета прямой и диффузной радиации. Архив гелиокомиссии АН СССР. М., 1939.
7. «Handbuch der Geophysik», Bd. VIII, 1943.

Л. В. БОРЗУНОВ, И. Б. КРЕПИС

ФОЛОСИРЯ ЫНКЭЛЗИТОАРЕЛОР СОЛАРЕ ДЕ АПЭ ТУБУЛАРЕ
ЫН КОНДИЦИИЛЕ РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

Резумат

Пе база дателор рецелей де стаций метеороложиче дин РСС Молдовеняскэ се дэ карактеристика режимулуй де температурэ ши де радиацие соларэ пентру диферите зоне але републичий. Резултателе калкуделор фэкуте сынт презентате суб формэ де номограмэ, ку ажуторул кэрея се поате детермина пентру фиекаре каз конкрет продуктивитатя ши дурата де лукру ын курсул анулуй а ынкэлзитоарелор соларе де апэ тулбуларе де типул челор рекомандате де институтеле штинцифиче.

L. V. BORZOUNOV, I. B. KREPIS

UTILIZATION CONDITIONS OF TUBULAR SOLAR WATER-HEATERS
IN THE MOLDAVIAN S. S. R.

Summary

In the proposed article are given initial data for calculation of work of tubular solar water-heaters in conditions of Moldavia. There were studied and generalized data about temperature rates of the M. S. S. R., permitting to draw out computations of heat-losses in helio-settings. There were figured up and brought together in schedules the monthly average sums of twenty-four-hour's supply of straight and summary radiation in Moldavia's zones.

After the example of the calculation of daily average productiveness of the tubular helio-heater on months there was determined the work-season of helio-settings of heat-box type.

There was carried out the generalization of helio-graphic going out in these zones and was given the percent of days, unfit for the work of helio-settings in their utilization season.

М. К. БОЛОГА

К ВОПРОСАМ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА КОТЛА СОЛНЕЧНОЙ ТЕПЛОСИЛОВОЙ СТАНЦИИ

Исследования по использованию лучистой энергии солнца свидетельствуют о большом и все растущем интересе к привлечению этого вечного источника энергии на службу человека.

В настоящее время гелиотехниками успешно разрешены проблемы создания малых и средних солнечных установок, а имеющийся теоретический и экспериментальный материал позволяет производить технико-экономические расчеты таких установок с необходимой для практических целей точностью. В экспериментальном порядке солнечная энергия была применена для удовлетворения самых различных нужд, однако широкое внедрение получили только гелиоустановки для бытовых целей.

Следует отметить, что промышленное применение солнечной энергии получит только после выяснения возможности и целесообразности использования солнечной радиации для энергетических целей. Поэтому в последние годы новым направлением в развитии гелиотехники были научно-исследовательские работы по созданию мощных установок промышленного значения.

В результате изучения вопросов создания крупных солнечных энергетических станций В. А. Баум, Р. Р. Апариси и Б. А. Гарф (1) предложили и научно обосновали солнечную теплосиловую станцию (СТС), принципиальная задача которой получить значительную мощность в одном тепловом агрегате при наличии большого числа однотипных конструктивных элементов.

На рисунке 1 приведена скелетная схема СТС. В центре круговой площадки возвышается башня, на верхней площадке которой установлен плоский гелиокотел экранного типа. Вокруг башни расположен ряд концентрических рельсовых путей, по которым движутся устройства, состоящие из тележек с установленными на них отражателями. Все отражатели и котел вращаются вокруг башни со скоростью, равной азимутальной скорости видимого движения солнца. Каждый одиночный отражатель, кроме азимутального движения, совершает зенитальное движение и поворачивается вокруг вертикальной оси. Использование стандартных отражателей позволяет в максимальной степени применить серийные методы их производства и резко улучшить технико-экономические показатели станции в целом по сравнению с ранее предложенными вариантами.

Из многих вопросов, возникших в связи с созданием солнечных установок больших мощностей, в настоящей статье рассматривается лишь небольшой круг вопросов, относящихся к тепловому расчету солнечного парового котла.

Исследования (1) показали, что при той концентрации лучей в области фокального пятна, которая может быть получена при выбранной оптической схеме, котел целесообразно создать в виде плоского трубчатого экрана, с одной стороны освещаемого лучами солнца, а с другой — покрытого изоляцией.

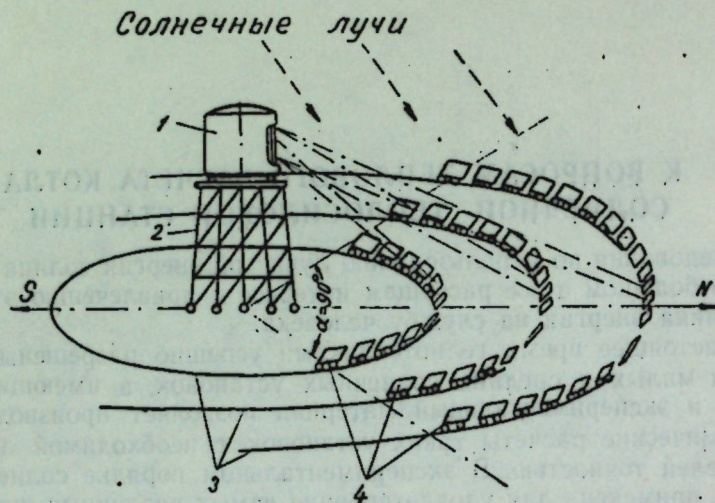


Рис. 1. Схема солнечной тепловой станции:
1 — солнечный паровой котел, 2 — башня, 3 — концентрические рельсовые пути, 4 — единичные отражатели.

Вопросы расчета тепловых поверхностей, распределения тепловых напряжений и энергии в плоскости фокального пятна рассмотрены Д. М. Щеголевым (7) по схеме, предложенной В. А. Баумом. В соответствии с этой схемой фокальное пятно разбивается на девять эквипотенциальных поясов, причем гауссова кривая распределения энергии в нем заменяется ступенчатым графиком с соответствующими средними тепловыми напряжениями на каждом поясе. Для простоты эллипсоидальные поясы заменяются прямоугольными (рис. 2). На этом рисунке показаны расположения и размеры поверхностей нагрева, которые найдены методом последовательных приближений.

Определение тепловых потерь, производительности и к. п. д. усложняется необходимостью вычисления коэффициента концентрации солнечных лучей и распределения энергии в фокальной плоскости солнечной станции, зависящих от большого числа факторов, влияние которых практически учесть невозможно.

Кроме того, точный расчет тепловых потерь поверхностями нагрева затруднителен в связи со специфическими условиями работы гелиокотла. Неясно, в частности, как влияет направление воздушного потока в широком диапазоне изменения скоростей, температур и других параметров, стабильно ли это влияние или оно изменяется.

Рассмотрим уравнение тепловых потерь радиационного котла:

$$Q_{\text{пот}} = [(\alpha_k + \alpha_l)(t_{\text{пов}} - t_{\text{окр}}) + K(t_{\text{раб}} - t_{\text{окр}})] F_{\text{пов}},$$

здесь:

α_k — коэффициент теплоотдачи конвекцией;

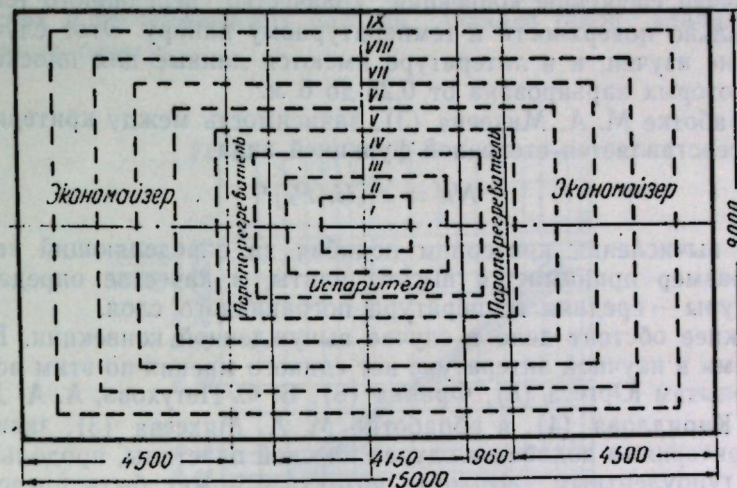


Рис. 2. Размеры и расположение поверхностей нагрева:
I — 1,2 × 2 м; II — 2,1 × 3,5 м; III — 3,0 × 5,0 м; IV — 4,0 × 6,6 м;
V — 5,0 × 8,3 м; VI — 6,0 × 10,0 м; VII — 7,0 × 11,7 м; VIII — 8,1 ×
× 13,5 м; IX — 9,0 × 15,0 м.

α_l — коэффициент теплоотдачи лученоспусканием;

$t_{\text{пов}}$ — температура поверхности элементов котла;

$t_{\text{раб}}$ — температура рабочей среды в котле;

$t_{\text{окр}}$ — температура окружающей среды;

K — коэффициент теплопередачи через стенку котла;

$F_{\text{пов}}$ — площадь поверхностей нагрева.

Теплоотдача через изоляцию обусловлена теплопроводностью пеношамота и асбоцементных плит и определяется по формуле

$$Q_t = KF \Delta t,$$

если известна разность температур (Δt) горячей и холодной поверхностей изоляции. K — коэффициент теплопередачи изоляции.

Тепловые потери излучением с лицевой поверхности экрана могут быть определены при известной степени черноты поверхности — ϵ :

$$Q_l = 4,88 \epsilon F_l \left[\left(\frac{T_{\text{пов}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{окр}}}{100} \right)^4 \right],$$

где $T_{\text{пов}}$ и $T_{\text{окр}}$ — абсолютные температуры поверхности и окружающей среды.

Если теплоотдача через изоляцию и лученоспусканием определяется сравнительно просто, то в отношении конвективных тепловых потерь вопрос остается спорным.

Весьма сложным является расчет теплоотдачи при сочетании свободной и вынужденной конвекции. В настоящее время такие вопросы решаются лишь с помощью непосредственного эксперимента.

В случае свободной конвекции количество переданного тепла пропорционально поверхности и температурному напору. Этот случай разносторонне изучен, и в литературе имеются данные для плоских плит, высота которых варьирована от 0,25 до 6 м.

В обработке М. А. Михеева (3), зависимость между критериями подобия представляется степенной функцией вида

$$Nu = c (Gr Pr)^n.$$

При вычислении критерием подобия за определяющий геометрический размер принимается высота плиты, в качестве определяющей температуры — средняя температура пограничного слоя.

Сложнее обстоит дело в случае вынужденной конвекции. В настоящее время в научной литературе нет единого мнения по этим вопросам. По опытам Юргеса (8), Франка (6), Б. С. Петухова, А. А. Детлафа и В. В. Кириллова (4), в обработке М. А. Михеева (3), зависимость между критериями подобия в случае плоской пластины, продольно обтекаемой турбулентным потоком воздуха, может быть представлена уравнением:

$$Nu = 0,032 Re^{0,80}$$

при ламинарном обтекании плоской пластины

$$Nu = 0,66 Re^{0,50}.$$

Для случаев поперечного обтекания в литературе опубликованы результаты опытов, которые провел Якоб (9) с круглой пластиной диаметром около 10 см при скорости воздуха $U_{\infty} = 4 \div 35$ м/сек.

В пределах всей области скоростей экспериментальные результаты удовлетворяют зависимости

$$\bar{\alpha} = 14,5 U_{\infty}^{0,45}.$$

В связи с производством закаленных стекол, где наиболее часто используется обдувание изделий потоком воздуха, направленного перпендикулярно к поверхности, И. П. Федорова (5) определила средние и локальные коэффициенты теплоотдачи стеклянных пластин в диапазоне скоростей, представляющих промышленный интерес. Для лобовой стороны была установлена зависимость:

$$Nu = c Re^{0,54}.$$

Следует отметить, что опыты проведены в условиях гидравлического удара с чрезвычайно неравномерным распределением давлений.

Одна из последних работ по исследованию теплоотдачи от неизотермических пластин — это исследования Дрейка (2), который показал, что при постоянном удельном тепловом потоке

$$\frac{Nu_x}{\sqrt{Re_x}} = c \left(\frac{x}{L} \right)^n,$$

где x — расстояние по пластинке от застойной зоны;

L — длина пластины.

Рисунок 3 на общем графике показывает лучшие из полученных зависимостей.

Экспериментальные результаты отличаются от теоретических для изотермических пластин на 30%. По мнению автора, различие может

быть выявлено лишь частично сравнительным анализом поведения неизотермических и изотермических пластин. Однако такой анализ пока не дает полного ответа.

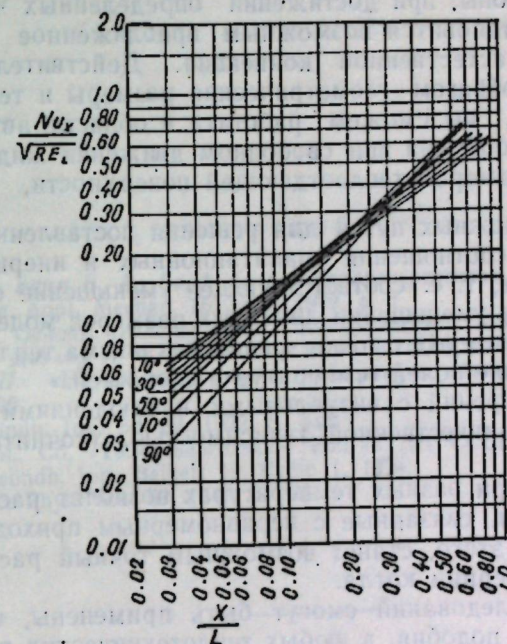


Рис. 3. Зависимость теплоотдачи плоской пластины от угла наклона к обтекаемому потоку.

Таким образом, в литературе в настоящее время имеется весьма ограниченное количество работ по теплоотдаче вертикальной пластины в потоке воздуха.

Кроме того, проведенные ранее исследования, поставленные в весьма узких пределах температурных соотношений, приводят к разноречивым рекомендациям, не обеспечивающим надежной экстраполяции полученных результатов.

Использование имеющихся в настоящее время данных для теплового расчета гелиокотла было бы недостаточно обоснованным, так как эти данные не могут быть распространены на теплоотдающие поверхности больших размеров и на большие критерии Грасгофа.

Поэтому в Геологической лаборатории Энергетического института им. Г. М. Кржижановского АН СССР в настоящее время изучается теплоотдача плоской пластины при скоростях воздушного потока и температурах, по возможности приближающихся к действительным условиям котла СТС.

Указанная задача усложняется тем, что до настоящего времени нет исследований по совместному действию свободных и вынужденных потоков. Это объясняется исключительной сложностью исследований, требующих создания специальной микроаппаратуры высокой точности и трудностью проведения собственно экспериментов.

Экспериментальные исследования ставятся нами с целью отыскания возможностей моделирования этого явления при несоблюдении условия равенства критериев Грасгофа, так как осуществить на малой модели те числа Грасгофа, которые будут иметь место в промышленной установке, не представляется возможным.

С другой стороны, при достижении определенных чисел Грасгофа ($Pr, Gr > 2 \cdot 10^7$) становится возможным приближенное моделирование теплообмена при естественной конвекции. Действительно, подбирая соответствующим образом геометрические размеры и температуру поверхности модели, мы сможем работать в области автомодельности, когда процесс теплообмена при свободном движении жидкости не зависит от формы и размеров теплоотдающей поверхности, если $Pr \geq 0,7$.

Одним из возможных путей для решения поставленной задачи является сохранение соотношения гравитационных и инерционных сил в модели и в образце, т. е. соответствующее уменьшение скорости наблюдающего потока при уменьшении линейных размеров модели.

Значительный интерес, с точки зрения механизма теплообмена, представляет исследование полей температур и скоростей.

Сочетание измерений с визуальными наблюдениями даст возможность, наряду с количественной зависимостью, уточнить и механизм процесса.

Исследования при разных температурах позволят рассчитать нестационарные процессы, связанные с неравномерным приходом солнечной радиации. Помимо этого, станет возможным точный расчет аккумулятора и тепловой инерции котла.

Результаты исследований смогут быть применены, конечно, с соблюдением условий подобия, в любых теплотехнических расчетах. В отношении гелиокотла ожидается получение необходимых материалов для суждения о степени его совершенства. Это даст основания для разработки мероприятий, способствующих повышению динамических и экономических показателей солнечной станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апариси Р. Р., Баум В. А., Гарф Б. А. «Теплоэнергетика», 1956, № 6, стр. 31.
2. Drake R. Journ. Appl. Mechan. 16, № 1, 1949, p. 1.
3. Михеев М. А. Основы теплопередачи. Госэнергоиздат, 1956.
4. Петухов Б. С., Деглаф А. А. и Кириллов В. В. ЖТФ, т. 24, вып. 10, 1954, стр. 1761.
5. Федорова И. П. «Научно-техническая информация бюллетеня ВНИИС», № 7, 1952, стр. 20.
6. Frank A. Gesundh. Ing. Bd. 52, 1929, S. 541.
7. Щеголев Д. М. Сб. «Теплоэнергетика». Изд-во АН СССР, вып. 1, 1959, стр. 70.
8. Jürges W. Gesundh. Ing. Beiheft 19, Reihe 1, 1924.
9. Jakob M. Proc. Phys. Soc. 59, 1947, p. 726.

М. К. БОЛОГА

КАЛКУЛЕЛЕ ТЕРМИЧЕ ЛА ПРОЕКТАРЯ КАЗАНУЛУИ
УНЕИ ЧЕНТРАЛЕ ТЕРМИЧЕ СОЛАРЕ

Резумат

Бн артикол сынт експусе унеле проблеме легате де проэктаря уней
стаций термиче соларе експериментале ку дестинацие индустриалэ. Се
тратязэ кестиуниле де методикэ пентру калкулул казанулуй акумулатор
ынкэлзит прин радиацие соларэ.

M. K. BOLOGA

TO THE QUESTIONS OF HEAT CALCULATION FOR THE BOILER
OF THE SOLAR HEAT POWER STATION

Summary

The article introduces to some questions, connected with the attempt
to accomplish a powerful experimental setting for the industrial energeti-
cal application of solar energy — "the solar heat power station".

One of the central tasks is the elaboration of the methods of heat
power calculation for the helio-boiler of such a station. This aim is to be
resolved at present time in the G. M. Krjijanovsky Energetical Institute
of the U. S. S. R. Academy of Sciences under the guidance of the doc-
tor of technical sciences professor B. A. Baum, with the participation of
this article's author — a post-graduate student of the Power Section of the
Moldavian Branch of the U. S. S. R. Academy of Sciences.

Г. Ф. РУБАН

О ПЕРЕКРЫТИИ РЕК НАМЫВНЫМ СПОСОБОМ

При строительстве гидросооружений в прошлом перекрытия русел производились при помощи хвороста, фашины, фашинных тюфяков, габионов и песка в мешках.

В настоящее время в основном применяется каменная отсыпка, сбрасываемая в текущую воду. Крупность отсыпки увеличивается по мере увеличения скорости течения при сужении русла. Этот способ позволяет полностью механизировать процесс и дает надежные результаты. Единственный его недостаток — дороговизна, особенно там, где камень привозной.

Инженерная мысль работает сейчас в поисках более дешевых способов перекрытия рек при строительстве гидроузлов. Настоящая статья излагает соображения автора в этом направлении.

Появившееся предложение канд. техн. наук Д. Л. Меламута о безбанкетном перекрытии русел рек (4), предсказывавшее большую экономию, привлекло внимание широких кругов инженерной общественности.

Автором предложения в качестве примера, доказывающего правильность предлагаемой им теории о возможности безбанкетного перекрытия русел рек во всех других случаях, приводится перекрытие р. Днестр в Дубоссарском створе.

Дело в том, что безбанкетный способ перекрытия рек возник в далекой древности и без участия человека. Все староречья в равнинных реках возникли сами по себе, т. е. по принципу безбанкетного перекрытия.

Как известно, почти все реки меняют свое русло в пределах поймы, образуя петли (меандры). В межень вода течет по руслу. В паводки, когда вода выливается на пойму, течение ее происходит как по основному руслу, так и по пойме, размывая ее по кратчайшему расстоянию от начала до конца меандры. В результате взвешенные наносы осаждаются в основном русле, а на пойме по направлению ЕФ происходит размыв (рис. 1). Основное русло перейдет при этом во вновь образованное, а старое постепенно будет перекрыто отложившимися наносами, т. е. по типу перекрытия без наличия банкета.

Для перекрытия р. Днестр у г. Дубоссары как раз и были созданы такие условия, а именно: при строительстве бетонной плотины (1) весь расход проходил по руслу (2). После разборки перемычки и расчистки подходов к гребенке плотины основная масса воды устремилась через гребенку, и скорость течения в русле при этом уменьшилась до 0,4 м/сек (рис. 2). Наличие такой скорости и влекомых наносов позволило бы сделать перекрытие русла без участия человека, как это и бывает при образовании староречий.

Для форсирования перекрытия необходимо было как-то доставлять грунт. При этом совершенно безразличен способ подачи грунта, будь то подвоз самосвалами или подача пульповодами от земснарядов. Это, однако, справедливо до такого сужения русла, при котором скорость в русле не станет размывающей для укладываемого грунта. Такое по-

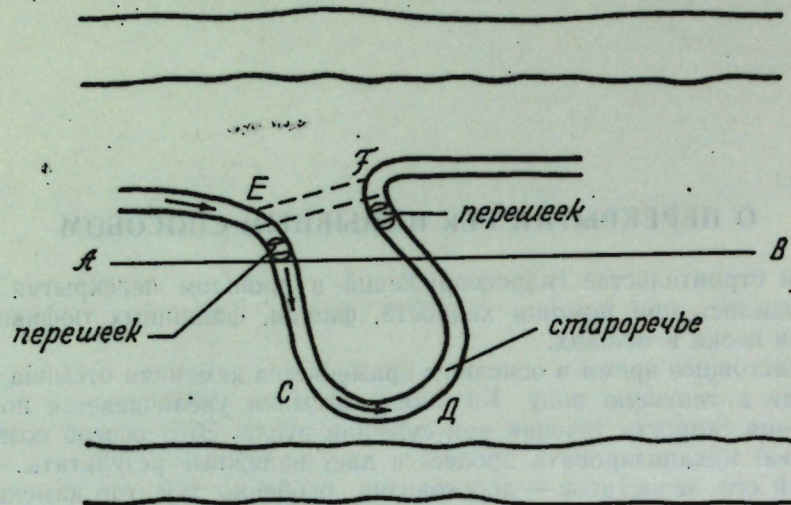


Рис. 1. Схема образования староречий:
AB — направление талового долины, EF — путь размыва,
ECDF — староречье.

ложение наступило тогда, когда неперекрытым осталось русло шириной 25 м, через которое проходило 40 м³/сек, или 1/5 общего расхода. При дальнейшем намыве часть грунта сносилась ниже створа намыва и от-

кладывалась как в обычном отстойнике в связи с уширением русла и, следовательно, уменьшением скоростей.

Перекрытие же произошло не в створе АВ, как этого ожидали авторы предложения, а ниже, где образовался пережат (4).

Условия перекрытия р. Днестр были крайне легки, что объясняется глубоким залеганием известняков, служащих основанием бетонной плотины. Это обстоятельство вынудило заложить плиту гребенки плотины так, что ее верх был на 1,5 м ниже межени горизонта, имевшего место в момент перекрытия. В других случаях надобность так

сильно занижать гребенку может и не возникнуть, так как гораздо дешевле оказываются усложненные мероприятия по перекрытию русла.

Перекрытие русел намывным способом возможно и в более тяжелых случаях. Однако теория и способ Д. Л. Меламута для этой цели непригодны. В этих случаях необходимо применение метода, противополож-

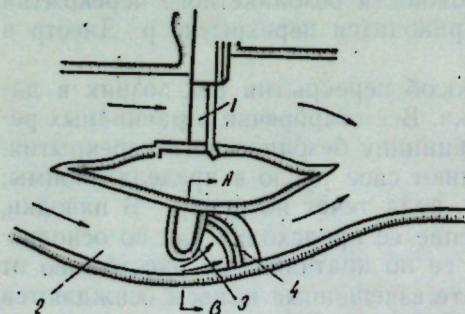


Рис. 2. Схема перекрытия р. Днестр в Дубоссарском створе (план, разрез):
1 — водосливная плотина, 2 — перекрываемое русло р. Днестр, 3 — намываемая дамба, 4 — пережат, АВ — створ намыва.

ного предложенному Д. Л. Меламутом, т. е. вместо рассредоточенной подачи грунта в проток необходима наибольшая его концентрация в месте выпуска пульпы.

Перекрытие р. Истры при строительстве Вельяминовской ГЭС производилось, например, при отметке гребня водослива, превышающей горизонт межени на 1,3 м.

Чтобы вода пошла через водослив, необходимо было поднять уровень верхнего бьефа на 1,6 м (в Дубоссарах гребень водослива был ниже горизонта нижнего бьефа на 1,5 м, разница 3,1 м).

Ширина перекрываемого русла была равна 29 м, глубина 3,5—4 м, начальная скорость 1,3 м/сек. Перекрытие велось насыпным грунтом при помощи самосвалов. Грунт отсыпался прямо в воду, причем при выбросе содержимого самосвала (2 м³) масса грунта оттесняла текущую воду и целиком падала на дно. В промежутки между выбросами уложенный грунт сильно размывался течением. Задача заключалась в том, чтобы количество сбрасываемого грунта было больше уносимого.

При сужении русла скорость увеличивалась, а расход оставался неизменным, ибо вода могла попасть на водослив лишь после подъема горизонта на 1,3 м.

В начале перелива воды через водослив скорость в перекрываемом русле была

$$V = \varphi \sqrt{2gh} = 0,95 \cdot 4,43 \cdot \sqrt{1,3} = 4,84 \text{ м/сек.}$$

Перекрывать русло при наличии имевшихся самосвалов оказалось возможным до достижения скорости 2,5 м/сек. В дальнейшем пришлось применить мешки с песком, так как количество сбрасываемого грунта в этом случае равнялось уносимому. Мешки с песком обеспечили возможность полного перекрытия русла реки.

По такому же принципу необходимо идти при перекрытии русел намывным методом. Для этого нужно наибольшее сосредоточение струи, чтобы она, падая в воду, оттесняла ее, не смешиваясь и не отдавая грунт (принцип консольного водосброса).

При консольных сбросах вода, падающая сверху, не сразу смешивается с водой, в которую она попадает, а растекается постепенно и при малой глубине потока может доходить до дна почти целиком. Поэтому значительное количество находящегося в струе частиц грунта, независимо от их крупности, достигает дна и там, будучи пригружаемо новыми порциями такого же грунта, не подвергается размыву.

Количество частиц, достигающих дна, зависит от мощности струи, от процента содержания грунта в пульпе, от глубины воды и скорости течения в водотоке в месте поступления пульпы.

Длина призмы L (рис. 3), в которой падающая вода и без наносов не смешивается с водой водотока, определяется по формуле проф. Е. А. Замарина:

$$L = 1,4 q \lg \frac{V_0}{aVg},$$

где

V_0 — скорость входа струи в воду;

q — удельный расход в месте входа струи в воду (м³/сек на 1 пог. м);

Vg — неразмывающая скорость для нижележащего грунта;

$a = 0,7 - 0,8$ — коэффициент уменьшения допустимой скорости в бурном потоке.

Угол наклона θ входа струи определяется по формуле:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\sqrt{2g(p+h)}}{v},$$

и тогда глубина будет $t = L \sin \theta$.

Для случая струи пульповода в зависимости от объемного веса пульпы коэффициент 1,4 необходимо заменить другим коэффициентом.

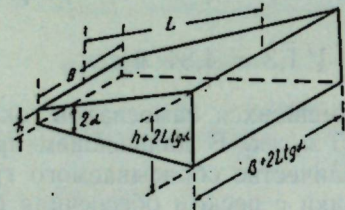
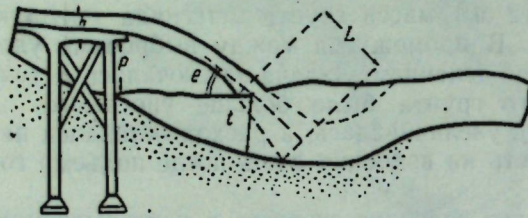


Рис. 3. Схема консольного сброса:
 h — глубина воды в канале до сброса, p — высота перепада, L — длина призмы растекания, θ — угол входа струи в воду, t — глубина воды в отводящем канале.

Отсюда следует вывод: надо стремиться к сосредоточенному намыву, а не наоборот, как это делалось при перекрытии Дубоссарской ГЭС.

Выпавшие на дно частицы грунта смываются протекающей водой в местах, где они не пригружаются новыми порциями грунта. Смыв происходит по тому же закону, что и в промывных карманах водозаборов (рис. 4).

Описывая перекрытие русла р. Днестр в Дубоссарском створе, авторы (4) делают вывод, что это перекрытие подтверждает теорию о транспортирующей способности потока, положенную в основу предложения Д. Л. Меламута.

В действительности, именно это перекрытие и опровергает правильность этой теории. Остается в силе возможность перекрытия русел сыпучим грунтом, в том числе и намываемым, для условий, подобных условиям образования староречий, где грунт осаждается как в отстойнике. Применение намывного способа для более тяжелых условий возможно при использовании принципа консольных сбросов и размыва наносов промывных карманов, а также во всех случаях опережающего перекрытия, т. е. такого, при котором рост намываемой дамбы идет быстрее роста подпорной отметки верхнего бьефа.

Если глубина в русле практически окажется больше определенной по формуле, то будет происходить сепарация грунта и вынос его за пределы створа. При меньшей глубине в русле будет размываться и уноситься ранее выпавший грунт.

Из приведенной формулы видно, что чем меньше удельный расход при выпуске пульпы, тем меньшая будет длина призмы и тем большее получится смещение пульпы с водой водотока и больше ее будет уноситься за пределы створа, и, наоборот, при большем удельном расходе призма струи будет больше и большее количество грунта останется в створе намыва.

К критике (2), опровергающей идею Д. Л. Меламута, следовало бы добавить, что указанная им экономия в 2,4 млн. руб. появилась не в результате примененного метода перекрытия р. Днестр, а в результате

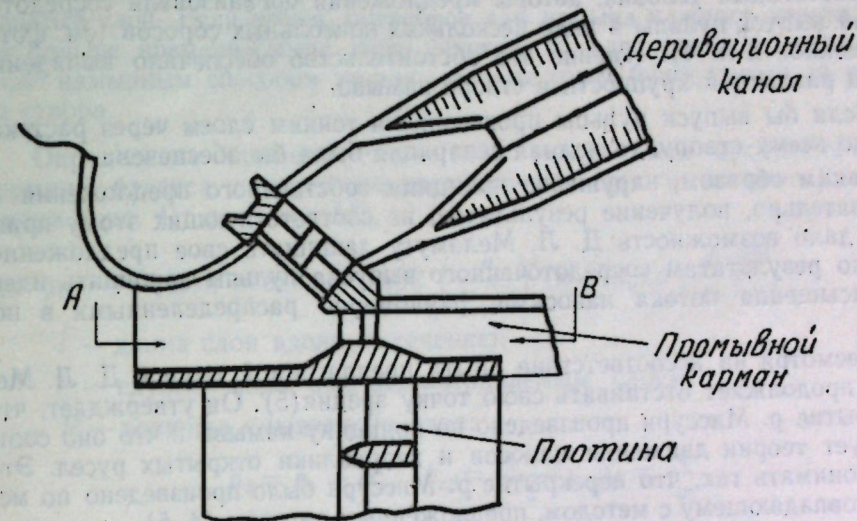
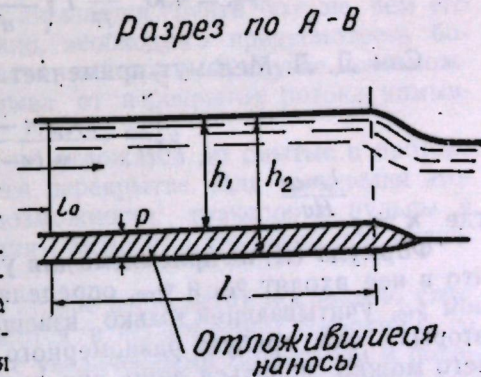


Рис. 4. Схема промывного кармана (план, разрез):
 AB — ось промывного кармана, P — высота смываемого слоя, h_1 — глубина воды в промывном кармане до поверхности наносов, h_2 — глубина до дна, L — длина размыва.

отказа от упорной дренажной призмы, весьма необходимой в земляных плотинах.

Но поскольку упорно-дренажную призму пришлось заменить наслонным дренажем, то экономия в результате этой замены (а не от метода перекрытия русла) составила около 200 тыс. руб. Следовательно, эта экономия явилась результатом снижения качества плотины, так как каменная призма, являясь упорно-дренажной, значительно надежнее наслонного дренажа, который в сейсмических условиях, какими являются условия района Дубоссарской ГЭС, применяться не должен. Кроме того, в проекте имелось излишество в части строительства понгонного моста. Этот мост не нужен был ни для банкетного, ни для безбанкетного перекрытия. Отмена его является заслугой строителей.

Авторами (2) не выяснена причина отсутствия полной сепарации намываемого грунта, и, даже больше того, они без всякого основания утверждали о наличии полной сепарации грунта при перекрытии р. Днестр. На самом же деле сепарация действительно была неполной, однако это объясняется не перенасыщением потока грунтом, а методом намыва, который не соответствовал условиям теории, положенной в основу предложения Д. Л. Меламута.



По условиям теории наносы должны быть равномерно распределены по сечению потока, в соответствии с чем выпуск пульпы должен был производиться равномерно по всему сечению. На самом деле, в нарушение собственных условий, авторы предложения организовали сосредоточенный выпуск пульпы в виде нескольких консольных сбросов (см. фото, помещенное в л. 4). Именно это обстоятельство обеспечило выпадение частиц различной крупности в створе намыва.

Если бы выпуск пульпы производился тонким слоем через растекагель по всему створу, то полная сепарация была бы обеспечена.

Таким образом, нарушение принципа собственного предложения и, следовательно, получение результатов, не соответствующих этому принципу, дало возможность Д. Л. Меламуту защищать свое предложение, т. е. по результатам сосредоточенного выпуска пульпы защищать идею перенасыщения потока наносами, равномерно распределенными в потоке.

Несмотря на несоответствие опыта предлагаемой теории, Д. Л. Меламут продолжает отстаивать свою точку зрения (5). Он утверждает, что перекрытие р. Миссури произведено по принципу намыва и что оно соответствует теории движения наносов и гидравлики открытых русел. Это надо понимать так, что перекрытие р. Миссури было произведено по методу, совпадающему с методом, предложенным автором (4, 5).

С нашей точки зрения, разницы в методах перекрытия русел рр. Миссури и Днестр нет, ибо обе они перекрыты по принципу консольного сброса и отстойника, а предложение Д. Л. Меламута отношения к ним не имеет.

Д. Л. Меламут считает, что его метод может применяться при наличии грунта различной крупности и что принятая им методика расчета перекрытия русла построена на основе теории транспортирования и осадения наносов. При этом он использует формулу (4):

$$\rho_{тр} = 430 \frac{R}{H} I \left(\frac{2u - \omega_0}{u} + \frac{u - \omega_0}{u + \omega_0} \right) \text{ кг/м}^3 \quad (I)$$

Сам Д. Л. Меламут применяет формулу П. В. Михеева:

$$\rho_x = \frac{\omega_0 \rho_{кр} (\kappa - 1) + \omega_{кр} \rho_0}{\omega_0 (\kappa - 1) + \omega_{кр}} \quad (II)$$

где $\kappa = e^{\frac{l_x \omega_{кр}}{Hv}}$

Формула (II) не приемлема для условий намыва, во-первых, потому, что в нее входят $\rho_{кр}$ и $\omega_{кр}$, определяемые по формуле (I) при предельном $\rho_{тр}$, учитывающей только взвешенные и влекомые частицы, и, во-вторых, она требует равномерного распределения грунта в потоке, чего можно добиться лишь при наличии совершенных растекагелей.

При наличии же последних, как это видно из опытов (7), происходит полная сепарация грунта, т. е. то, против чего возражает автор предложения и что приводит к методу проф. Избаша.

Как уже говорилось, рассредоточенный намыв ведет к полной сепарации грунта и к наибольшему выносу грунта за пределы створа, поэтому лучший способ — способ сосредоточенного намыва. При этом намыв, видимо, придется вести двумя слоями, двигаясь от одного берега к другому.

После намыва определенного слоя, выравнивающего дно, и перехода к продолжению его ранее намытый слой начнет смываться. При этом необходимо определить время, в течение которого будет смыт весь ранее намытый слой. Если время, потребное для намыва каждого участка, будет больше времени смыва этого участка, то, следовательно, перекрыть русло намывным способом нельзя, так как грунт будет унесен за пределы створа.

Определение времени смыва слоя может быть произведено по формуле баланса наносов при рассмотрении одного погонного метра створа (рис. 4): $q_T dt = \gamma' l dh$ (III)

где q_T — твердый расход = $0,002 \left(\frac{u}{\sqrt{gd}} \right)^3 (u - u_0) d \left(\frac{d}{hc} \right)^{0,25}$;

l — длина слоя вдоль по течению;

h_1 — глубина воды над рассматриваемым слоем;

P — толщина смываемого слоя;

$$h_2 = h_1 + P; \quad h_{cp} = \frac{h_1 + h_2}{2}; \quad h_0 = \frac{q}{u_0}$$

Подставляя значение q_T в уравнение баланса и обозначая

$$\frac{0,002}{(\sqrt{gd})^3} \cdot \frac{d^{1,25}}{hc^{0,25}} q^3 u_0 = A,$$

уравнение баланса будет $\frac{A}{\gamma' l} dt = \frac{h dh}{h_0 - h}$ (IV)

Интегрируя его и решая относительно времени, получим нужный ответ.

Если окажется, что за это время смывается грунта больше, чем его намывается, тогда, если это возможно, необходимо предусмотреть более производительный земснаряд и расчет повторить. В случае невозможности увеличения интенсивности намыва от перекрытия потока намывным способом следует отказаться.

Далее может возникнуть вопрос, не отложатся ли смытые в протоке наносы ниже по течению, образуя там перекрытие. Для выяснения этого необходимо провести расчет о возможности транспорта пульпы в земляном русле и выяснить, какой длины возможно это русло при наличии перепаде.

Поскольку живое сечение реки в створе перекрытия постепенно сжимается, а сечения ниже створа остаются в естественном состоянии, то вода вместе с грунтом, пройдя створ с увеличенными скоростями и попадая в расширенное живое сечение, будет терять скорость, стремясь к бытовому ее значению. При потере скорости будут выпадать и наносы при полной сепарации отложений, точно так же, как это бывает в отстойнике. В связи с этим живые сечения нижерасположенных створов также начнут уменьшаться, стремясь к площади живого сечения в створе намыва.

Таким образом, ниже створа может образоваться канал, стенками и дном которого будет отложившийся грунт. По этому каналу будет транспортироваться пульпа в случае, если скорость в нем будет для этого достаточной.

Для транспорта пульпы в открытом земляном канале необходимо иметь скорость больше критической, которая соответствовала бы условию полного взвешивания.

Основное уравнение для составления равновесия взвеси составляется, исходя из баланса давлений восходящей и нисходящей зоны, и для реальных потоков имеет вид (6):

$$\rho u = \gamma b \frac{\sigma_3^3 v^3}{2g\delta h_c} \quad (V)$$

где

ρ — объемное содержание взвеси ($кг/м^3$);
 u — средняя гидравлическая крупность частиц ($м/сек$);
 g — ускорение силы тяжести ($м/сек^2$);
 γ ; γ_0 ; γ_n — объемные веса воды, гидросмеси и наносов ($кг/м^3$);
 δ — отношение, определяемое уравнением

$$\delta = \frac{\gamma_n - \gamma}{\gamma_n}$$

v — средняя скорость потока ($м/сек$);
 h_c — средняя глубина потока ($м$);

$$\sigma_3 = \sigma \sqrt{\frac{8}{\pi}} = 1,176.$$

Учет крупности осуществляется введением коэффициента K меньше единицы, для определения которого служит формула:

$$K = \left(\frac{u_0 - u}{u_0} \right)^4 = \left(1 - \frac{u}{0,08v} \right)^4,$$

где $u_0 = 0,08v$ (u_0 — максимальная гидравлическая крупность частиц, взвешиваемых данным потоком).

Формула для определения необходимой скорости для транспорта пульпы с объемным содержанием взвеси, равным ρ , будет:

$$V = \sqrt[3]{\frac{2g\delta\beta u\rho h_c}{\gamma\sigma_3^3 K}} \quad (VI)$$

Явление замедления падения частиц в стесненной среде учитывается введением коэффициента стеснения β (6).

Для земляного русла среднее квадратичное отклонение вертикальной скорости можно брать постоянным: $\sigma_3 = 0,063$.

Требуемая скорость, необходимая для транспорта пульпы заданной консистенции, может быть получена в первом приближении за счет уклона в намываемой насыпи и может быть определена по уравнению Шези:

$$V = C \sqrt{Ri}, \quad (VII)$$

где $i = \frac{Z}{L}$;

L — длина размываемого участка;
 Z — разность уровней верхнего и нижнего бьефов.

В этой формуле коэффициент шероховатости n , при определении значения C по формуле Н. Н. Павловского, надо взять не менее 0,0275.

Подставляя скорость, полученную из формулы (VI), и определяя площадь живого сечения $\omega = \frac{Q}{V}$ и ее гидравлический радиус R , получим уклон i , необходимый для создания этой скорости, а зная уклон, можно определить $L = \frac{Z}{i}$, т. е. длину, на которой возможен транспорт частиц пульпы. Уточнить это можно по формулам ВНИИГ $V = \varphi \sqrt{2g(H_0 - h)}$ и $i = \frac{\lambda}{R} \cdot \frac{V^2}{2g}$.

По длине L и поперечным сечениям реки определяется длина по верху той насыпи, которая образуется в результате намыва. Откосы насыпи, особенно с низовой стороны, будут весьма пологими — порядка 1 : 20, 1 : 30.

Кроме того, длина насыпи по верху, определенная из условий транспорта пульпы в земляном русле, является минимальным ее значением, потому что при этом расчете русло пульпы считается устойчивым, т. е. неразмываемым скоростями, обеспечивающими транспорт пульпы. На самом деле, образование такого русла в намываемом грунте будет затруднено, так как вместе с пульпой будет оползать и вся насыпь перекрытия.

Тем не менее, определение минимальных размеров гребня насыпи все же может дать указание о возможности такого перекрытия.

Примеры расчета

Перекрытие р. Днестр в Дубоссарском створе.

Расход $Q = 107 м^3/сек$. Гребенка плотины состоит из семи пролетов по 13 м. Отметка порога гребенки 11,0, отметка горизонта 12,5 м (данные взяты из л. 4).

Сжатая длина водослива гребенки

$$L_{сж} = L_{общ} - 0,2 nh \zeta = 91 - 0,2 \cdot 7 \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 89,53 м.$$

Удельный расход на гребенке при пропуске всего расхода

$$q = \frac{107}{89,53} = 1,20 м^3/сек \text{ на } 1 \text{ пог. м.}$$

Пренебрегая скоростью подхода, определяем необходимый перепад из формулы:

$$q = \varphi a_e \sqrt{2gZ_0},$$

где

$$\varphi = 0,85; \quad a_e = 1,5 м;$$

$$Z_0 = \frac{q^2}{\varphi^2 a_e^2 2g} = \frac{1,20^2}{0,85^2 \cdot 1,5^2 \cdot 19,62} = 0,045 м.$$

Скорость на пороге гребенки $V = \frac{q}{a_e} = \frac{1,20}{1,5} = 0,83 м/сек$. Эта

скорость является наибольшей, возможной при черекрытии. Грунт для намыва характеризуется кривой гранулометрического состава (рис. 5).

Ведя намыв сосредоточенной струей, можно добиться полного отсутствия сепарации.

Неразмывающую скорость для уложенного грунта определим по формуле проф. И. И. Леви (3):

$$V_{np} = A \sqrt{gd} \cdot \ln \frac{R}{7 d_{cp}}, \quad (VIII)$$

если здесь:

A — коэффициент, равный 1,2 для неуплотненного грунта;
 d_{cp} — диаметр частиц намываемого грунта, меньше которого в грунте 60% (в нашем случае $d_{cp} = 0,001$ м),

$$\text{то } V_{np} = 1,20 \sqrt{9,81 \cdot 0,001} \cdot \ln \frac{1,72}{7 \cdot 0,001} = 0,66 \text{ м/сек};$$

$$\omega = 16 \cdot 2 = 32 \text{ м}^2; \quad \lambda = 19 \text{ м}; \quad R = \frac{32}{19} = 1,72 \text{ м}.$$

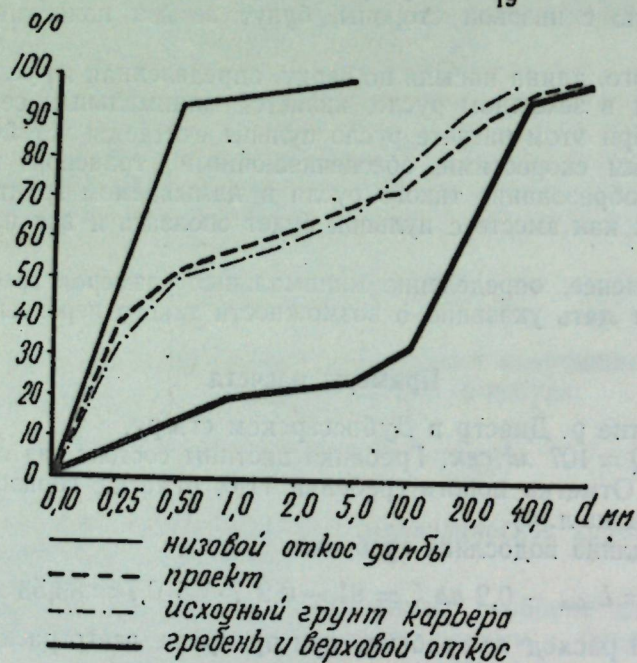


Рис. 5. Кривые гранулометрического состава пульпы.

Для создания такой скорости необходим перепад

$$Z = \frac{V^2}{\varphi^2 2g} = \frac{0,66^2}{0,85^2 \cdot 19,62} = 0,0307 \text{ м}.$$

При этом перепаде через гребенку пройдет

$$Q_{гр} = 0,66 \cdot 1,5 = 89,53 = 89 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Расход в русле реки будет

$$Q_p = Q_{общ} - Q_{гр} = 107 - 89 = 18 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Необходимая площадь живого сечения

$$\omega = \frac{18}{0,66} = 27,2 \text{ м}^2.$$

При глубине $h = 2,0$ м длина непокрытой части будет

$$L = \frac{28,2}{2} = 13,7 \text{ м}.$$

Таким образом, при данных условиях вынос грунта из створа начнется при сужении русла до 14 м. Максимальная скорость при перекрытии будет соответствовать перепаду, необходимому для пропуска всего расхода через гребенку, т. е. перепаду

$$Z_0 = 0,045 \text{ м}; \quad V_{max} = \varphi \sqrt{2gZ} = 0,85 \cdot \sqrt{19,62 \cdot 0,045} = 0,83 \text{ м/сек}.$$

Применяя формулу баланса грунта, определим, сколько грунта может быть смыто за период полного перекрытия

$$\frac{A}{\gamma' l} dt = \frac{h' dh}{h_0 - h},$$

которая после интегрирования имеет вид:

$$\frac{At}{\gamma' l} = \varphi(h_1) - \varphi(h_2) + h_0^2 \ln \frac{h_0 - h_1}{h_0 - h_2}.$$

Удельный расход в проране $q = 0,83 \cdot 2 = 1,66 \text{ м}^3/\text{сек};$

$$V_{np} = 0,66 \text{ м/сек}; \quad h_0 = \frac{q}{U_0} = \frac{1,66}{0,66} = 2,5 \text{ м};$$

$$h_1 = 2,0 \text{ м}; \quad h_2 = 2,5 \text{ м}; \quad l = 34,0 \text{ м}.$$

Произведя подстановку, получим, что слой объемом

$$W = 17 \cdot 0,5 \cdot 14,1 = 120 \text{ м}^3$$

будет смыт за

$$t = \frac{34 \cdot 1,0}{0,00016} (62,8 + 59,42 - 88,05) = 724000 \text{ сек}, \text{ или } 202 \text{ часа},$$

где

$$h_0^4 \ln \frac{h_0 - h_1}{h_0 - h_2} = 62,8;$$

$$\varphi(h_1) = \frac{h_1^4}{4} + h_0 \frac{h_1^3}{3} + h_0^2 \frac{h_1^2}{2} + h_0^3 h_1 = 59,42;$$

$$\varphi(h_2) = \frac{h_2^4}{4} + h_0 \frac{h_2^3}{3} + h_0^2 \frac{h_2^2}{2} + h_0^3 h_2 = 88,05.$$

Сечение перемычки для момента перекрытия: ширина по гребню 4,0 м, откосы 1:6, возвышение над горизонтом 0,5 м, ширина по основанию будет $(4 + 2 \cdot 2,5 \cdot 6) = 34$ м, объем 1 пог. м. $\left(\frac{4+34}{2} \cdot 2,5\right) = 47,5 \text{ м}^3$, а на длине 14,1 пог. м. он будет $(47,5 \cdot 14,1) = 570 \text{ м}^3$.

Для намыва такого количества грунта при производительности земснаряда $0,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ пульпы или $0,1 \text{ м}^3/\text{сек}$ грунта потребовалось бы 5700 сек, или 1,58 часа. За это время было бы смыто $\left(34 \cdot 0,5 \cdot \frac{14,1}{2} \cdot \frac{1,58}{202}\right) = 0,94 \text{ м}^3$, т. е. ничтожная величина, которой можно пренебречь.

Чтобы грунт не уносился течением за время его падения на дно, нужны условия, исключающие сепарацию грунта при его падении. Для этого необходимо такое расположение выпускной трубы, чтобы призма растекания имела длину, равную глубине воды в месте выпуска пульпы (формула Е. А. Замарина). При взятой глубине $h = 2$ м и скорости течения воды $0,8$ м/сек, скорости выпуска пульпы $V_0 = 2,5$ м/сек, неразмываемой скорости $0,66$ м/сек, средняя скорость частиц в призме растекания будет

$$V_{\text{ср}} = \frac{2,5 + 0,66}{2} = 1,58 \text{ м/сек.}$$

Определяя \cos угла наклона входа струи и угол по нему

$$\cos \theta = \frac{0,8}{1,58} = 0,507, \quad \theta = 25^\circ 30',$$

определим длину призмы растекания $L = 2,5$ м и интенсивность расхода $q = 1$ м³/сек на 1 пог. м.

При расходе земснаряда $q = 0,5$ м³/сек выпуск должен быть из прямоугольного насадка шириной $0,50$ м и высотой $0,4$ м, что даст:

$$L = 1,68 q \ln \frac{V_0}{aV_n} = 1,68 \cdot 1 \cdot \frac{2,5}{0,7 \cdot 0,66} = 1,68 \cdot 2,3 \cdot 0,732 = 2,82 \text{ м.}$$

Из рассмотренного примера видно, что перекрытие р. Днестр у Дубоссар при условии сосредоточенного намыва могло быть выполнено без затруднений, с объемом намыва в десятки раз меньшим того, который потребовался по методу Д. Л. Меламута.

Необходимо, однако, заметить, что приведенный Д. Л. Меламутом расход, равный 107 м³/сек, вызывает сомнение, так как авторами этой статьи после перекрытия реки будто бы замерен перепад $0,22$ м.

При этом перепаде расход через гребенку был бы: $Q = q l_{\text{сж}} = l_{\text{сж}} q a_c \sqrt{2gZ_0} = 89,53 \cdot 1,5 \cdot 0,85 \cdot 4,43 \cdot 0,47 = 238$ м³/сек, а не 107 м³/сек, т. е. больше чем в два раза. Значит, где-то есть ошибка: либо в расходе, либо в перепаде.

Если считать расход замеренным неправильно, а перепад правильно, тогда удельный расход на гребенке будет

$$q = \frac{238}{89,53} = 2,66 \text{ м}^3/\text{сек на 1 пог. м.}$$

Наибольшая скорость на водосливе:

$$V = \frac{q}{a_c} = \frac{2,66}{1,5} = 1,78 \text{ м/сек.}$$

Для решения задачи перекрытия при новом расходе возможен следующий путь.

Когда скорость достигнет величины максимальной, неразмываемой ($0,66$ м/сек), через гребенку будет проходить $Q = 0,66 \cdot 1,5 \cdot 89,53 = 89$ м³/сек, а через русло $238 - 89 = 149$ м³/сек. С этого момента, постепенно увеличиваясь, начнется размыв ранее уложенного грунта.

Площадь живого сечения в начальный момент размыва

$$\omega = \frac{149}{0,66} = 226 \text{ м}^2 \text{ при средней глубине русла } 2 \text{ м. Длина створа } l = \frac{226}{2} = 113 \text{ м.}$$

Считая, что для перекрытия достаточна дамба шири-

ной по гребню 4 м, откосами $1:6$ м, $h = 2,5$ м, потребный объем насыпи

$$W = h(b + mh)l = 2,5(4 + 6 \cdot 2,5)113 = 5370 \text{ м}^3.$$

При взятой производительности земснаряда в $0,50$ м³/сек пульпы и, следовательно, $0,50 \cdot 0,2 = 0,1$ м³/сек грунта и в случае отсутствия смыва потребовалось бы время:

$$t = \frac{5370}{0,1} = 53700 \text{ сек, или } 14,9 \text{ часа.}$$

Наличие смыва удлинит этот срок.

Количество смываемого грунта определим по этапам, в зависимости от увеличения скорости:

1) Перепад $0,1$ м. Расход через гребенку будет $Q = l_{\text{сж}} q a_c \sqrt{2gZ_0} = 89,53 \cdot 0,85 \cdot 1,5 \cdot 4,43 \cdot 0,316 = 160$ м³/сек, и скорость $V = 1,19$ м/сек. Расход в русле $Q = 78$ м³/сек, площадь $\omega = \frac{78}{1,19} = 65$ м².

Определяем время, необходимое для смыва 17 м³ наносов при скорости $V = 1,19$ м/сек, удельном расходе $q = \frac{78}{32,5} = 2,4$ м³/сек, при которых $h_1 = 2,0$ м; $h_2 = 2,5$ м; $d_{\text{ср}} = 0,001$; $l = 34,0$ м; $V_{\text{нр}} = 0,66$ м/сек; $h_0 = \frac{q}{V_{\text{нр}}} = \frac{2,4}{0,66} = 3,64$ м; $\gamma = 1,0$.

Применяя формулу $\frac{A}{\gamma l} dt = \frac{h' dh}{h_0 - h}$, определим в ней коэффициент $A = \frac{0,002}{(\sqrt{gd})^3} \cdot \frac{d^{1,25}}{h_c^{0,25}} \cdot q^3 V_{\text{нр}} = 0,00263$; $\varphi(h_1) = 136,3$; $\varphi(h_2) = 171,1$; $h_0^4 \ln \frac{h_0 - h_1}{h_0 - h_2} = 63,7$; $t = \frac{34}{0,00263} \cdot (136,3 + 63,7 - 171,1) = 374000$ сек, или $103,5$ часа.

Для того чтобы намывать этот объем, требуется лишь $\frac{34 \cdot 0,5}{0,1} = 170$ сек, т. е. за это время смыв будет ничтожен, и им можно пренебречь.

2) Перепад $0,18$ м. Расход через гребенку $Q = l_{\text{сж}} q a_c \sqrt{2gZ_0} = 215$ м³/сек. Расход русла $Q_p = 238 - 215 = 23$ м³/сек; скорость русла $V = 1,6$ м/сек; площадь живого сечения в русле $\omega = \frac{23}{1,6} = 14,5$ м²;

длина намыва при $h = 2,0$ м $L = \frac{14,5}{2} = 7,25$ м; удельный расход

$q = \frac{23}{7,25} = 3,17$ м³/сек на 1 пог. м. Коэффициент A из формулы баланса наносов (III) = $0,0068$; $t = 144000$ сек, или 40 часам.

Для намыва перемычки длиной $32,5 - 7,25 = 25,25$ м и объемом $47,5 \cdot 25,25 = 1200$ м³ потребуется 12000 сек, или $3,33$ часа.

За 40 часов на этом участке смывается $34 \cdot 25,25 \cdot 0,5 = 430$ м³, а за $3,33$ часа $\frac{430 \cdot 3,33}{40} = 33,3$ м³, или $7,5\%$.

3) Перепад $0,22$ м. Длина намываемого участка $7,2$ м; скорость $V = 0,85 \sqrt{2gZ} = 1,78$ м/сек, удельный расход $q = 1,78 \cdot 2 = 3,56$ м³/сек на 1 пог. м.

Коэффициент $A = 0,00862$; $t = 114\,000$ сек, или 31,7 часа.

За 31,7 часа могло быть смыто $34 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 122$ м³.

На намыв этого участка потребуется $47,5 \cdot 7,2 \cdot 10 = 3420$ сек, или 0,95 часа. За это время может быть смыто $\frac{122 \cdot 0,95}{31,7} = 3,65$ м³.

Как видно, величина ничтожно малая, и, следовательно, перекрытие возможно и целесообразно.

Эти примеры показывают, что при расположении плиты гребенки ниже уровня минимального горизонта на 1,5 м намыв перемычки возможен, при этом для расхода 107 м³/сек, который, по указанию авторов статьи (4), наблюдался в момент перекрытия, совершенно без потерь грунта и для расхода 238 м³/сек с потерями, равными ≈ 40 м³.

При фактическом намыве израсходовано 12 288 м³ грунта, т. е. в $\frac{12\,288}{5370} = 2,3$ раза больше потребного, что объясняется неправильным методом перекрытия, основанном на рассредоточенном намыве.

Рассмотрим пример, когда гребень водослива гребенки расположен выше минимального горизонта хотя бы на высоту 0,22 м, т. е. на высоту перепада, установившегося при окончании перекрытия в рассмотренных ранее примерах.

В этом случае только в начале перелива через водослив гребенки скорость в русле будет $V = 1,8$ м/сек. Для этого живое сечение в русле должно быть $\omega = \frac{238}{1,8} = 132$ м², и длина перекрытой части при

средней глубине 2 м будет $L = \frac{132}{2} = 66$ м. Размыв начнется при

$V = 0,66$ м/сек, площади живого сечения $\omega = \frac{238}{0,66} = 360$ м² и длины участка $L_1 = 180$ м.

Для намыва перемычки на длине $L_1 - L_2 = 180 - 66 = 114$ м требуется объем $W = 5410$ м³ ($114 \cdot 47,5$), намываемый в 54 100 сек.

Время, необходимое для смыва 1 пог. м. насыпи, определится по той же формуле балансовых наносов. Коэффициент $A = 0,0094$; $\varphi(h_1) = 406,4$; $\varphi(h_2) = 539$; $h_0 \ln \frac{h_0 - h_1}{h_0 - h_2} = 140$; $t = \frac{\gamma l}{A} (140 + 406,4 - 539) = \frac{34}{0,0094} \cdot 7,4 = 26\,700$ сек, или 7,42 часа.

Это время необходимо для смыва слоя толщиной 0,5 м на длине 34 м в 1 пог. м. по ширине, т. е. объемом 17 м³.

За время, необходимое для намыва перемычки длиной 114 м, будет смыто $\frac{17 \cdot 123 \cdot 54100}{26700} = 4237$ м³, или 78%.

При таких условиях намыв бесполезен.

Необходимая скорость для транспорта пульпы определится из

формулы $V = \sqrt[3]{\frac{19,62 \cdot 0,375 \cdot 1,0 \cdot 5,4 \cdot 1,1 \cdot 1,0}{1600 \cdot 0,063^3}} = 3,4$ м/сек; для которой:

$\delta = \frac{\gamma_n - \gamma}{\gamma_n} = \frac{1,7 - 1}{1,7} = 0,412$; $\beta = 1,0$ (6); $u = 5,4$ м/сек при $d = 0,005$.

$$\rho = 1,17 \text{ кг/м}^3; h_{cp} = 1,0 \text{ м}; b = 23 \text{ м}; m = 1,5; \omega = \frac{136}{3,7} = 38 \text{ м}^2;$$

$$\gamma_c = 1600; \sigma_3 = 0,063 \text{ для земляного русла.}$$

$$\text{С другой стороны, } V = C \sqrt{Ri},$$

откуда

$$i = \frac{V^2}{C^2 R} = \frac{3,4^2}{28,5^2 \cdot 0,925} = 0,0154; R = \frac{38}{41} = 0,925; n = 0,035; C = 28,5;$$

$$i = \frac{Z}{L} = \frac{0,97}{L}; L = \frac{0,97}{0,0154} = 63,0 \text{ м.}$$

На эту длину будет транспортироваться пульпа от створа намыва, затем грунт будет откладываться с пологим откосом порядка 1:20. Не делая специальных подсчетов, заранее можно сказать, что подобный способ перекрытия не может быть приемлемым ввиду большого объема потребного грунта. Кроме того, по мере роста откладываемой насыпи в конце канала уклон поверхности воды в образовавшемся канале будет уменьшаться, в связи с чем перепад будет сосредотачиваться на гребне этой насыпи, образуя условия для транспорта грунта дальше, т. е. создавая возможность транспорта пульпы на неопределенно большую длину по реке, заведомо неприемлемую для производственных целей.

Следовательно, перекрытие русла р. Днестр намывным способом при отметке верха плиты гребенки на 0,22 м выше меженного горизонта невозможно.

Необходимо указать на исследования А. И. Огурцова и И. В. Дублера, проведенные на строительстве Куйбышевской ГЭС (7). В результате этих исследований сделан вывод о том, что не следует вести намыв рассредоточенным выпуском гидросмеси, а наоборот, производить намыв в воду только из торцов трубопроводов большим расходом на пляж минимальных размеров.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В каждом отдельном случае перекрытия русла реки при строительстве гидроузла необходимо просчитать возможность этого перекрытия намывным способом и учесть следующие факторы:

- а) расположение гребня водослива гребенки;
- б) устройство подходов к гребенке, часто связанное с удалением металлического шпунта перемычки;
- в) наличие грунта для намыва с определенным гранулометрическим составом;
- г) производительность земснарядов.

2. Намыв производить только сосредоточенным выпуском с определением длины призмы растекания и при помощи специальных устройств для выпуска пульпы. Эти устройства можно мыслить в виде расширяющихся патрубков, уменьшающих скорость движения пульпы. Они должны иметь возможность опускаться ко дну, где скорости течения в реке всегда меньше поверхностных, и подниматься вверх по мере намыва. Места намыва хорошо бы защитить чем-то от текущей воды в реке.

Одно из таких решений предлагается нами в настоящей статье.

3. Необходимо изучение возможностей применения других способов перекрытий рек с использованием вместо камня более дешевых материалов:

а) При перекрытии русла зимой нам удалось использовать глину, из которой формовались массивы объемом 1 м^3 .

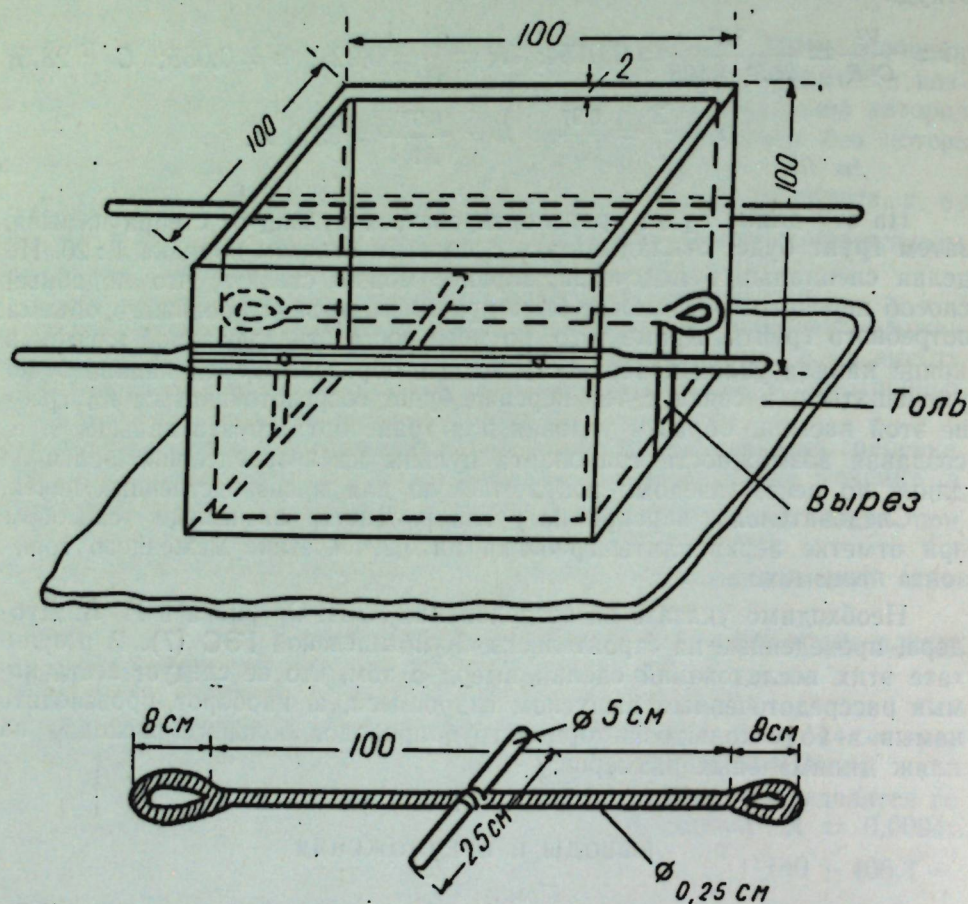


Рис. 6. Ящик для формовки массивов из глины.

Глина смачивалась водой и замешивалась в виде густого теста. Формовка производилась в ящиках без дна (рис. 6), устанавливаемых на листах толя для предупреждения примерзания массива к земле. После формовки ящик снимался, а полученный массив замораживался. Для возможности соединения массивов между собой и тем самым увеличения их общего веса в глину при формовке закладывался канат с выходящими наружу петлями. Массивы волоком подтаскивались автомашинной к месту укладки, соединялись по 2—3 штуки и стаскивались в воду лебедкой, расположенной на противоположном берегу реки.

Оттаивание массивов в воде шло очень медленно, во всяком случае, времени оказалось достаточно для перекрытия всего русла и укрепления полученной перемычки насыпным песчаным грунтом.

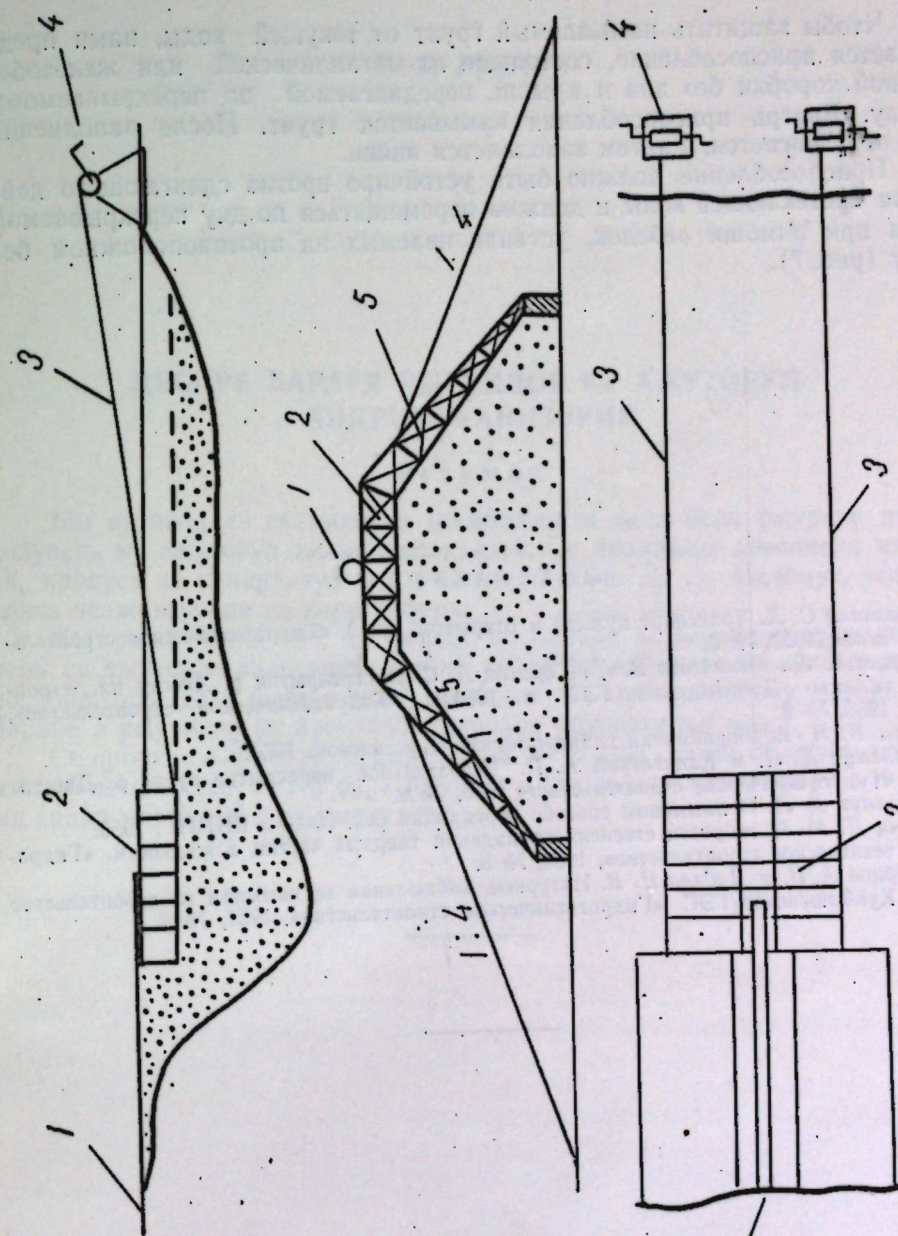


Рис. 7. Приспособление для перекрытия русел рек намывным способом (продольный и поперечный разрезы, план):
1 — пультвод, 2 — приспособление, 3 — трос, 4 — лебедки, 5 — обшивка приспособления из досок ($\delta = 40 \text{ мм}$).

б) Намывной способ заманчив в силу его экономичности и возможности полной механизации процессов. Основным препятствием для его осуществления является скорость течения в перекрываемом русле, размывающая насыпь и уносящая ее вниз по течению.

Чтобы защитить намываемый грунт от текущей воды, нами предлагается приспособление, состоящее из металлической или железобетонной коробки без дна и крыши, передвигаемой по перекрываемому руслу. Внутри приспособления намывается грунт. После заполнения оно передвигается, а затем заполняется вновь.

Приспособление должно быть устойчиво против сдвигающего действия протекающей воды и должно перемещаться по дну перекрываемой реки при помощи лебедок, устанавливаемых на противоположном берегу (рис. 7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Абальянц С. Х. Транспорт пульпы в открытом русле. «Гидротехническое строительство», 1957, № 6.
2. Норши Е. Л., Мелентьев В. Л., Горохов А. С. О перекрытии р. Днестр на строительстве Дубоссарской ГЭС в 1954 г. «Гидротехническое строительство», 1955, № 8.
3. Леви И. И. Водоприёмники гидротехнических установок, 1950.
4. Меламут Д. Л. и Капиевский К. П. Безбанкетное перекрытие русла р. Днестр. «Гидротехническое строительство», 1955, № 2.
5. Меламут Д. Л. О намывном способе перекрытия рек. Изд-во ВНИИГ, 1956.
6. Минц Д. М. О скорости стесненного падения твердых частиц в жидкости. «Гидротехническое строительство», 1953, № 5.
7. Огурцов А. И. и Дублер И. В. Натурные наблюдения за намывом на строительстве Куйбышевской ГЭС. «Гидротехническое строительство», 1957, № 9.

Г. Ф. РУБАН

ДЕСПРЕ БАРАРЯ РЫУРИЛОР КУ АЖУТОРУЛ ХИДРОМЕКАНИЗЭРИЙ

Резумат

Ын артикол се екзаминазэ посибилитатя де а бара рыуриле прин депунерь ку ажуторул хидромеканизэрий. Се анализэзэ деасеменя метода, пропусэ де кандидатул ын штинице техниче Д. Л. Меламут, ши се аратэ неажунсуриле де каре суферэ.

Се траже конклузия, кэ метода де бараре а рыурилор прин депунерь ку ажуторул хидромеканизэрий поате фи апликате ку сукчес, дынд посибилитатя де а фаче о маре економие ын компарацие ку метода де бараре а рыурилор ку ажуторул петрелор арункате ын апэ.

Се пропуне а фолоси ун диспозитив, каре асигурэ ын стратурь детерминате посибилитатя де а бара рыуриле прин ачастэ методэ фэрэ а перде ын задар материалул де умплутурэ.

G. F. ROUBAN

ABOUT OVERLAPPING OF RIVERS BY THE ALLUVIAL METHOD

Summary

In the article is examined the possibility of overlapping of rivers by the alluvial method. In it the method, proposed by the candidate of technical science D. L. Melamout, is subject to an analysis and there are indicated the errors contained in it.

There are drawn conclusions that the alluvial method of rivers' overlapping may be successfully applied in many cases, giving thereby a big economy in comparison with their overlapping by way of stones, dropped in the water.

There is proposed a contrivance, securing with definite soils the possibility of river overlapping by the alluvial method without soil-losses.

Н. Н. РОМАНЕНКО

ОПЫТ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ КОЛХОЗА ОТ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

(на примере колхоза им. Мичурина, Страшенского района)

До 1955 г. электрификация колхозов Молдавской ССР осуществлялась на базе мелких гидроэлектростанций, локомобильных и газогенераторных установок, работавших на привозном угле, а также небольших электростанций на жидком топливе. Как правило, эти электростанции работали с частыми переоями из-за недостатка воды, отсутствия топлива или неквалифицированного ухода за оборудованием. Сельская электрификация развивалась до 1955 г. очень медленно.

Положение дел резко изменилось в связи с созданием республиканской энергосистемы и постепенным подключением к ней колхозов и совхозов. В условиях надежного круглосуточного электроснабжения без ограничения мощности электрификация колхозного производства начинает быстро развиваться. Для выявления действительной эффективности централизованного электроснабжения в 1957—58 гг. была изучена структура и режим электропотребления в одном из передовых электрифицированных колхозов Молдавии.

В качестве объекта исследования взят колхоз им. Мичурина, Страшенского района, присоединенный к энергосистеме в апреле 1955 г. Колхоз объединяет 1150 дворов, за ним закреплено 2746 га земли, из которых 1268 га пашни, 400 га садов и 810 га виноградников. Наиболее развитыми отраслями хозяйства являются виноградарство, садоводство, животноводство и выращивание ранних овощей.

После подключения колхоза к энергосистеме электрификация производства и быта населения начала развиваться быстрыми темпами (табл. 1).

В колхозе установлено четыре трансформаторные подстанции 10/0,4 кв общей мощностью 380 ква: ТП-19 на центральной животноводческой усадьбе мощностью 100 ква, ТП-20 на территории хозяй-

Таблица 1

Основные показатели электрификации колхоза им. Мичурина за 1954—58 гг.

Наименование показателей	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.	1958 г.
Электрифицированных дворов (на конец года)	4	127	337	589	694
Электродвигателей	7	36	71	127	156
Годовое потребление электроэнергии (в тыс. квт·ч)	69	141	239	410	524

ственного центра мощностью 180 квт, ТП-21 и ТП-22 по 50 квт в с. Трушены (рис. 1).

Производственные нагрузки приходятся главным образом на ТП-19 и ТП-20, а бытовые на ТП-21 и ТП-22.

На 31 декабря 1958 г. из 1150 дворов было электрифицировано 694, т. е. 60%. В каждом электрифицированном доме имеется по 4—5 светоточек общей мощностью не менее 200 вт и 1—2 штепсельные розетки. Из бытовых приборов у колхозников имелось 150 утюгов, 120 плиток, 250 радиоприемников и телевизоров и т. д.

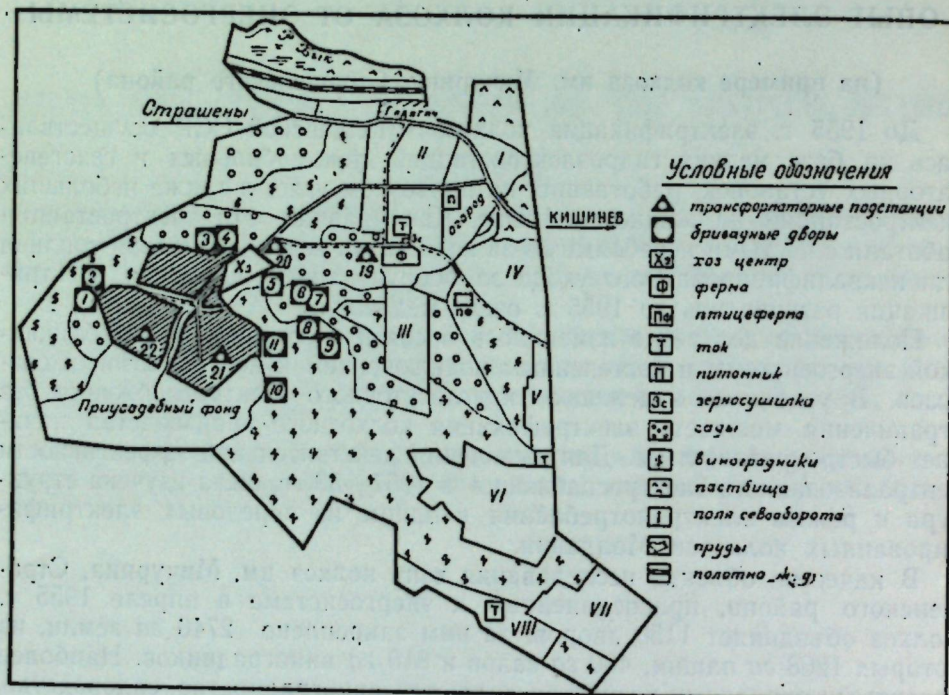


Рис. 1. Картограмма территории колхоза им. Мичурина-Страшенского района.

Общая установленная мощность общественных осветительных нагрузок достигла 107 квт, из которых 52 квт приходилось на освещение административных и культурно-бытовых учреждений, 37 квт на освещение производственных построек и 18 квт на наружное освещение. В 1958 г. в колхозе и на винзаводе, перерабатывающем колхозный виноград, работало 156 электродвигателей общей мощностью 827 квт (табл. 2).

На молотильном току и в зернохранилищах работали на электрическом приводе: молотилка МСК-1100, пять веялок ВС-2, сортировка ОС-10, трнер, две кукурузные молотилки, зерносушилка ЗС-2.

В овощеводстве была электрифицирована насосная станция для полива 36 га огородных культур, вентилятор и циркулярная пила тепличного хозяйства.

На животноводческой усадьбе электродвигатели использовались на силосовании, водоснабжении, обработке всех видов кормов в кормоцехе. Электрифицированное водоснабжение и обработка сочных и грубых кормов были организованы также на фермах рабочего скота в девяти виноградарских и садоводческих и одной полеводческой бригадах.

В колхозной винодельне и на Трушенском винзаводе переработка винограда производилась при помощи работающих на электроприводе дробилок, корзинчатых прессов, прессов непрерывного действия и передвижных насосов для суслу и вина. В прививочной мастерской работали два центробежных насоса и вентилятор.

Таблица 2
Установленная мощность электродвигателей колхоза им. Мичурина

Отрасли колхозного производства	На 1/1 1958 г.		На 31/XII 1958 г.	
	Число электродвигателей	Установленная мощность (в квт)	Число электродвигателей	Установленная мощность (в квт)
Полеводство и овощеводство	20	94,6	22	115,3
Животноводство	34	152,3	45	203,1
Виноградарство	49	147,1	53	169,8
Мастерские	10	100,2	13	170,2
Коммунально-бытовые предприятия	14	75,3	23	168,0
Всего	127	569,5	156	826,7

В механической мастерской и кузнице установлены электровентилятор, токарный, сверлильный и точильный станки, электромолот, станок для обкатки моторов внутреннего сгорания, электросварочный и зарядный агрегаты.

В деревообделочной мастерской — две пилорамы с электроприводом и универсальный станок.

Водоснабжение хозяйственного центра из глубокой буровой скважины обеспечивала эрлифтная установка с компрессором и центробежным насосом.

Из предприятий коммунально-бытового обслуживания электрифицированы вальцовая и жерновая мельницы, маслобойка, Дом культуры с центральным отоплением и стационарной киноаппаратурой, баня, радиоузел, санпункт.

К концу 1958 г. были электрифицированы почти все наиболее трудоемкие работы колхозного производства. По сравнению с проектом, разработанным конторой «Молдсельхозпроект», общая установленная мощность токоприемников оказалась к концу 1958 г. большей в 2,5 раза, а по производственным нагрузкам — в 4,3 раза (табл. 3).

Таблица 3
Установленная мощность токоприемников в колхозе им. Мичурина

Категория токоприемников	По проекту на 1960 г. (в квт)	На 1/1 1958 г. (в квт)	На 31/XII 1958 г.	
			квт	в % к проекту
Осветительные нагрузки и бытовые приборы	287,5	339,1	381,7	133
Производственные нагрузки	199,5	603,4	857,6	430
Всего	487,0	939,5	1239,3	255

Структура и режим электропотребления

Для учета электропотребления, начиная с октября 1956 г., производилась ежедневная запись показаний счетчиков по подстанциям; а также регистрация продолжительности работы основных энергоемких потребителей электроэнергии (табл. 4).

Таблица 4

Потребление электроэнергии в колхозе им. Мичурина по категориям потребителей

Категория потребителей	Потребление электроэнергии						
	в 1960 г. (проект)		в 1957 г.		в 1958 г.		
	тыс. квт·ч	в % к общему	тыс. квт·ч	в % к общему	тыс. квт·ч	в % к общему	прирост в 1958 г. по сравнению с проектом 1960 г. (в %)
Освещение и бытовая нагрузка	287,5	63,8	198,8	48,5	257,2	49,1	- 11
Полеводство и овощеводство	3,3	0,7	50,5	12,3	58,0	11,1	+1660
Животноводство	36,0	8,0	52,0	12,7	63,0	12,0	+ 75
Виноградарство	13,3	3,0	50,0	12,2	53,0	10,1	+300
Мастерские	25,7	5,7	37,4	9,1	64,0	12,2	+150
Мельница и маслобойка	84,0	18,8	21,0	5,2	29,0	5,5	- 65
Всего	449,8	100,0	409,7	100,0	524,2	100,0	+17

Как видно из таблицы, потребление электроэнергии по колхозу уже в 1958 г. превысило на 17% потребление, предусмотренное проектом электрификации, хотя 40% колхозных дворов на 31 декабря 1958 г. еще не пользовались электроэнергией. По основным же производственным процессам потребление электроэнергии в 1958 г. превзошло за проектированное на 1960 г. в 3 раза.

Особенности хозяйственного развития колхоза нашли свое отражение в колебаниях потребления электроэнергии в течение года и суток как по колхозу в целом, так и по отдельным трансформаторным подстанциям (табл. 5).

К трансформаторной подстанции ТП-19, расположенной на расстоянии двух километров от населенного пункта, подключены только производственные объекты, кроме четырех жилых домов животноводческого городка. Часть процессов (молотьба, полив, силосование) носят ярко выраженный сезонный характер, кормоприготовление же, водоснабжение и освещение ферм с круглогодичным стойловым содер-

Таблица 5

Потребление электроэнергии по трансформаторным подстанциям колхоза им. Мичурина в течение 1958 г.

Месяцы	ТП-19		ТП-20		ТП-21 и 22		Всего по колхозу	
	квт·ч	%	квт·ч	%	квт·ч	%	квт·ч	%
I	5 840	8,0	21 200	7,9	14 740	8,1	41 780	8,0
II	4 600	6,3	20 320	7,5	14 460	8,0	39 380	7,5
III	5 520	7,6	22 400	8,3	16 480	9,1	44 400	8,5
IV	4 480	6,1	19 120	7,1	16 220	8,9	39 820	7,6
V	3 840	5,3	18 640	6,9	12 240	6,7	34 720	6,6
VI	8 240	11,2	15 760	5,8	10 780	5,9	34 780	6,6
VII	3 920	5,3	13 920	5,2	9 780	5,4	27 620	5,3
VIII	9 480	12,9	13 160	4,9	8 560	4,7	31 200	6,0
IX	9 080	12,4	19 880	7,4	11 820	6,5	40 780	7,8
X	4 800	6,6	34 640	12,9	18 220	10,0	57 660	11,0
XI	6 160	8,4	31 600	11,8	23 820	13,1	61 580	11,7
XII	7 280	9,9	38 360	14,3	24 820	13,6	70 460	13,4
За год	73 240	100	269 000	100	181 940	100	524 180	100

жанием скота дают более равномерную нагрузку. Максимум нагрузки этой подстанции приходится на летние месяцы.

От ТП-20, установленной на территории хозяйственного центра, получают электроэнергию мастерские, пилорамы и эрлифтная водоподъемная установка, работающие в течение всего года, а также такие сезонные потребители, как винодельни, дающие максимальную нагрузку в октябре—ноябре, теплицы с искусственным освещением в осенне-зимние месяцы, мельница и маслобойка, загружаемые главным образом в начале зимы после сбора урожая. На ТП-21 и ТП-22 с их почти исключительно осветительно-бытовой нагрузкой максимум электропотребления приходится на декабрь (рис. 2).

Максимальное потребление электроэнергии в течение 1958 г. по всему колхозу приходилось на декабрь и составляло 13,4% от общего годового электропотребления. После электрификации всех колхозных дворов изменения нагрузки в течение года примут более устойчивый характер и будут определяться в основном колебаниями производственных нагрузок, носящих сезонный характер. Суточные графики, как правило, имеют два максимума: утренний и вечерний. В ночные часы нагрузка остается в течение года почти неизменной—25—35 квт, что составляет 25—40% суточного максимума. В зимние месяцы вечерний максимум превышает утренний на 50%. В остальные времена года большой разницы между ними не наблюдается, а в случае больших сезонных производственных нагрузок (апрель) утренний максимум больше вечернего на 45—50% (рис. 3).

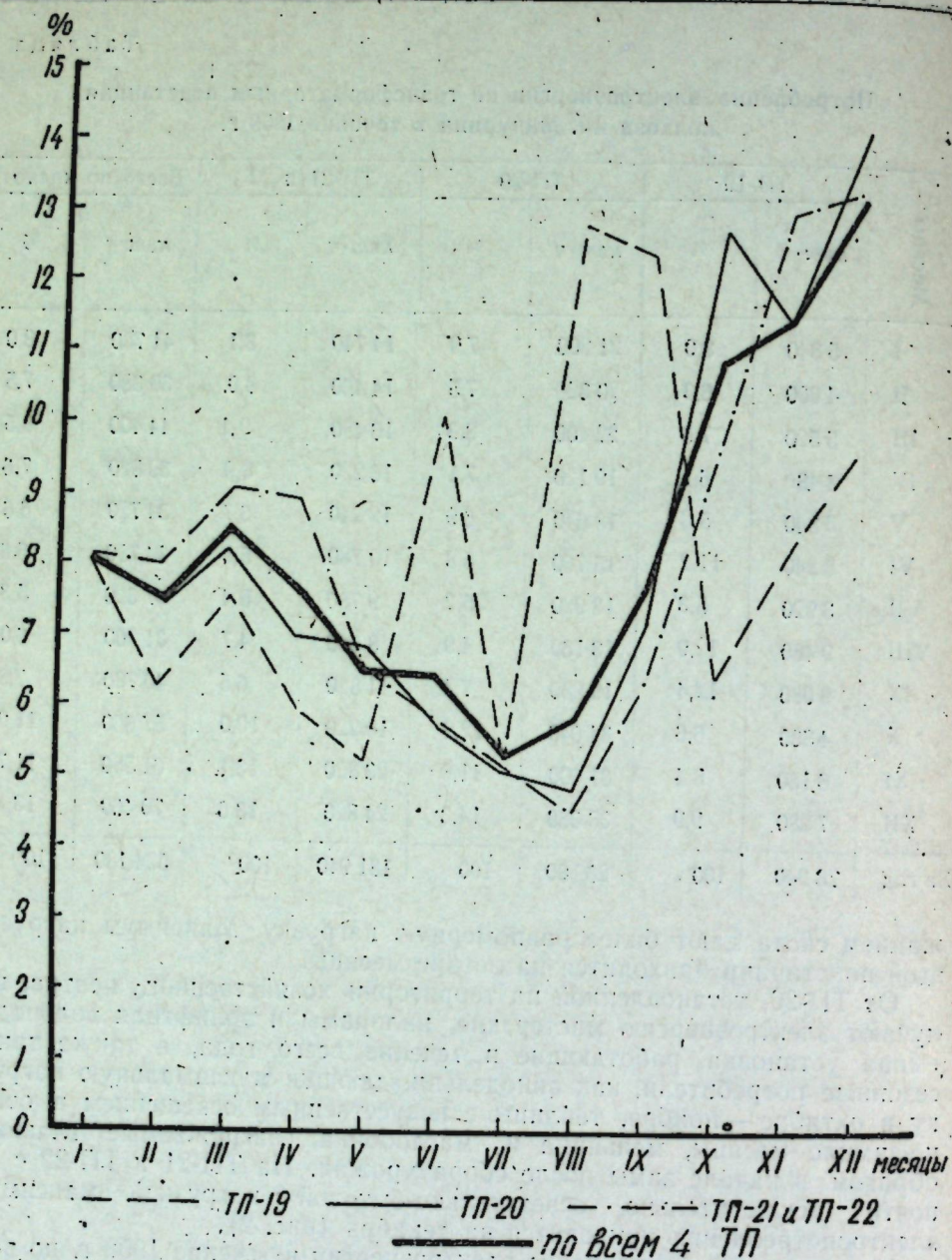


Рис. 2. Распределение годового электропотребления по месяцам.

Благодаря относительно высокому уровню электрификации производственных процессов, в колхозе им. Мичурина коэффициент заполнения суточного графика достиг 0,69 в октябре, 0,56 в апреле и 0,71 в июле.

На третий год после подключения колхоза к энергосистеме максимальная потребляемая мощность по всем четырем подстанциям превысила установленную мощность трансформаторов. Это является в настоящее время серьезным препятствием для дальнейшего развития электрификации производства и быта. По этой причине колхоз не может, например, создать запланированное им мощное теплично-парниковое хозяйство на электрообогреве.

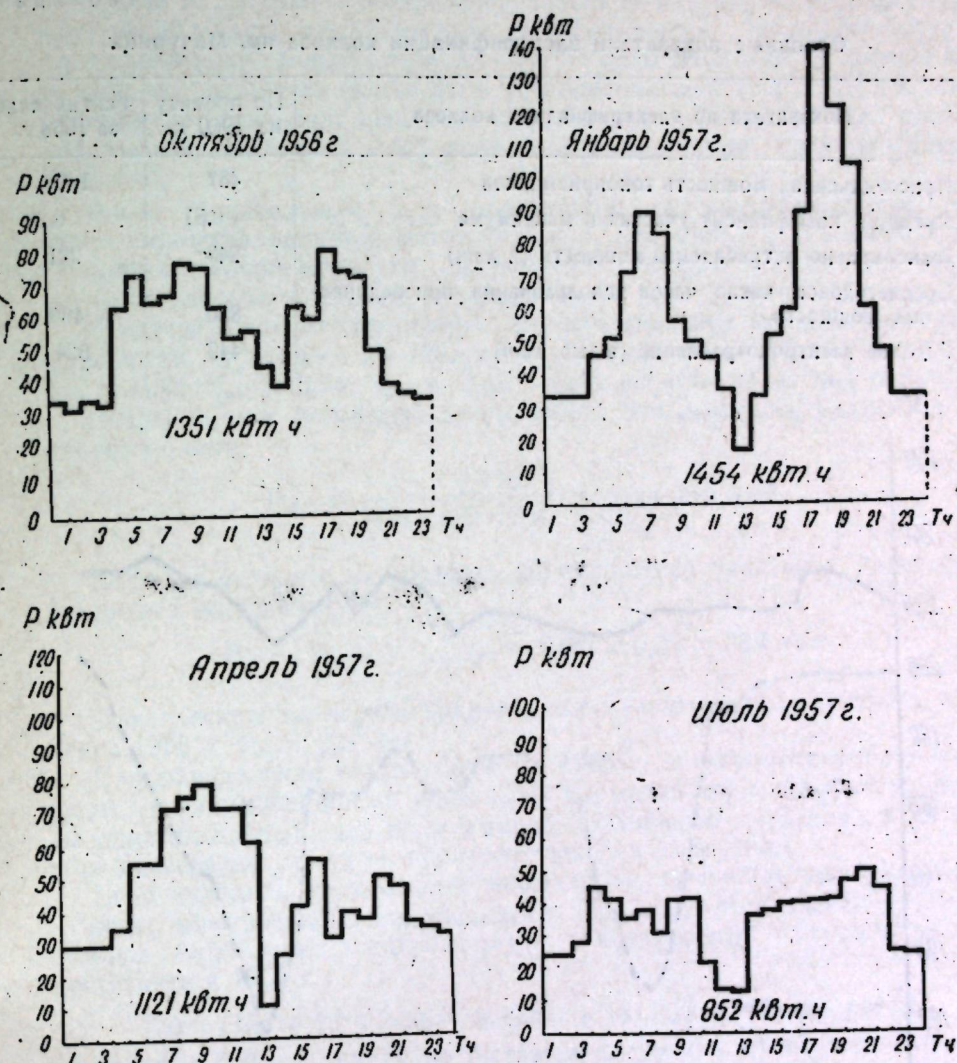


Рис. 3. График суточных расходов электроэнергии по колхозу им. Мичурина Страшенского района.

Не соответствует реальным электронагрузкам и низковольтная распределительная сеть. В часы дневного и вечернего максимума напряжение у отдельных потребителей падает с 220 до 100—105 в (рис.4).

Все это говорит о необходимости пересмотра проекта электрификации колхоза, увеличения числа трансформаторных подстанций и их установленной мощности, укрепления сети низкого напряжения.

Пересчет электронагрузок методом коэффициентов неравномерности потребления

В проекте электрификации колхоза расчет максимально потребляемой мощности и годового электропотребления производился на основании коэффициента участия в максимуме и годового количества часов использования присоединенной мощности для каждой категории потребителей. Практика первых лет электрификации колхоза не подтвердила правильности такого метода (табл. 6).

Таблица 6

Основные показатели электрификации колхоза им. Мичурица

Показатели по электрификации колхоза	По проекту на 1960 г.	Фактическая за 1958 г.
Присоединенная мощность токоприемников	487	1090
Средний коэффициент участия в максимуме	0,51	0,20
Максимально потребляемая мощность (в квт)	248	221
Среднегодовое число часов использования присоединенной мощности	880	480
Годовое электропотребление (в тыс. квт)	449	524

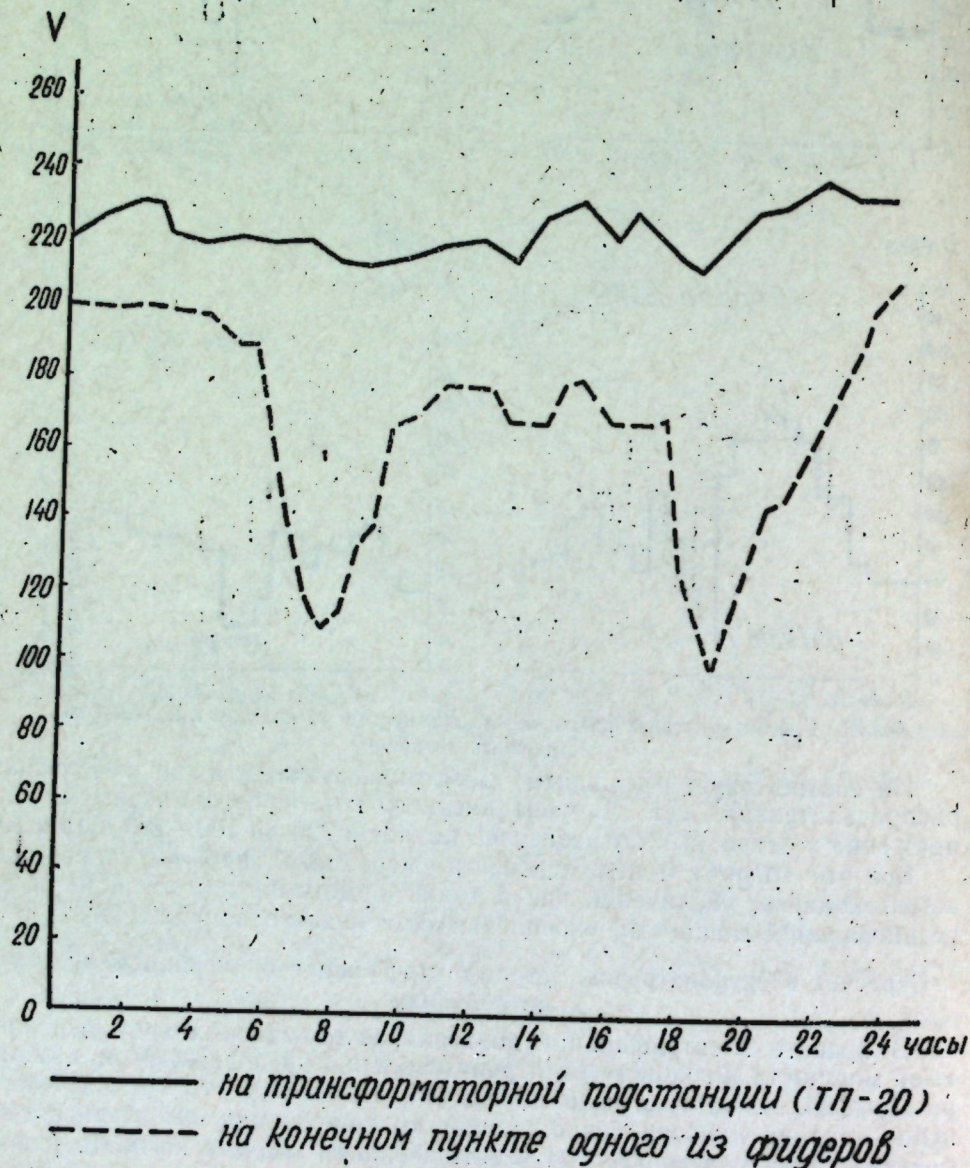


Рис. 4. Суточный график напряжения за 30 января 1959 г.

В 1958 г. средний коэффициент участия в максимуме и средне-годовое число часов использования присоединенной мощности получились значительно меньше, чем по проекту. Это объясняется прежде всего тем, что мощность фактически установленных к концу 1958 г. токоприемников, даже при неполном охвате электрификацией всех колхозных дворов, оказалась в 2,2 раза больше мощности, предусмотренной проектом.

Более убедительным для проектирования электрификации сельского хозяйства является метод годового, месячного и суточного коэффициентов неравномерности потребления, предлагаемый некоторыми научно-исследовательскими учреждениями.

Действительно, коэффициенты неравномерности потребления электроэнергии в колхозе им. Мичурица по данным 1958 г. равнялись: $\gamma_{год} = 0,62$; $\gamma_{мес} = 0,84$; $\gamma_{сут.} = 0,47$ (для расчетного месяца декабря). Потребляемая мощность, вычисленная методом коэффициентов неравномерности,

$$P_{max} = \frac{524000}{8760 \cdot 0,62 \cdot 0,84 \cdot 0,47} = 246 \text{ квт.}$$

Если же исходить из среднего коэффициента участия в максимуме, принятого по проекту, то

$$P_{max} = P_{прис} \times \gamma_{уч. max} = 1090 \times 0,51 = 555 \text{ квт.}$$

Фактическая же зарегистрированная максимальная мощность в течение 1958 г. была 221 квт.

При определении намечаемого на 1965 г. электропотребления пользуются в настоящее время удельными нормативами электропотребления на один колхозный двор по коммунально-бытовым нагрузкам и на 1 га обрабатываемой земли по производственным нагрузкам.

Если исходить из удельных нормативов, принятых при разработке «Схемы электроснабжения сельского хозяйства Молдавской ССР», то годовое потребление электроэнергии в колхозе им. Мичурица должно достигнуть к 1965 г.

$700 \times 1150 + 73 \times 2478 = 805000 + 181000 = 986 \text{ тыс. квт} \cdot \text{ч}$, из которых 805 тыс. квт·ч по бытовым нагрузкам и 181 тыс. квт·ч по производственным. В действительности же в 1958 г. потребление электроэнергии на бытовые нужды (в среднем за год 642 электрифицированных двора) составило 257 тыс. квт·ч, а по производственным нагрузкам 267 тыс. квт·ч вместо 181 тыс. квт·ч, предусматриваемых на 1965 г.

Удельные нагрузки в 1958 г. составляли:
а) по бытовым нагрузкам 400 квт·ч на колхозный двор, т. е. на 43% меньше норматива, предусмотренного на 1965 г.;
б) по производственным нагрузкам 108 квт·ч на 1 га обрабатываемой земли, т. е. на 48% больше норматива 1965 г.

Из этого следует, что удельные нормативы по производственным нагрузкам, принятые при составлении «Схемы электроснабжения сельского хозяйства Молдавской ССР» и разработке проекта республиканской энергосистемы, сильно занижены и должны быть пересмотрены с учетом реального уровня электропотребления на производственные нужды достигнутого в 1958 г. не только колхозом им. Мичурица, но и другим передовыми в отношении электрификации колхозами и совхозами республики.

Колхоз им. Мичурина является типичным для центральной Кодринской природно-экономической зоны Молдавии, где сильно развиты такие отрасли сельского хозяйства, как виноградарство и садоводство. Семилетний план развития народного хозяйства Молдавии на 1959—65 гг. предусматривает быстрое развитие этих отраслей и в других природно-экономических зонах республики, как, например, в Приднестровье, юго-западных и отчасти северных районах. Хорошие условия имеются в Молдавии и для развития овощеводства.

В настоящее время применение электроэнергии в виноградарстве, садоводстве и овощеводстве находится еще на низком уровне. Но уже сейчас намечается ряд энергоемких производственных процессов, широкая электрификация которых должна осуществиться в ближайшем будущем. Речь идет о расширении полива садов и огородов, о переходе на электрообогрев теплиц и парников, о создании крупных подземных складов с холодильными установками для круглогодичного хранения свежих плодов, о борьбе с вредителями, о первичной переработке плодов и т. п. Большие возможности открываются в отношении электромеханизации мобильных производственных процессов в виноградниках, садах и огородах при обработке междурядий, сборе урожая, внесении удобрений и т. д.

Одной из важнейших задач является быстрее пересмотр номенклатуры электрифицируемых процессов в сельском хозяйстве республики на различных уровнях электрификации. Новые проекты электрификации колхозов должны составляться с учетом всех указанных выше энергоемких производственных процессов на основании научно обоснованных для Молдавии нормативов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беднов Н. И., Капустин В. А. Показатели электрификации и режим энергопотребления. «Известия Казанского филиала Академии наук СССР. Серия энергетики и водного хозяйства», вып. 1, 1957.
2. Беднов Н. И., Капустин В. А., Скобельцын Ю. В. К вопросу о методике определения перспективного электропотребления и расчетных нагрузок сельхозрайонов. «Известия Казанского филиала Академии наук СССР. Серия энергетики и водного хозяйства», вып. 1, 1957.
3. Захарин А. Г., Пирхавка П. А. О подсчетах электрических нагрузок при электрификации сельхозрайонов. Сборник технической информации «Гипросельэлектро», № 8. М., 1956.
4. Калантаров М. И. О категории сельхозпотребителей. «Электричество», 1955, № 4.
5. Калантаров М. И. Требования, предъявляемые к электроснабжению отдельных видов сельскохозяйственного производства. «Труды энергетического института им. И. Г. Есьмана», т. XIII. Баку, 1956.
6. Плюгачев В. К. Электрические нагрузки сельхозрайонов. «Электричество», 1956, № 1.
7. Саркисян А. Т., Шуров С. В. Задачи электрификации сельского хозяйства. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», 1956, № 1.
8. Сазонов Н. А. О комплексной электрификации животноводства. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», 1957, № 1.

Н. Н. РОМАНЕНКО

АВАНТАЖЕЛЕ ЕЛЕКТРИФИКАЦИИ КОЛХОЗУРИЛОР ДЕ ЛА СИСТЕМУЛ ЕНЕРЖЕТИК (ДИН ЕКСПЕРИЕНЦА КОЛХОЗУЛУИ «МИЧУРИН», РАЙОНУЛ СТРАШЕНЬ)

Резюме

Пе база ынрежистрэрилор фэкуте ла фаца локулуй, се анализязэ структура ши режимул консумулуй де енержие електрикэ а унуй колхоз, каре а ынчепут сэ примяскэ курент електрик пе кале централизатэ де ла системул енержетик републикан ын анул 1955. Принципалеле рамурь де продукцие ын колхозул «Мичурин» сынт витикултура ши помикултура, чея че есте карактеристик пентру мажоритатя колхозурилор дин зона централэ а Кодрилор.

Ын анул 1958, адикэ ын ал патруля ан дупэ ракордаря ла системул енержетик, с'а ажунс ла ун консум ануал мижлочно де 400 киловат-оре ла о фамилие колхозникэ пентру илуминат ши алте скопурь касиче ши комунале ши де 108 киловат-оре пе ун хектар де пэмынт култиват. Консумул де енержие електрикэ аратэ ун ритм де крештере ридикат.

Експериенца колхозулуй «Мичурин» аратэ, кэ пентру детерминаря путерий максимале ла проектаря инсталацилор де електрификаре агриколэ ши руралэ требуе рекомандатэ метода коефициенцилор де варианде а консумулуй де енержие електрикэ ануал, лунар ши зилник. Се симте невоя де а лэржи номенклатура прочеселор де продукцие агриколэ електрификате, фолоситэ ын презент де институтеле де проектаре, ши нынд самэ де прогресул техник ши штинцифик ын ачест домениу ши де експериенца колхозурилор фронташе ын привинца електрификарий. О деосебитэ атенцие ын кондициле РСС Молдовенешть требуе акордатэ фолосирий енержией електриче ын витикултурэ, помикултурэ ши легумикултурэ.

N. N. ROMANENKO

**ELECTRIFICATION EXPERIENCE OF COLLECTIVE FARMS FROM
THE POWER SYSTEM AFTER THE EXAMPLE OF THE MITCHOURIN
COLLECTIVE FARM, STRASHENY DISTRICT)**

Summary

In the article is given an analysis of structure and rate of electric consumption in one of the collective farms of the Moldavian S. S. R., passed in 1955 on centralized electricity supply from the republican power system. At this farm are especially developed such branches of agricultural production as wine-growing and horticulture, which is typical for the majority of the republic's collective farms.

In 1958, on the fourth year of the collective farm's electrification, the yearly consumption of electric energy attained 400 kilowatt-hours on one farmstead with an everyday necessities load and 108 kilowatt-hours on 1 hectare of cultivated soil for production necessities. Consumption exhibits a tendency towards rapid increase. In the article is substantiated the deduction that for the calculation of the highest possible utilized capacity at the projecting of agricultural electrification it is more expedient to make use of the method of yearly, monthly and daily coefficients of consumption irregularity. It is proposed to revise the nomenclature of electrification processes used by projecting organisations, taking into account science achievements, and advanced experience, especially in the question of electrical power utilization in such branches as viticulture, gardening and vegetable gardening.

СОДЕРЖАНИЕ

В. Т. Паруга. Удельные нормативы электропотребления и электронагрузок сельскохозяйственных районов МССР	3
Н. Н. Романенко, Ю. А. Щеглов. Энергетическая характеристика ветрового режима Молдавской ССР	19
Л. В. Борзунов, И. Б. Крепис. Условия использования трубчатых солнечных водонагревателей в Молдавской ССР	37
М. К. Болога. К вопросам теплового расчета котла солнечной теплосиловой станции	49
Г. Ф. Рубан. О перекрытии рек намывным способом	59
Н. Н. Романенко. Опыт электрификации колхоза от энергосистемы.	79

Молдавский филиал Академии наук СССР

ИЗВЕСТИЯ

№ 11 (65)

Редактор Н. З. Дмитренко

Технический редактор Л. О. Мешман

Корректоры Э. Е. Кузнецова и Л. К. Мальцева

Сдано в набор 18/XII 1959 г. Подписано к печати 13/IV 1960 г.

Формат бумаги 70×106/1₁₆. Печ. л. 7,88

Уч.-над. л. 5,34. Тираж 700 экз.

Издательство «Штиинца» Молдавского филиала АН СССР

г. Кишинев, пр. Ленина, 1.

АБ03461 Цена 4 р. 50 к. Зак. 1576

2-я Гос. ки тил., Кишинев, Советская, 8.