

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ

ՏԵԴԵԿԱԳԻՐ ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՍԵՐԻԱ
СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒՆԳՐՈՒ

Ադոնց Հ. Տ. (պատ. խմբագրի տեղակալ), Անանյան Ա. Կ.,
Գասպարյան Ա. Մ., Եղիազարյան Ի. Վ., Կասյան Մ. Վ., Խուրա-
վերյան Վ. Մ., Նազարով Ա. Գ. (պատ. խմբագիր), Սիմո-
նով Մ. Զ., Փինաջյան Վ. Վ. (պատ. քարտուղար):

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Адонц Г. Т. (зам. отв. редактора), Ананян А. К., Гаспа-
рян А. М., Егиазаров И. В., Касьян М. В., Назаров А. Г.
(отв. редактор), Пинаджян В. В., (отв. секретарь), Симо-
нов М. З., Худавердян В. М.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Р. А. ГРДЗЕЛЯН, М. М. КАРАПЕТЯН, Н. П. СТЕПАНЯН, А. С. ТОРОСЯН

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ГОДОВЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА КОРОНУ ВЫСОКОГОРНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Определение потерь электроэнергии и мощности на корону для линий электропередач, проходящих по высокогорным районам, имеет свои специфические особенности, вызванные в основном следующими обстоятельствами: вся трасса ЛЭП (линии электропередач) или отдельные ее участки расположены на **высоких** отметках над уровнем моря, где относительная плотность воздуха δ значительно низкая; трасса ЛЭП часто проходит по перевальным участкам, которые разделяют ее на части, находящиеся в различных климатических районах; в промежутке между двумя перевалами разница между отметками ЛЭП вдоль трассы может изменяться в больших пределах, достигающих 1500 м, а иногда и более.

Пониженная плотность воздуха в высокогорных районах приводит к увеличению потерь мощности на корону в зависимости от высоты расположения ЛЭП над уровнем моря (н. у. м.) Вследствие расположения ЛЭП на различных отметках н. у. м., возникает необходимость пересчета потерь мощности на корону, полученных на одних отметках к другим.

Особенности высокогорности влияют также на метод определения годовых потерь электроэнергии на корону, вследствие пересеченности трассы ЛЭП.

В настоящей статье на основании результатов, проведенных в ЛЭАН исследований по потерям на корону [1], рассматриваются возможности пересчета потерь мощности и подсчета среднегодовых потерь электроэнергии на корону для высокогорных ЛЭП. Подсчет потерь ведется отдельно для хорошей и плохой погоды.

Пересчет при хорошей погоде. Потери электроэнергии на корону в хорошую погоду при прочих равных условиях определяются в основном относительной плотностью воздуха δ , и поэтому пересчет потерь мощности на корону при наличии зависимости $\delta = f(H_m)$. (H — высота н. у. м.) равносильен пересчету потерь по высоте н. у. м.

Потери мощности на корону в $P_{\text{квт/км}}$ а один провод АС—150, в зависимости от электростатического градиента на поверхности провода E квм/см при различных группах δ , приведены на рис. 1. Для возможности систематизации полученных многочисленных данных по-

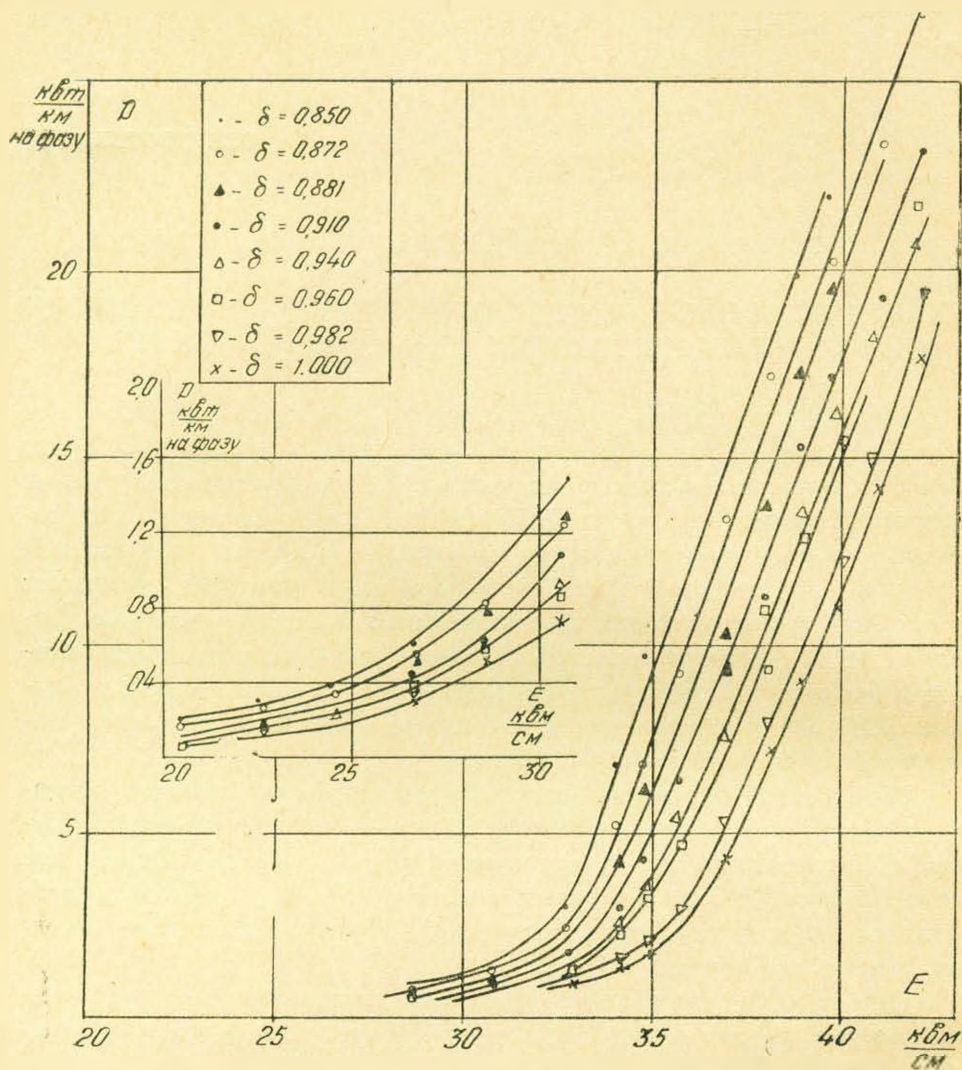


Рис. 1. Зависимости потерь мощности на корону в кВт/км (на одну фазу) от градиента на поверхности провода для хорошей погоды при различных относительных плотностях воздуха δ .

терь мощности при хорошей погоде, последние сгруппированы по величине относительной плотности воздуха. Каждая группа δ охватывает диапазон изменения плотности воздуха не более $\pm 1\%$. Для каждой группы определены среднеарифметические значения P и δ (в группу входят 12—40 измерений).

Для выяснения возможности пересчета P по δ , данные пересчитаны в следующие координаты [2, 3 и 4].

$$P = f\left(\frac{E}{\delta}\right); P = f\left(\frac{E}{\delta^{3/5}}\right) \text{ и } P^* = \frac{P \epsilon_0}{U_0^2 \omega C^2} = f\left(\frac{U}{U_0}\right).$$

где P — потери мощности в квт/км на один провод, U — напряжение на проводе в кв. эфф , E — величина электростатического градиента на поверхности провода в квм/см ;

$$E = \frac{\sqrt{2} \cdot C}{2 \pi \varepsilon_0 r} \cdot U;$$

r — радиус провода в см , C — геометрическая емкость провода в ф/км ,

U_0 — начальное напряжение короны в кв/эфф .

$$U_0 = \frac{E_0}{\alpha}$$

E_0 — начальный градиент короны в квм/см по Пику, α — пересчетный коэффициент, $\alpha = \frac{\sqrt{2} C}{2 \pi \varepsilon_0 r}$

$$E_0 = 29,8 \delta m_1 m_2 \left(1 + \frac{0,301}{\sqrt{r \delta}} \right)$$

m_1 — коэффициент поверхности провода, m_2 — коэффициент погоды.

Наилучшее схождение дают данные, пересчитанные в относительные координаты $P^* = f\left(\frac{U}{U_0}\right)$. При этом среднеквадратичные отклонения от среднеарифметических величин не превышают 12%. При пересчете в координаты $P = f\left(\frac{E}{\delta}\right)$ сходимость хуже и среднеквадратичные отклонения от среднеарифметических величин достигают около 20%. Пересчет в координаты $P = f\left(\frac{E}{\delta}\right)$ дает несравнимо больший разброс.

Для пересчета потерь мощности в высокогорных условиях по δ при одном и том же проводе и одинаковых габаритах линии, как следствие пересчета в относительные координаты, рекомендуется пересчет в координаты $\frac{P}{\delta^2} = f\left(\frac{E}{\delta}\right)$ (рис. 2), так как $U_0 \equiv E_0 \equiv \delta$ (для проводов большого диаметра, по-видимому, для расщепленных проводов при изменении δ в рассматриваемых пределах, изменение величины $\frac{0,301}{\sqrt{r \delta}}$ практически не влияет на величину E_0).

В этом случае пересчет проще, так как нет необходимости определения E_0 и равноценен пересчету в относительные координаты.

Подобные же результаты по методам пересчета потерь получены для провода АСУ—300. Обобщенная характеристика потерь мощ-

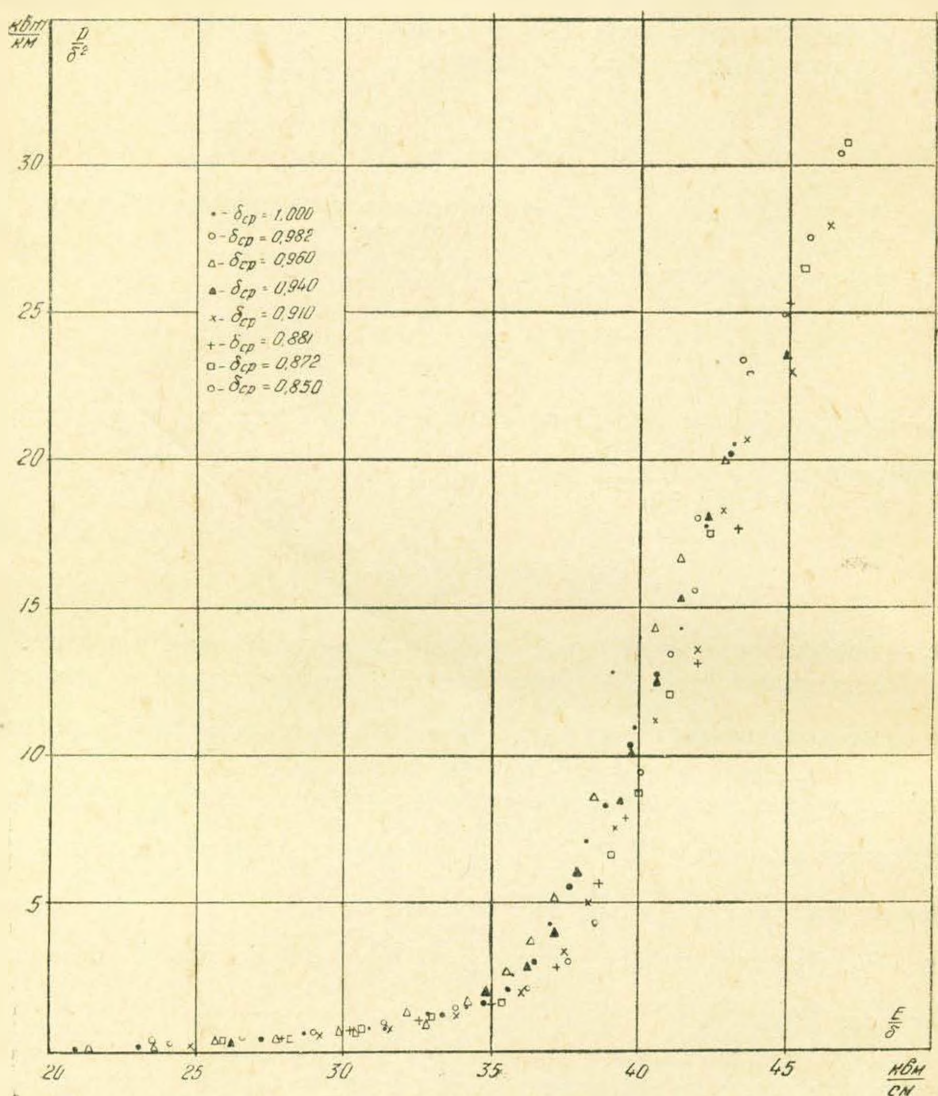


Рис. 2. Зависимость $\left(\frac{P}{\delta^2} = f\right) \frac{E}{\delta}$ (на одну фазу).

ности на корону в относительных координатах, полученная по данным измерения на проводах АС—150 и АСУ—300, приведена на рис. 3.

Таким образом, при отсутствии экспериментальных данных по потерям на корону для выбираемого провода, определение величины потерь на корону с учетом δ можно производить по кривой в относительных координатах. При наличии же данных по потерям мощности на корону для выбираемого провода при известной величине δ , пересчет целесообразно производить по кривой в коор-

динатах $\frac{P}{\delta^2} = f\left(\frac{E}{\delta}\right)$. Необходимо указать, что удовлетворительные результаты при пересчете в относительные координаты для различных проводов можно получить в том случае, если правильно учтено состояние поверхности проводов. Например, характеристики

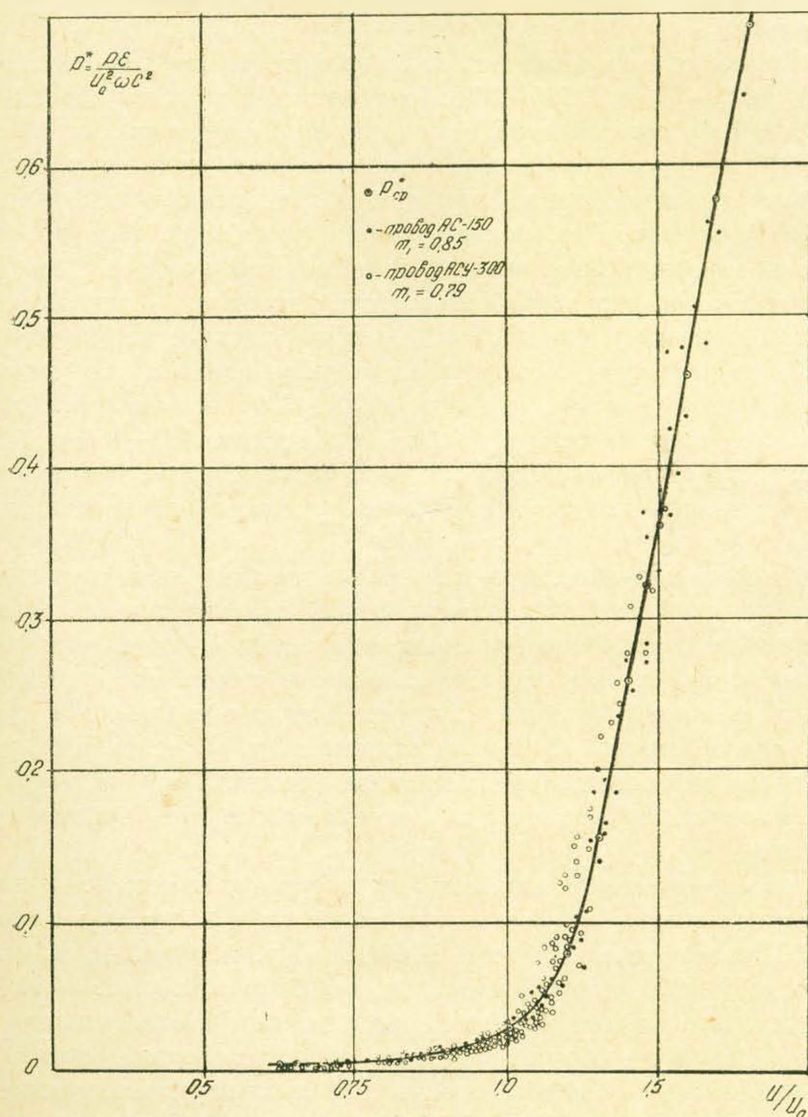


Рис. 3. Зависимости потерь мощности на корону в относительных координатах.

$P^* = f\left(\frac{U}{U_0}\right)$ для проводов АС—150 и АСУ—300 совпадают только при $m_1 = 0,85$ для АС—150 и $m_1 = 0,79$ для АСУ—300 (рис. 3). Указанное обстоятельство должно быть учтено при определении потерь мощно-

сти на корону для проводов различных марок, так как изменение коэффициента m_1 на несколько процентов может привести к изменению потерь мощности на сотни процентов. Поэтому должны быть с достаточной точностью определены коэффициенты поверхностей различных марок проводов с учетом всех факторов, влияющих на этот коэффициент. В противном случае пересчет становится сугубо ориентировочным.

В нашем случае такая разница в коэффициентах поверхности для проводов АС—150 и АСУ—300 объясняется, по-видимому, в основном технологией их производства, так как при изготовлении провода АСУ—300 использована смазка, которая периодически выступает на поверхность провода, способствуя тем самым снижению начального напряжения короны. Эта разница между коэффициентами поверхности проводов может быть вызвана еще тем, что процесс „старения“ не одинаково повлиял на характеристики проводов. В процессе длительного „старения“ при $E_m = 31$ кВ/см характеристика провода АС—150 стабилизировалась, в то время как при тех же условиях „старения“ характеристика провода АСУ—300 не подверглась существенному изменению. Ввиду того, что провод АС—150 подвергся сильному „старению“, использование его характеристик, на наш взгляд, можно ограничить выявлением влияния относительной плотности воздуха.

Пересчет при плохой погоде. В результате исследований был получен опытный материал, охватывающий практически все виды интересующей нас плохой погоды, а именно: дождь различных интенсивностей, сухой и мокрый снег, изморозь и туман. Изменения относительной плотности воздуха, как и следовало ожидать, для каждой группы плохой погоды на данной отметке н. у. м. небольшие, поэтому на основании этих данных детальное рассмотрение влияния δ на потери мощности на корону при плохой погоде не представляется возможным.

С целью выявления влияния δ на потери мощности при плохой погоде использованы данные потерь мощности на корону на проводе АС—150, измеренные на высоте 1100 м н. у. м. (рис. 4), и данные провода АСУ—300, измеренные на высоте 2000 м н. у. м. при одинаковых условиях погоды. Пересчет этих данных в относительные координаты, таким же образом как и при хорошей погоде, показывает, что относительные мощности потерь (P^*) на корону, измеренные при меньших значениях δ (АСУ—300), имеют меньшую величину, чем таковые при больших значениях δ (АС—150). Сходимость характеристик для проводов АС—150 и АСУ—300 не имела места как при равных коэффициентах $m_1 = 0,85$, так и при коэффициентах $m_1 = 0,85$ для АС—150, а $m_1 = 0,79$ для АСУ—300.

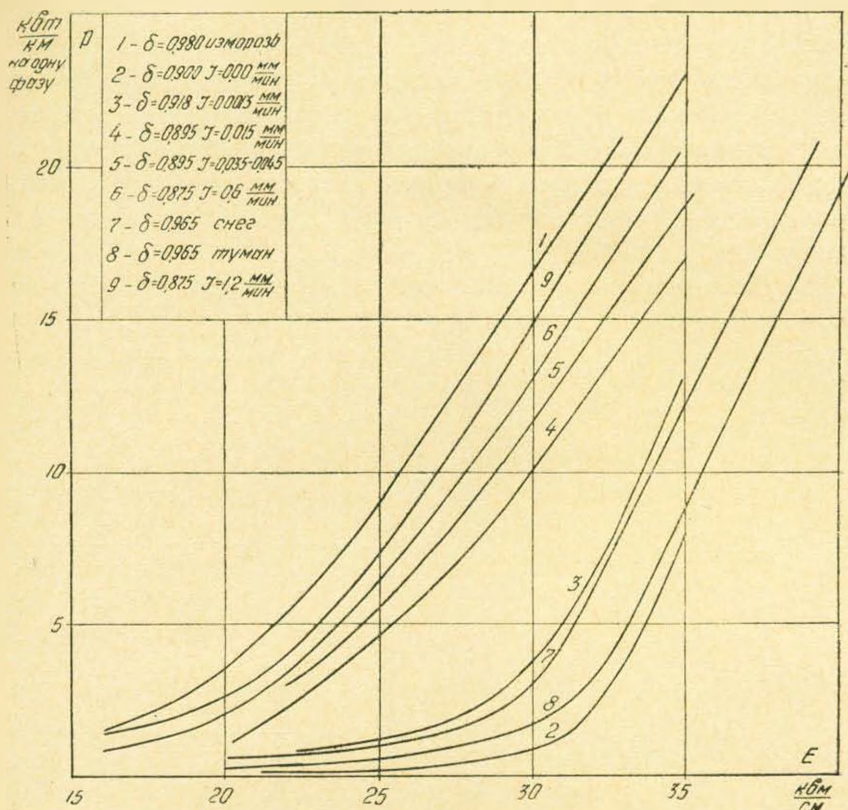


Рис. 4. Зависимости потерь мощности на корону в квт/км (на одну фазу) от градиента на поверхности провода для изморози, дождя разных интенсивностей, снега и тумана.

Пересчеты данных в координаты $P = f\left(\frac{E}{\delta^2}\right)$ и $\frac{P}{\delta^2} = f\left(\frac{E}{\delta}\right)$ с

учетом разных диаметров $P_1 = P_2 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ также не дали удовлетворительных результатов.

Таким образом, во всех случаях пересчета данных отдельных групп плохой погоды, потери на проводе АС—150 превышали таковые на проводе АСУ—300. Это обстоятельство показывает, что учет влияния δ при плохой погоде нельзя производить таким же образом, как при хорошей погоде.

Для дождя и изморози данные были пересчитаны только по диаметру проводов без учета δ . Такой пересчет дает приемлемую сходимость данных (рис. 5, 6). Это дает основание считать, что влияние δ при рассмотренных группах плохой погоды значительно меньше, чем при хорошей погоде.

По пересчету данных по мокрому и сухому снегу и туману не удалось прийти к какому-либо заключению.

Учитывая, что в высокогорных условиях основная доля потерь при плохой погоде имеет место при дожде и изморози*, расчет потерь при плохой погоде, кроме потерь при тумане (которые могут быть присоединены к группе хорошей погоды), можно производить без учета изменения относительной плотности воздуха. Такой подход к пересчету потерь при плохой погоде является ориентировочным до обстоятельного изучения вопроса на нескольких типах проводов при различных δ .

Для учета особенностей высокогорных районов, при расчете потерь электроэнергии на корону, в общем случае трасса ЛЭП разде-

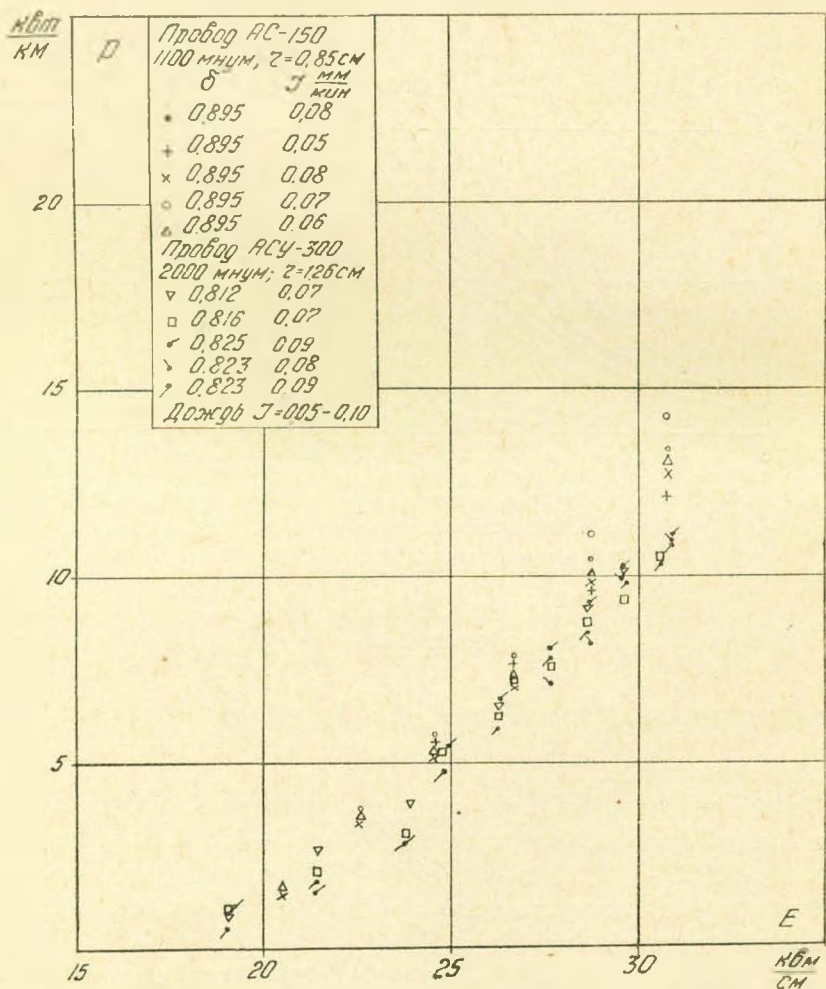


Рис. 5. Зависимости потерь мощности на корону в квт/км (на одну фазу) от градиента на поверхности провода в кв.м/см для проводов АС—150 и АСУ—300 для дождя в пределах интенсивности $J = 0,05 - 0,1 \text{ мм/мин}$. Потери на проводе АСУ—300 приведены к радиусу провода АС—150.

* Вопросы образования изморози, мокрого и сухого снега на реальной ЛЭП подлежат изучению.

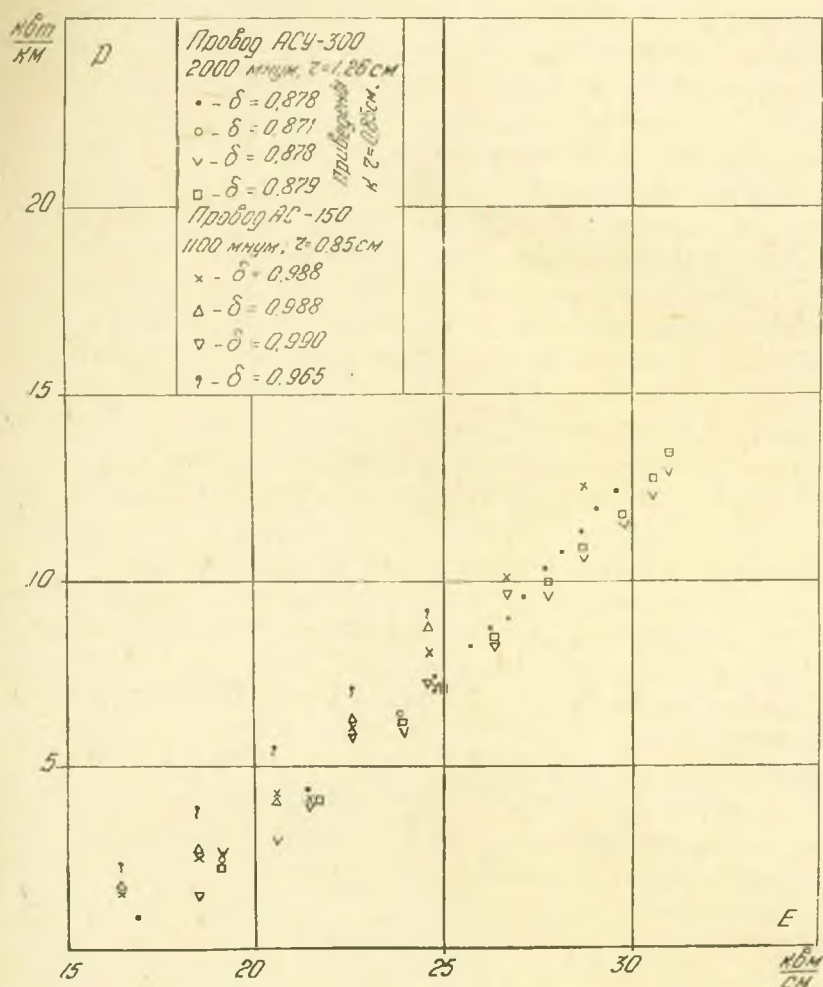


Рис. 6. Зависимости потерь мощности на корону в $квт/км$ (на одну фазу) от градиента на поверхности провода для проводов АС—150 и АСУ—300 при изморози. Потери провода АСУ—300 приведены к радиусу провода АС—150.

ляется на зоны и участки. Разбивка трассы на зоны производится по водоразделам с учетом расположения метеостанций, так как климатические районы в основном определяются водоразделами. При большой протяженности трассы между водоразделами и наличии в этом районе нескольких метеостанций, трасса между этими водоразделами делится на несколько зон по метеостанциям. Если отметки трассы в зоне между водоразделами изменяются в больших пределах, то трассу ЛЭП в зоне можно разбить на участки, путем проведения на профиле трассы горизонталей, соответствующих определенным отметкам н. у. м. В зависимости от величины рабочего градиента на поверхности провода E и от желаемой точности расчета, расстояние между горизонтальями можно выбирать 200—500 м. При хорошей погоде, если величина E соответствует начальной, пологой части характеристики по-

терь на корону, расстояние между горизонталями целесообразно брать больше, а в крутой части характеристики—меньше. За длину участка ЛЭП принимается расстояние между точками пересечения трассы ЛЭП с соседними точками горизонталей.

Расчет годовых потерь электроэнергии на корону при хорошей погоде. Продолжительность числа часов хорошей погоды в году составляет в среднем 0,85—0,90 T_r (где $T_r=8760$ часов) и не находится в определенной связи с высотой. Поэтому доля потерь электроэнергии на корону при хорошей погоде в высокогорных районах больше, чем в низменных районах. Для ЛЭП 220 и 330 кВ Армянской ССР годовые потери электроэнергии на корону при хорошей погоде составляют основную долю общегодовых потерь. Указанное обстоятельство ставит необходимость более тщательного рассмотрения потерь электроэнергии на корону при хорошей погоде.

Метеорологические данные для всех участков данной зоны (продолжительность хорошей погоды, количество и продолжительность дождя, снега и т. д.), кроме относительной плотности воздуха, принимаются одинаковыми и берутся на основании метеорологических наблюдений метеостанций, расположенных в районе трассы ЛЭП данной зоны. Для каждого участка определяется средняя отметка над уровнем моря и соответствующая ей $\delta_{\text{ср.}}$ по кривой зависимости средней многолетней относительной плотности воздуха от высоты над уровнем моря $\delta_{\text{ср. мл.}} = f(H)$ [5].

При расчете потерь электроэнергии на корону при хорошей погоде учитывается изменение δ на данной высоте н. у. м. в течение года. Закономерность изменения относительной плотности воздуха на данной высоте во времени, выраженная в долях от $\delta_{\text{ср. мл.}}$, не зависит от высоты [5].

Для упрощения учета изменения δ во времени можно рекомендовать табл. 1, составленную по зависимости $\frac{h_i}{h} = f\left(\frac{\delta_i}{\delta_{\text{ср. мл.}}}\right)$ [5]. Кривая разделена на интервалы по оси $\frac{\delta}{\delta_{\text{ср. мл.}}}$, для каждого интервала определена его среднеарифметическая величина, обозначаемая $K_{\text{ср.}}$.

Таблица 1

$K_{\text{ср.}}$	0,95	0,98	1,01	1,04	1,07	1,10
Продолжительности $\delta/\delta_{\text{ср. мл.}}$ в долях от числа часов в году	0,021	0,366	0,300	0,195	0,096	0,022

При расчете потерь электроэнергии на корону для хорошей погоды можно принять, что закон распределения δ во времени в процентах соответствует таковому для полного года, так как число часов плохой погоды относительно небольшое.

Таким образом, расчет потерь электроэнергии при хорошей погоде на данном участке ЛЭП производится следующим образом:

$$A_{\text{уч.}} = l_{\text{уч.}} h_{\text{х.п.}} \sum_{i=1}^{i=n} P_{\delta i} \left(\frac{h}{h_{\text{ч}}} \right),$$

где $A_{\text{уч.}}$ — потери электроэнергии на корону при хорошей погоде в *квтч*; $l_{\text{уч.}}$ — длина участка в *км*; $h_{\text{х.п.}}$ — число часов хорошей погоды зоны, где находится данный участок; $P_{\delta i}$ — мощность потерь на корону при данной $P_{\delta i}$ в *квт/км*, определенная по зависимости $P^* = f\left(\frac{U}{U_0}\right)$,

или $\frac{P}{\delta^2} = f\left(\frac{E}{\delta}\right)$ путем пересчета;

$$\delta_i = \delta_{\text{ср. мл.}} K_{\text{ср. } i},$$

где $K_{\text{ср. } i}$ — берется из табл. 1; $\delta_{\text{ср. мл.}}$ — средняя многолетняя относительная плотность воздуха, соответствующая отметке данного участка по кривой рис. 2 [5].

$\frac{h}{h_{\text{ч}}}$ — продолжительность данной $K_{\text{ср. } i}$ в долях от числа часов в году, определяемая по таблице 1;

$i = 1 \div n$ — номер столбца таблицы или участка: n — равно 6 по предлагаемой таблице 1.

Годовые потери на корону для ЛЭП при хорошей погоде равны сумме потерь отдельных участков.

При упрощении расчетов потерь на корону при хорошей погоде, изменение δ во времени для данного участка можно не учитывать, а расчет вести по средней многолетней величине δ .

Расчет годовых потерь электроэнергии на корону при плохой погоде пока можно производить приближенно таким же образом, как и для ЛЭП, трасса которых проходит по низменным отметкам без учета влияния δ . Расчет следует производить для каждой зоны в отдельности по данным числа часов плохой погоды и по метеорологическим данным этой зоны.

Институт электротехники

АН Армянской ССР

Поступило 9.V 1959

Ի. Ա. ԿՐԶԵԼՅԱՆ, Մ. Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ն. Պ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ, Ա. Ս. ԹՈՐՈՍՅԱՆ

ԲԱՐՁՈՒՆԻՔԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՂՈՐԴՄԱՆ ԴԾԵՐԻ ՊՍԱԿԻ

ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՏԱՐԵԿԱՆ ԿՈՐՐՈՍՏՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ

ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ն Մ

Բարձունքային էլեկտրահաղորդման գծերի պսակի էլեկտրաէներգիայի տարեկան կորուստների հաշվարկումը ունի իր առանձնահատկությունները

կապված օգի հարաբերական խտություն փոքրացման հետ և այն բանի հետ, որ գծի տարրեր մասերը պահվում են ծովի մակերևույթից տարրեր բարձրությունների վրա տարրեր միջնորոտային պայմաններում:

Էլեկտրատեխնիկայի լաբորատորիայում կատարված պատկի երևույթների հետազոտման արդյունքների հիման վրա հոդվածում բերվում է բարձունքային էլեկտրահաղորդման գծերի պատկի էլեկտրաէներգիայի տարեկան կորուստների հաշվարկման մեթոդ:

Պատկի կորուստների հոդույթյան հաշվարկումը կատարվում է «լավ» և «փառ» եղանակների համար առանձին: «Լավ» եղանակի դեպքում հաշվարկման համար գիտված են գոյություն ունեցող մի քանի մեթոդներ: Հոդվածում առաջարկվում է պատկի կորուստների վերահաշվարկի մեթոդ ըստ օգի հարաբերական խտության:

«Փառ» եղանակի դեպքում պատկի կորուստների մեծությունն փորձնական տվյալների սահմանափակվածության պատճառով առաջարկվում է առավել կորուստների վերահաշվարկը կատարել անտեսելով օգի հարաբերական խտությունը:

Պատկի էլեկտրաէներգիայի տարեկան կորուստների հաշվարկման համար առաջարկվում է մեթոդ, որը հաշվի է առնում բարձունքային էլեկտրահաղորդման գծերի տրասսայի օգերևութաբանական պայմանները՝ մասնավորապես օգի հարաբերական խտության փոփոխություններն ըստ տեղի բարձրության և ըստ ժամանակի, տվյալ տեղում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Р. А. Грдзелян, А. М. Есаян, М. М. Карапетян, Н. П. Степанян и А. С. Торосян. Некоторые результаты исследования потерь мощности на корону переменного тока в высокогорных условиях. Известия АН Армянской ССР (серия технических наук), № 2, 1959.
2. W. S. Peterson. Дискуссия к статье J. S. Caroli, B. Cozzens. Corona loss measurement for the designs of transmission lines to operate at voltage between 220—330 kv. Tr. AIEE, vol. 52, 1933, March, p.p. 62—63.
3. Коронный разряд переменного тока. Исследование механизма короны переменного тока. Технич. отчет энергетического института им. Г. М. Кржижановского АН СССР, 1955.
4. А. В. Воробьев и Н. Н. Тиходеев. О физическом моделировании характеристик короны, ЖТФ, 1955, вып. 11, стр. 2008.
5. Н. П. Степанян, К вопросу влияния на корону и внешнюю изоляцию электроустановок некоторых метеорологических факторов высокогорных районов. «Известия АН Армянской ССР» (серия технических наук), № 6, 1959.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Н. П. СТЕПАНЯН

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ НА КОРОНУ И ВНЕШНЮЮ ИЗОЛЯЦИЮ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НЕКОТОРЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ ВЫСОКОГОРНЫХ РАЙОНОВ

Широкое развитие высоковольтных установок в высокогорных районах Союза выдвигает ряд вопросов, требующих изучения поведения изоляции и величины потерь электроэнергии на корону в метеорологических условиях этих районов. Одним из основных факторов высокогорных районов, влияющих на величину потерь на корону на проводах линий электропередач (ЛЭП) и на разрядные характеристики внешней изоляции высоковольтного оборудования и подстанционной аппаратуры, является величина относительной плотности воздуха δ [1].

На величину потерь мощности и электроэнергии на корону значительное влияние оказывают также интенсивность и продолжительность дождя, снега, изморози, инея и т. п. Некоторые из этих факторов влияют также на разрядные характеристики изоляции. С этой целью сделана попытка обобщения некоторых метеорологических характеристик горных районов, полученных на основе исследования данных метеонаблюдений.

Различные метеорологические явления в горных районах, в том числе величина δ , продолжительность и интенсивность дождя, по разному влияют на потери мощности и электроэнергии на корону. На основании проведенных исследований [2], оказалось целесообразным это влияние рассматривать при хорошей погоде, т. е. в ясную и облачную погоду, а также дни с туманом, но без осадков; при плохой погоде, когда имели место дожди, иней, изморозь, гололед, сухой и мокрый снег.

Ввиду того, что продолжительность хорошей погоды составляет 85—90% в году, следует учесть закономерность изменения δ .

Относительная плотность воздуха связана с давлением и температурой следующим соотношением:

$$\delta = \frac{0.386 P}{273 + t},$$

где P — атмосферное давление в мм ртутного столба;

t — температура воздуха в °C;

(При $P = 760$ мм рт. ст., $t = 20^\circ \text{C}$ — $\delta = 1$).

С повышением отметки над уровнем моря (н. у. м.) атмосферное давление P уменьшается по линейному закону [3].

Типичной особенностью тропосферы является не только понижение давления с высотой, но и понижение температуры.

Однако понижение давления происходит в больших пределах, чем понижение температуры, поэтому относительная плотность воздуха δ с повышением отметки н. у. м. значительно уменьшается.

Как известно [4], на данной высоте н. у. м. имеют место как периодические изменения давления (суточные и годовые), так и аperiodические. При понижении температуры имеет место повышение давления. Но это не дает возможности точного установления изменения δ , так как аperiodические изменения давления значительно больше, чем периодические. Таким образом давление и температура изменяются не только по высоте, но и по времени на данной высоте, что приводит к изменению во времени и относительной плотности воздуха.

В свете изложенного возникает необходимость тщательного изучения изменения относительной плотности воздуха не только по высоте н. у. м., но и во времени на данной высоте. С этой целью по данным метеонаблюдений за среднесуточной температурой и давлением была определена относительная плотность воздуха каждого дня за 5 лет* по 15 метеостанциям Союза, расположенным в разных климатических районах и на разных отметках н. у. м. (от 500 до 3600 м).

Для определения продолжительности данной δ оказалось практически целесообразным сгруппирование данных относительной плотности воздуха по величине в пределах изменения δ на 1% и определение продолжительности каждой группы δ в году.

Средняя многолетняя δ на отметке расположения метеостанции определялась как:

$$\delta_{\text{ср. мл.}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \delta_i h_i}{\sum_{i=1}^{i=n} h_i},$$

где δ_i — средняя δ данной группы,

h_i — продолжительность данной группы δ_i в году.

$$\sum_{i=1}^{i=n} h_i = h — \text{число часов в году.}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

n = число групп δ .

По среднемноголетним значениям δ для каждой отметки полу-

* Обработка данных для некоторых метеостанций за 10 лет показала, что средние многолетние δ этих данных отличаются незначительно от данных за 5 лет. Поэтому средние данные за 5 лет приняты как средние многолетние.

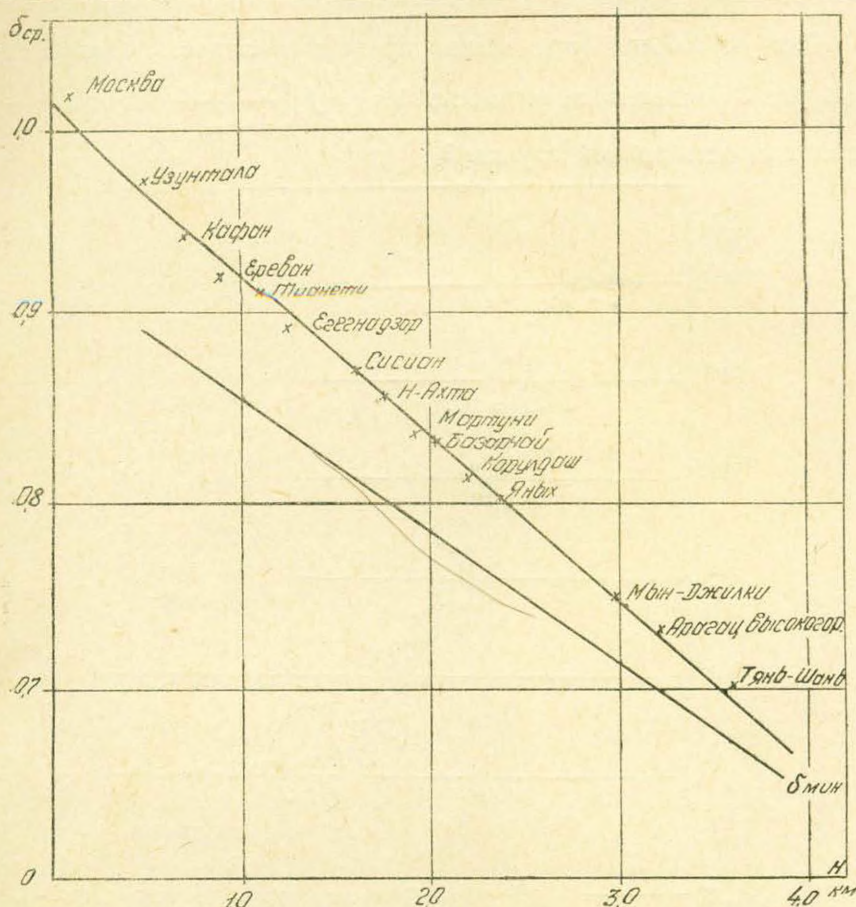


Рис. 1. Зависимость среднегодовой относительной плотности воздуха от высоты над уровнем моря.

чена закономерность $\delta_{ср. мл.} = f(H)$ (рис. 1), где H — высота н. у. м. Эта зависимость линейная и может быть выражена уравнением:

$$\delta = 1,01 - 0,0875 \cdot H.$$

Подобные зависимости ранее были рассмотрены В. В. Бургсдорфом и М. М. Лебедевым [5, 6].

Однако в этих работах зависимость $\delta = f(H)$ получена на основании среднегодовых значений P и t , при которых не учитываются периодические и аperiodические изменения P и t во времени.

На основании данных о продолжительности каждой, средней за 5 лет, группы δ определена закономерность изменения δ в течение года для каждой отметки н. у. м., где находилась метеостанция. Эта закономерность изменения δ во времени в процентах от среднегодовой оказалась одинаковой на всех рассматриваемых высотах (500 ÷ 3600 м) и не подчиняется закону нормального распределения случайных явлений. Зависимость

$\frac{h_i}{h} = f\left(\frac{\delta_i}{\delta_{ср. мл.}}\right)$ приведена на рис. 2.

Для упрощения определения продолжительности данной группы δ_i на рис. 3 приведена зависимость $\Delta h_{\delta i} = f\left(\frac{\delta_i}{\delta_{\text{ср. м.л.}}}\right)$, где $\Delta h_{\delta i}$ — продолжительность данной группы δ_i .

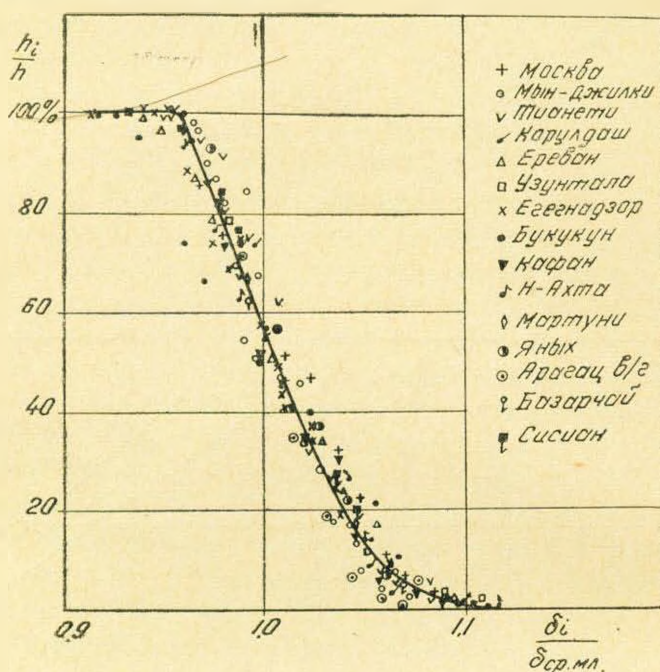


Рис. 2. $\frac{\delta}{\delta_{\text{ср. м.л.}}} = f\left(\frac{h_i}{h}\right)$ — Частотная характеристика относи-

тельной плотности воздуха. h_i — число часов продолжительности относительной плотности воздуха в году, большей δ_i ; h — число часов в году; δ_i — относительная плотность воздуха; $\delta_{\text{ср. м.л.}}$ — среднемноголетняя относительная плотность воздуха на данной высоте.

Эта зависимость приведена в таблице 1.

Таблица 1

$\frac{\delta_i}{\delta_{\text{ср.}}}$	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11
h час	10	20	150	1050	1100	1060	965	900	760	660	570	480	380	280	180	120	55	20

Вышеприведенные зависимости получены для полного года. Закон изменения δ при хорошей погоде можно считать в процентном отношении от числа часов хорошей погоды таким же, что и для полного года, учитывая малую долю числа часов плохой погоды в году.

Таким образом, для любой отметки, в пределах 500—3600 м н. у. м. по рис. 1, можно определить $\delta_{\text{ср. м.л.}}$ данной отметки и по рис. 2 — отклонения δ от этой средней величины с учетом ее продолжительности в году.

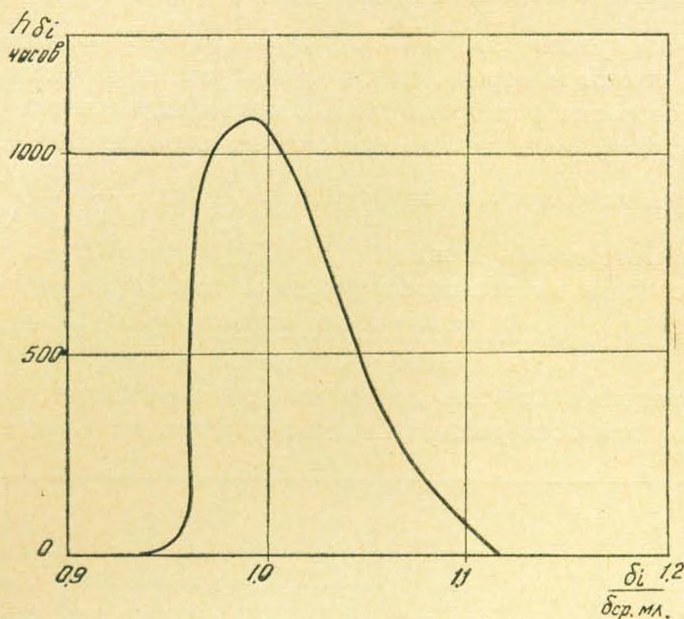


Рис. 3. Зависимость продолжительности отклонения относительной плотности воздуха от ее среднемноголетней величины на данной высоте.

Закономерности изменения относительной плотности воздуха как по высоте, так и по времени используются для определения годовых потерь электроэнергии на корону и для пересчета потерь мощности на корону по высоте н. у. м.

На рис. 1 приведены также величины минимальных значений δ по высоте н. у. м. Эти данные необходимы для выбора высоковольтного оборудования и подстанционной аппаратуры, так как определение

Таблица 2

Средняя ежегодная продолжительность (в часах) снега, дождя, изморози, инея, гололеда и тумана на отметках, где расположены метеостанции

№ п/п	Гидромет. станция	Высота н.у.м. (м)	Снег	Мокрый снег	Дождь	Изморозь	Иней	Гололед	Туман
1	Ереван	909	175	40	260	40	738	—	103
2	Тяпети	1100	431	30	360	76	159	—	164
3	Егвард	1320	121	23	151	40	217	—	51
4	Севан	1900	335	20	201	199	339	—	249
5	Нарын	2048	448	25	289	61	603	—	59
6	Мян-Джилки	3000	906	19	188	212	381	37	620
7	Арагац в/г	3200	1054	23	67	553	402	25	436
8	Тянь-Шань	3678	804	167	53	104	807	—	150

прочности внешней изоляции на данной высоте представляет интерес при минимальном значении относительной плотности воздуха на той же высоте.

С точки зрения потерь на корону при плохой погоде значительную роль играют изморозь, снег и дождь разных интенсивностей.

На основании обработки данных продолжительности дождей по интенсивностям, была сделана попытка их обобщения. Составленная,

так называемая частотная характеристика дождя $\frac{h_i}{h} = f\left(\frac{J_i}{J_{\text{ср.}}}\right)$,

где J_i — интенсивность дождя;

$J_{\text{ср.}}$ — средняя интенсивность дождя за год.

$$J_{\text{ср.}} = \frac{A \text{ (количество осадков в году)}}{H \text{ (число часов дождя в году)}}$$

h_i — продолжительность дождя данной интенсивности оказалась одинаковой для всех рассматриваемых районов и приведена на рис. 4.

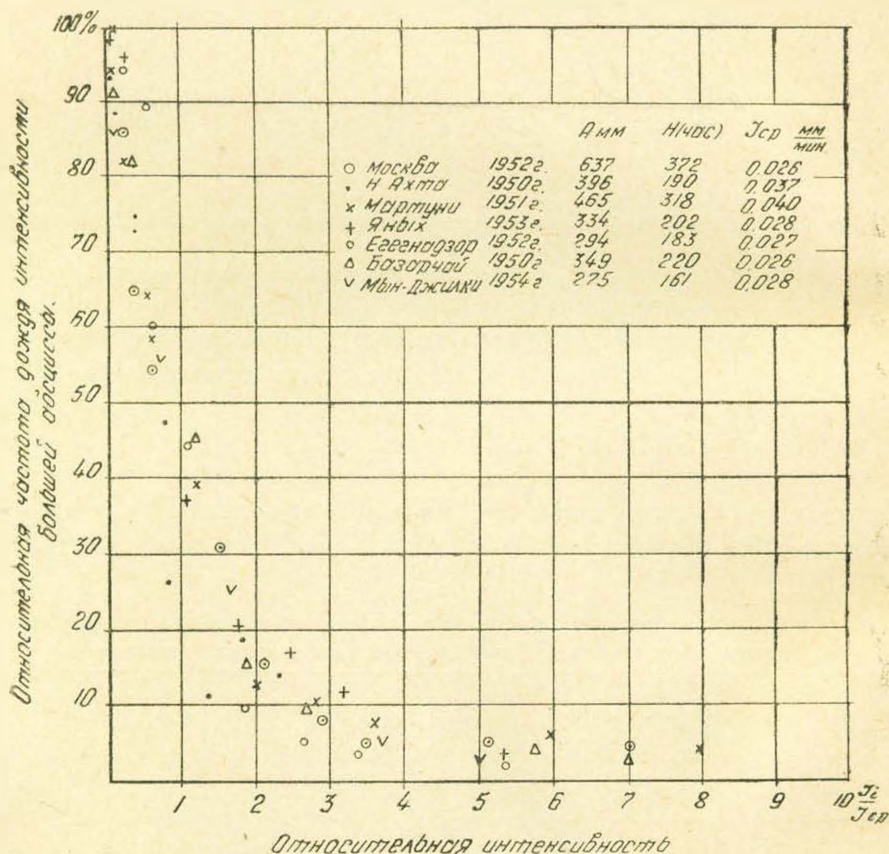


Рис. 4. Зависимость относительной частоты дождя от его относительной интенсивности $\frac{J_i}{J_{\text{ср.}}}$.

Н. Б. Богдановой ранее было сделано подобное обобщение [7]; сравнение наших данных с данными Н. Б. Богдановой показывает,

что зависимости $\frac{h_i}{h} = f\left(\frac{J_i}{J_{\text{ср.}}}\right)$ полностью совпадают.

Таким образом, имея число часов и количество дождя за год в каком-либо районе, по рис. 4 можно определить интенсивности дождей и их продолжительности.

Что касается инея, изморози, снега, то по их данным пока что не удалось установить какие-либо закономерности, зависящие от высоты н. у. м. Этот вопрос подлежит дальнейшему исследованию.

В табл. 2 приведены данные продолжительности инея, изморози, снега, число часов и количество дождя за средний год для некоторых высокогорных районов Союза.

Институт электротехники

АН Армянской ССР

Поступило 9.V 1959

Ն. Պ. ՍՏԵՓԱՆԻԱՆ

ԲԱՐՁՐ ԼԵՈՒԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՕՒԵՐԵՎՈՒԹԱՐԱՆԱԿԱՆ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՊԱՍԿԻ ԵՎ ԷԼԵԿՏՐՈՍԵՆՏԱԿԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԱՐՏԱՎԻՆ ՄԵԿՈՒՈՒՅՄԱՆ ՎՐԱ ԱԶԴՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՎՋ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բարձր լեռնային շրջաններում բարձրալուծ տեղակայումների լայն զարգացումն առաջ է քաշում մի շարք հարցեր, որոնք պահանջում են մեկուսացման վարքագծի, ինչպես նաև պսակի երևույթի պատճառով առաջացած էլեկտրաէներգիայի կորուստների մեծության ուսումնասիրությունը՝ այդ շրջանների մթնոլորտային պայմաններում:

Բարձր լարման էլեկտրահաղորդման գծերի վրա պսակի երևույթից առաջացած էլեկտրաէներգիայի կորուստների մեծության և բարձրալուծ սարքավորումների ու տեղակայումների մեկուսացման պարպման բնութագրերի վրա ազդող գլխավոր գործոններից մեկը՝ օդի հարաբերական խտությունն է: Զգալի ազդեցություն են ունենում նաև ձյան, եղջամի, անձրևի տեղումները՝ խտությունն ու սառուկությունը:

Հոգսածում կատարված են որոշ օդերևութաբանական հատկանիշների ընդհանրացումներ, որոնք հեշտացնում են այդ հատկանիշների ազդեցության հաշվառումը՝ պսակի կորուստների և մեկուսացման պարպման լարման մեծությունների որոշման ժամանակ:

Հատկանիշներից հիմնականը օդի հարաբերական խտության փոփոխության օրենքն է՝ կախված բարձրությունից (հաշված ծովի մակերևույթից) (նկ. 1) և նրա փոփոխությունը տվյալ բարձրության վրա ժամանակի (տարվա) ընթացքում (նկ. նկ. 2, 3):

Օդի հարաբերական խտության միջին արժեքի փոփոխության օրենքն ըստ ժամանակի նույնն է բոլոր բարձրությունների համար (500—3600 մ):

Այս ընդհանրացումները հնարավորություն են տալիս չափաքանչյուր բարձրության համար որոշել օդի հարաբերական խտության միջին արժեքը և նրա փոփոխությունը տարվա ընթացքում՝ այդ նույն բարձրության վրա:

Տարվա ընթացքում անձրևի քանակը, տեղումքները և միջին սառսկությունը նույնպես կապված են որոշակի օրինաչափությամբ, որն անկախ է տվյալ շրջանի՝ ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրությունից: Այդ օրինաչափությունը ցույց է տրված նկ. 4-ում: Օդերևութաբանական կայանի տվյալների հիման վրա իմանալով որևէ տեղում տարեկան անձրևների քանակը և ընդհանուր տեղումքները, կարելի է բերված օրինաչափությունից որոշել տարվա ընթացքում անձրևի տեղումքները ժամերով ըստ սառսկության:

Վերահիշյալ օրինաչափություններն ստացվել են ՍՍՌՄ տարրեր շրջաններում և տարրեր բարձրությունների վրա գտնվող 15 օդերևութաբանական կայանների 5 տարիների ամենօրյա դննումների մշակման հիման վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Техника высоких напряжений, ч. 1, 1951, под ред. Л. И. Сирского.
2. Грдзелян Р. А., Есаян А. М., Карапетян М. М., Степанян Н. П., Торосян А. .
Некоторые результаты исследования потерь мощности на корону переменного тока в высокогорных условиях. Известия АН Армянской ССР (серия технических наук), № 2, 1959.
3. Курс метеорологии, под ред. П. Н. Тверского. Гидрометиздат, 1951.
4. Белинский В. А. Динамическая метеорология. Гидроиздат, 1949.
5. Бургсдорф В. В. Вопросы выбора расчетных метеорологических условий при проектировании грозозащиты. Ж. «Электрические станции», № 7, 1946.
6. Лебедев М. М. Естественные условия трасс высокогорных линий электропередачи и связи Армении. Известия Армянского филиала АН СССР, № 2 (20). 1942.
7. Оценка параметров короны при рабочих напряжениях электропередачи свыше 400 кВ. Отчет энергетического института АН СССР, 1954.

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

О. В. ПЕШТМАЛДЖЯН

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА РЕАКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ

При возведении сооружений в сейсмических районах необходимо знать их поведение при землетрясениях.

Изучение сейсмостойкости сооружений ведется в основном методом полевых обследований воздействий землетрясений на сооружения, аналитическим методом и, наконец, экспериментальным исследованием моделей.

За последние годы во многих случаях предпочтение дается экспериментальному исследованию моделей, так как в этом случае нет надобности дожидаться сильных землетрясений, и кроме того, полученные результаты, при тщательном соблюдении условий подобия, точнее данных аналитического исследования.

Из существующих способов исследования динамического поведения пространственных моделей, по-видимому, наиболее рациональным является испытание их на сейсмической платформе.

Точность опыта зависит от соблюдения правил теории моделирования, основанной на принципе подобия [1], а также от конструкции и принципа действия самой платформы.

Следует отметить, что сейсмические платформы и, в частности, принудительного возвратно-поступательного движения и программного управления имеют ряд недостатков.

Основным из них является возникновение при эксплуатации высокочастотных паразитных колебаний. Паразитные колебания обуславливаются рядом факторов и в том числе люфтами в сочленениях и упругостью отдельных звеньев механизма. У платформы программного управления они вызываются не только механической частью, но и электрической. Помехи иногда бывают настолько сильны, что ускорения, ими вызываемые, превосходят запрограммированные ускорения [4].

Увеличение паразитных колебаний с возрастанием частоты колебания платформы сильно искажает картину явления. При моделировании на основе простого подобия платформа должна осуществлять колебания с частотой во столько раз большей частоты колебания почвы, во сколько раз геометрические размеры модели меньше размеров оригинала [2].

Для устранения возможности паразитных колебаний конструкция сейсмической платформы должна быть максимально простой без каких-либо подвижных сочленений. С этой точки зрения представляет интерес сейсмическая платформа, осуществленная в Италии [5]. Платформа представляет собою подвесную систему, которая воспроизводит гармонические колебания: вертикальные, горизонтальные или вращательные.

Эксплуатационные характеристики этой платформы в литературе не приводятся.

В Армянском НИИ стройматериалов и сооружений А. Г. Назаровым предложена идея конструкции сейсмической платформы, представляющей собой мощную, горизонтально расположенную плиту, которая опирается на систему металлических стоек, жестко с ней закрепленных по верху, а по низу заделанных в фундамент.

Основным источником, приводящим платформу в колебание, является импульс. Для обеспечения импульса предполагается использовать орудие или, в общем случае, реактивную технику, прикрепленную непосредственно к платформе [3].

В результате осуществления импульса платформа приходит в колебательное состояние по затухающей синусоиде из-за факторов рассеяния энергии.

Платформа колеблется только за счет упругости стоек.

Все три параметра полученного закона колебания легко регулируются: максимальная амплитуда колебаний изменяется силой удара, частота колебаний платформы регулируется жесткостью упругих стоек и, наконец, затухание синусоидального движения путем включения демпфирующего устройства.

Автором были разработаны проектные задания для трех платформ реактивного типа грузоподъемностью 5, 20 и 40 тонн.

При расчете стоек в первом приближении принимали плиту платформы и испытуемый образец за систему с одной степенью свободы.

Частота свободных колебаний платформы определялась по формуле Гейгера:

$$\nu = \frac{5}{V f_{см}}, \quad (1)$$

где ν — частота собственных колебаний платформы в герцах,

$f_{см}$ — статическая деформация стоек в см.

Статическая деформация стоек, жестко закрепленных с обоих концов, вычислялась по формуле:

$$f_{см} = \frac{Q l^3}{12 n E I}, \quad (2)$$

где Q — вес платформы с испытуемым образцом;

l — высота стоек;

n — количество стоек;

E — модуль упругости и

I — момент инерции сечения стоек.

В силу (1) и (2) получим:

$$\gamma^2 = \frac{300nEI}{Ql^3} \quad (3)$$

Напряжение в стойках вычислялось по формуле:

$$\sigma = \frac{\beta Ql}{2nW} \leq [\sigma], \quad (4)$$

где $[\sigma]$ — допускаемое напряжение для материала стоек;

W — момент сопротивления сечения стоек;

β — коэффициент увеличения нагрузки.

Предварительно определялся требуемый момент сопротивления сечения стоек, а затем вычислялась собственная частота колебаний платформы. Были рассмотрены сплошные, сквозные, составные стойки с различными площадями поперечных сечений. Наиболее экономичным и удобным в отношении монтажа оказался широкополочный двутавровый профиль (ГОСТ 6183—52).

В зависимости от количества подключенных стоек собственная частота колебания платформы меняется ступенями от 6 до 55 герц.

Это достигается тем, что стойки в месте сопряжения с плитой платформы снабжены специальным приспособлением, чтобы можно было их наглухо присоединять к платформе с последующим отсоеди-

Таблица 1

Грузоподъемность платформы в тоннах	Вес платформы с моделью в м.	Количество стоек и тип колонн	Частота собств. колебания платформы в герцах	Круговая частота платформы (1/сек)	Максим. ускорения платформы (в g)	Скорость движения платформы в (м/сек)	Амплитуда колеб. платформы (см)	Импульс, сообщаемый платформе (кг сек)	Примечание
40	250	16—40T ₁₃ 36—40T ₁₂	6,4	40,3	2	0,486	1,20	12407	Стойки 40T ₁₃ имеют высоту 4,3 м; 40T ₁₂ —2,0 м
			12,5	78,5	4,5	0,562	0,72	14331	
			20,8	130,6	4,5	0,338	0,26	8614	
			28,0	175,8	4,5	0,251	0,14	6399	
			41,2	258,7	4,5	0,170	0,07	4348	
			55,5	348,5	4,5	0,127	0,04	3228	
20	120	16—40T ₆ 20—40T ₁₂	6,8	42,7	2	0,459	1,07	5621	Стойки 40T ₆ имеют высоту 4,0 м; 40T ₁₂ —2,0 м.
			12,5	78,5	4,5	0,562	0,72	6879	
			21,3	133,8	4,5	0,329	0,25	4036	
			30,2	189,8	4,5	0,234	0,12	2845	
			42	264,7	4,5	0,167	0,06	2040	
			59	371,5	4,5	0,118	0,03	1453	
5	30	8—40T ₁ 8—40T ₇	6,4	40,3	2	0,486	1,20	1400	Стойки 40T ₁ имеют высоту 4,3 м. 40T ₇ —2,0 м
			11,5	72,4	4,5	0,608	0,84	1865	
			20,6	129	4,5	0,342	0,27	1046	
			29,0	184	4,5	0,239	0,13	733	
			37,8	206	4,5	0,214	0,104	655	
			53,5	334	4,5	0,132	0,04	403	

нением в случае надобности. Конструкция сборно-разборного узла сопряжения плиты со стойкой является наиболее ответственной частью конструкции платформы и должна быть тщательно продумана.

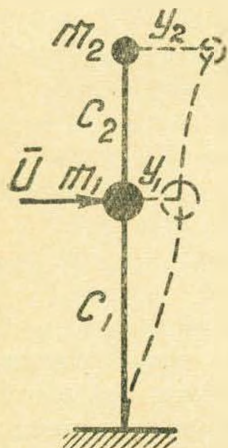


Рис. 1.

Существенным является вопрос о взаимодействии между платформой и испытуемой моделью. Ясно, что такого рода взаимодействия будут уменьшаться с увеличением веса платформы в сравнении с весом испытуемого образца. Для анализа взаимодействия, во втором приближении, платформа с испытуемым образцом была рассмотрена как система с двумя степенями свободы.

Основные характеристики платформ приведены в табл. 1.

В рассматриваемом случае были использованы следующие дифференциальные уравнения:

$$\begin{aligned} -m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} - c_2 (y_2 - y_1) &= 0, \\ -m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} - m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} - c_1 y_1 &= 0, \end{aligned} \quad (5)$$

при $p_2^2 = \frac{c_2}{m_2}$, $p_1^2 = \frac{c_1}{m_1}$, $\lambda = \frac{m_2}{m_1}$, $y_1 = A_1 \sin \omega t$ и $y_2 = A_2 \sin \omega t$; где

m_1 — масса платформы, m_2 — масса модели, p_1 — круговая частота платформы, p_2 — круговая частота модели, c_1 и c_2 — коэффициенты жесткостей.

На основании (5) имеем:

$$\omega^2 = \frac{1}{2} [p_1^2 + (1 + \lambda) p_2^2] \pm \sqrt{\frac{1}{4} [p_1^2 + (1 + \lambda) p_2^2]^2 - p_1^2 p_2^2}. \quad (6)$$

Отсюда следует, что система имеет две действительные и отличные от нуля частоты колебания.

При сообщении платформе импульса U смещения масс платформы и образца соответственно будут:

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{U}{(k_2 - k_1) m_1} \left[\frac{k_2 \sin \omega_1 t}{\omega_1} - \frac{k_1 \sin \omega_2 t}{\omega_2} \right], \\ y_2 &= -\frac{U}{(k_2 - k_1) m_1} \left[\frac{k_1 k_2 \sin \omega_1 t}{\omega_1} - \frac{k_1 k_2 \sin \omega_2 t}{\omega_2} \right]. \end{aligned} \quad (7)$$

Коэффициенты k_1 и k_2 имеют следующие значения

$$k_1 = -\frac{\omega_1^2 - p_1^2}{\lambda \omega_1^2}, \quad k_2 = -\frac{\omega_2^2 - p_1^2}{\lambda \omega_2^2}. \quad (8)$$

Вычисления показали, что вес образца должен быть не более 20% от веса платформы, полученный результат требует уточнения специально поставленными экспериментами на сейсмической платформе.

Сообщение импульса платформе может осуществляться, например, специально подвешенной бабой. Но при этом способе следует учесть, что ввиду большой массы платформы, масса груза должна быть очень велика. Не исключено также расщепление удара на ряд соударений бабы о платформу, вызванное высокой частотой колебаний платформы, что существенно может исказить картину.

Поэтому целесообразно осуществлять необходимый импульс путем „выстреливания“ с платформы определенной массы с большой начальной скоростью или сжиганием пороха в камере с соплом с последующим мгновенным срезанием мембраны. Для этого к платформе предполагается крепить стволы орудий соответствующего калибра. Получение требуемого импульса в зависимости от частоты свободных колебаний платформы достигается подбором весов заряда и снаряда.

Проектным заданием предусмотрено к платформе крепить два ствола для сообщения ей колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях в горизонтальной плоскости.

В принципе возможно подключение дополнительной упругости в вертикальном направлении и сообщения платформе импульса в этом же направлении. В рассматриваемом случае возможно получить все три компонента колебаний почвы. Путем осуществления в плане нецентрального удара, платформе можно сообщить и вращательные колебания. Кроме того, платформу предусматривается снабдить вибрационной машиной для получения гармонических колебаний, а также приспособлением для сообщения ей колебаний по закону косинуса.

2. Վ. ՓԵՇՏՈՒԱԶՅԱՆ

ԻՆՍՏԻԿ ԿՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ՍԵՅՍՄԻԿ ՀԱՐԹԱԿ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Սեյսմիկ ուժերի տակ աշխատող կառուցվածքների մոդելների փորձարկման համար հոգիածում առաջարկվում է սեակտիվ գործողության սեյսմիկ հարթակ:

Հարթակը շարժման մեջ է դրվում նրան հաղորդելով որոշ մեծություններ իմպուլսի Իմպուլսը ապահովվում է հարթակից մեծ արագությամբ որոշակի մասսայի արտամղմամբ, որը իրականացնելու համար հարթակում տեղավորվում է հրետանային հատուկ հարմարանք:

Հարթակի կոնստրուկցիայի պարզությամբ ապահովվում է փորձարկման համար վնասակար տատանումների բացակայությունը:

Հոգիածում բերված են հաշվարկման սխեմա և 40, 20 ու 5 տոննա լեռնափորվածության սեյսմիկ հարթակների ընտրող մեծությունները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Назаров А. Г. О механическом подобии твердых тел и его применении к исследованию строительных конструкций и сейсмостойкости сооружений. Известия АН Армянской ССР, С. Т. Н., т. X, № 5, 1957; т. X, № 6, 1957; т. XI, № 4, 1958; т. X, № 6, 1958.
2. Назаров А. Г. Об одной возможности исследования вопросов сейсмостойкости сооружений на моделях (Докл. АН Армянской ССР, т. XXII, № 2, 1956).
3. Назаров А. Г. Некоторые вопросы теории сейсмостойкости сооружений. Вопросы сейсмостойкого строительства, Ереван, 1949.
4. Портнов М. А. Сейсмическая платформа программного управления. Труды координационного совещания по сейсмостойкому строительству, Ереван, 1956.
5. G. Oberti. On Experience and Practice in Italy (Proceedings of the world conference on earthquake engineering, Berkeley, California, 1956).

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

Д. А. САРКИСЯН

О СВЯЗИ ТРЕЩИН ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННОЙ
МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ С МИКРОТВЕРДОСТЬЮ
И ОСТАТОЧНЫМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ II РОДА

Трещинообразование в стали, как известно, зависит от многих таких факторов, как дефекты структуры, состав стали, влияния примесей, несовершенства процесса производства изделий и других причин, которые подробно описаны, например в [1, 2, 3]. В последние годы в связи с развитием методов металлофизики представляется возможным проведение подробных исследований связи микротрещин со свойствами металла в зоне их локализации. В статье автора исследованы микротвердость и остаточные напряжения II рода в районе расположения трещин, с целью установления связи их распространения с напряженностью материала.

Измерение напряжений второго рода представляется целесообразным по следующим причинам. Остаточные напряжения I рода, уравнивающиеся в объеме всего изделия, могут увеличивать в растянутых областях и уменьшать в сжатых участках склонность к трещинообразованию.

Наличие высоких напряжений I рода (например, при закладке [1]) может привести к образованию трещин в изделиях. Однако локализация отдельных микротрещин около микродефектов и определенных структурных составляющих стали не может обуславливаться напряжениями I рода. Микротрещины распространяются в пределах зерен и блоков. Поэтому естественно их связывать с напряжениями II рода, уравнивающимися в таких же объемах.

Искажения II рода, уравнивающиеся в объеме нескольких атомов, не могут оказывать заметного влияния на характер распространения трещин. В соответствии с [4], искажения II рода могут считаться одной из основных причин упрочнения металла. Зависимость между величинами микротвердости и остаточными напряжениями представляет интерес, так как позволяет оценивать характер наклепа стали и склонность ее к трещинообразованию.

В настоящей работе образцы типа сосудов, специально изготовленные путем глубокой вытяжки, подвергались ударным нагрузкам. При этом на некоторых из них возникали трещины вдоль направления вытяжки. Из указанных образцов вырезывались участки с на-

ружными трещинами длиной 60—80 м.м, удобные для проведения исследований отдельных микроучастков. На некоторых из них в областях, непосредственно примыкающих к трещине, после соответствующих шлифовки и полировки, измерялась микротвердость. Шлифовка и полировка проводились на малую глубину в целях уменьшения дополнительного наклепа стали. Влияние наклепа сводилось до минимума путем промеров микротвердости на приборе ПМТ-3 при наибольшей нагрузке 200 грамм [5, 6]. Измерения напряжений II рода производились на установке для рентгеноструктурного анализа УРС-50И.

Измерения микротвердости в дефектных участках

Исследовались образцы из малоуглеродистой стали, содержащей 0,09% C, 0,35% Mn, менее 0,12% Si, менее 0,025% S, менее 0,025% P, подвергнутые после вытяжки низкотемпературному отжигу при температуре 340 °C с выдержкой в 60 минут.

На рис. 1 показан средний участок трещины* на образце, деформированном на $\epsilon = 15\%$. Перепад в величинах микротвердостей по обеим сторонам трещины колеблется от 30 до 58 кг/м.м².

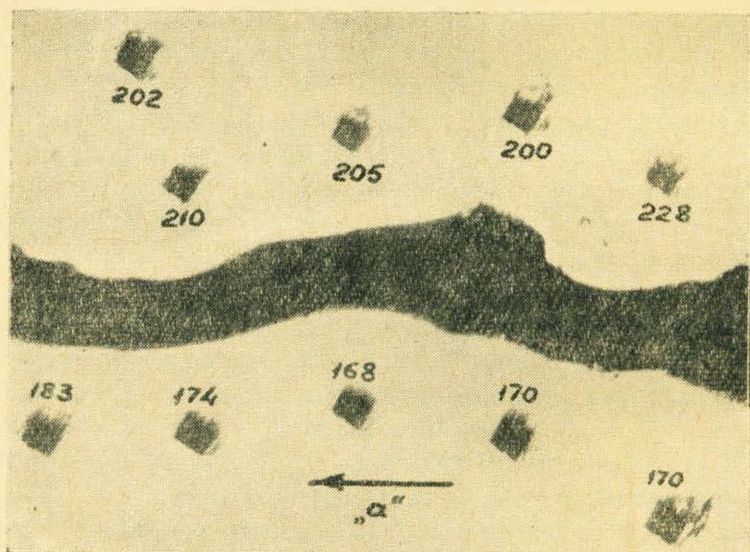


Рис. 1. Участок микротрещины *0.

На микроснимке рис. 2 приведен микроучасток образца, деформированного на $\epsilon = 25\%$, имеющий трещину (средний участок), на котором видна значительная неоднородность величин отпечатков алмазной пирамиды**, около которых указаны числа микротвердости.

* На всех рисунках стрелкой „α“ указывается направление распространения трещины.

** Измерение микротвердости (рис. 2а, 2б) производилось при нагрузке 100 г.

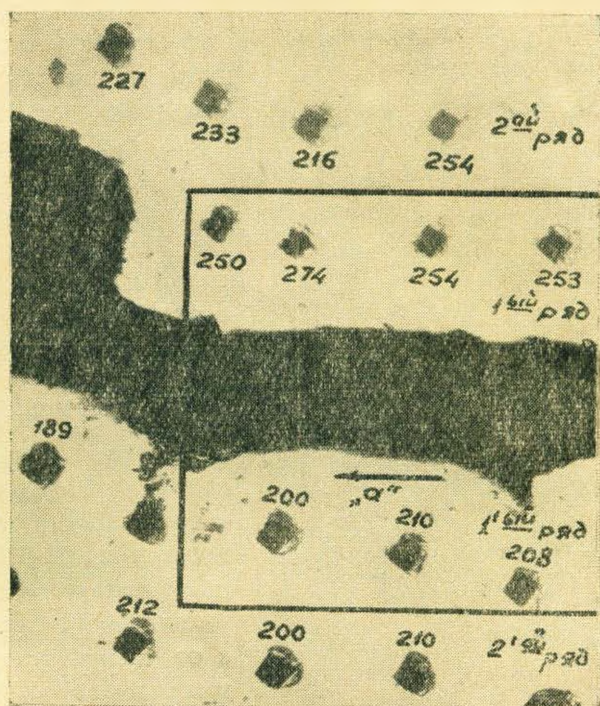


Рис. 2. Средний участок микротрещины $\times 130$.

Микротвердость с одной стороны трещины в среднем заметно выше, чем с другой ее стороны. Разность между величинами микротвердости по обеим сторонам трещины колеблется от 38 до 74 единиц.

Результаты измерений микротвердости микроучастков около трещины указали на сохранившуюся после термической обработки значительную неоднородность наклепа материала, явившегося, видимо, причиной образования трещины на исследованном участке. Конец микротрещины имел весьма малую толщину ($0,003 \text{ мм}$) и практически не мог оказать заметного влияния на механические характеристики близлежащих слоев металла. Именно в этих слоях производилось измерение микротвердостей с целью получения значений наибольших перепадов в величинах микротвердостей по обеим сторонам трещин, достигших $29\text{--}283 \text{ кг/мм}^2$. Тщательное измерение микротвердости в различных микроучастках образцов, не имеющих трещин, показало, что обычно таких больших перепадов микротвердости не наблюдалось, в то же время в образцах с трещинами имелись многие микроучастки со значительной неоднородностью по микротвердости. Эти дефектные участки, наряду со структурными несовершенствами, являются наиболее вероятными местами образования трещин.

На микроснимке рис. 3 показан микроучасток образца около конца наружной трещины со степенью деформации $\varepsilon = 20\%$.

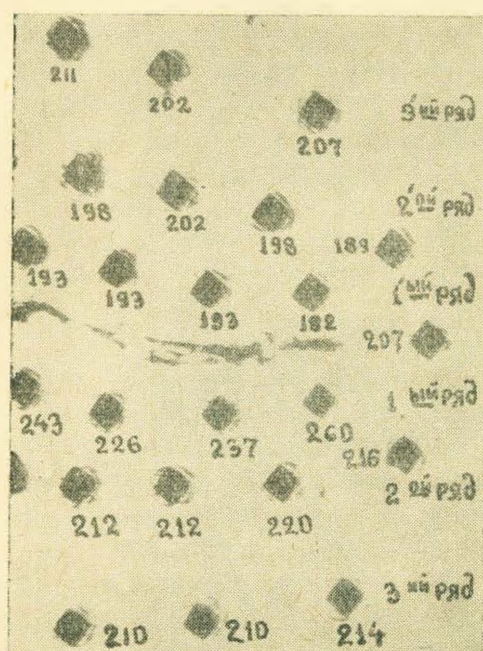


Рис. 3. Конец микротрещины $\times 100$.

На фотографии видно, что первые ряды отпечатков микротвердости расположены на большем расстоянии от краев трещины, чем аналогичные измерения на другом образце. Несмотря на это, качественная картина распределения микротвердости сохраняется, и значения перепадов величин микротвердости достаточно велики ($\Delta H_v = 33-78 \text{ кг/мм}^2$).

Представленные рисунки показывают, что при удалении отпечатков от более твердых сторон микротрещин (последовательно 1-й, 2-ой и 3-й ряды измерений) имеет место уменьшение микротвердости, а от менее твердых сторон микротрещин (1'-й, 2'-ой, 3'-й ряды измерений) микротвердость увеличивается.

Таким образом, существующий по обеим сторонам трещин перепад микротвердости постепенно выравнивается. Значения микротвердости достигают средних величин по образцам: для первого образца (рис. 1) $H_v = 195 \text{ кг/мм}^2$, для второго (рис. 2а, 2б) $H_v = 220 \text{ кг/мм}^2$, для третьего (рис. 3) $H_v = 273 \text{ кг/мм}^2$ и для четвертого (рис. 4) $H_v = 210 \text{ кг/мм}^2$.

На рис. 4 изображен фотоснимок микротрещины в образце, деформированном в среднем на $\varepsilon = 35\%$. Трещина, встретив участки металла с высокой микротвердостью, меняет свое направление движения и распространяется (расширяется) в направлении участков с малой твердостью. На фотографии видны некоторые отпечатки индентора в непосредственной близости от края трещины ($H_v = 244:170:228, 256, 216 \text{ кг/мм}^2$). Эти измерения, как известно, имеют качественные значения, однако иллюстрируют наличие „разрыхленного“ слоя металла с малой твердостью. Указанный участок вероятно и послужил причиной изменения направления распространения трещины (стрелка 1), встретившей микроучастки металла (по дуге 3—3) с высокой твердостью ($H_v = 400, 415, 433 \text{ кг/мм}^2$), в сторону „разрыхленных“ слоев металла (стрелка 2). Однако следует отметить, что наличие „разрыхленного“ слоя обнаруживается и в относительном отдалении от трещины (2-ой ряд измерений), где $H_v = 256, 273 \text{ кг/мм}^2$

и т. д. В то время как образец имеет микротвердость вне дефектного участка* в среднем $H_v = 330 \text{ кг/мм}^2$.

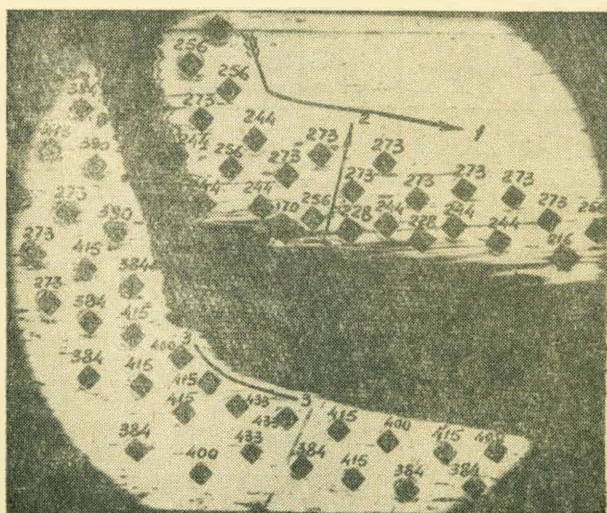


Рис. 4. Микротвердость около микротрещины, изменившей направление распространения $\times 80$.

Измерения напряжений II рода в дефектных участках

Для выяснения взаимосвязи остаточных напряжений II рода и микротвердости произведены измерения напряжений в тех же участках образцов. Результаты подтвердили предположение о существовании пропорциональной связи между напряжениями и микротвердостью.

Для проведения измерений из образцов со стороны образовавшейся трещины были вырезаны три пластинки, шириной 1,5 мм и длиной в 15 мм. Пластинки подготавливались для измерений напряжений II рода. Рентгенограммы, полученные с кристаллографических плоскостей (110) и (220) обрабатывались по методике [7, 8]. На тех же пластинках производился промер микротвердости. Результаты измерений обрабатывались методом математической статистики.

Результаты измерений и расчета напряжений II рода, а также величины микротвердости, определенные по тем же плоскостям пластинок, с которых снимались напряжения, представлены в табл. 1.

Полученные данные подтверждают предположение о наличии «разрыхленного» слоя металла, лежащего непосредственно у трещины, в связи с чем модальное значение H_v пластинки № 1 (233 кг/мм^2) меньше, чем несколько удаленной пластинки № 2, где мода микро-

* Границей дефектных участков в работе считались участки образцов, достаточно удаленные от трещины, начиная с которых наличие закономерного перепада в величинах значений микротвердостей, по обе стороны от трещины, не наблюдалось.
3. Изв. ТН, № 6

Таблица 1

Напряжения II рода и микротвердость пластинок, расположенных на различных расстояниях от трещины.

Характеристика образцов		Кристаллографическая плоскость	Измеренная ширина линий		$\frac{\beta_{110(220)}}{B_{110(220)}}$	$\frac{B_0}{B_{110(220)}}$	Истинная ширина линии B_0 (с.м)	$\frac{B_{110(220)}}{B_0}$	$\frac{\beta}{B_0}$	$\beta_{110(220)} \times 10^3$ (ρ)	$\frac{\beta_2}{\beta_1}$	$\frac{\Delta a}{a} \times 10^3$	Напряжения II рода σ_{II} гк/мм ²	Микротвердость H_v кг/мм ²
наименование образцов	расстояние центральной оси исследуемых пластинок до кромки трещины (мм)		$B_{110(220)}$ (с.м)	$B_{110(220)} \times 10^3$ (ρ)										
Эталон		(110)	2,427	5,291	0,386	0,877	4,640							
Пл. № 1	0,75		3,012	6,566	0,311	0,925	6,063	0,765	0,644	3,905	3,538	0,63	13,86	233
Пл. № 2	2,25		3,312	7,220	0,283	0,941	6,794	0,683	0,731	4,966	3,365	0,68	14,96	254
Пл. № 3	3,75		3,250	7,085	0,288	0,938	6,646	0,698	0,715	4,752	3,315	0,59	12,98	225
Эталон		(220)	5,346	11,654	1	0,656	7,645							
Пл. № 1	0,75		10,147	22,127	0,601	0,712	15,754	0,485	0,877	13,816				
Пл. № 2	2,25		11,308	24,651	0,539	0,745	18,365	0,416	0,910	16,712				
Пл. № 3	3,75		10,850	23,653	0,552	0,729	17,443	0,438	0,903	15,751				

где β_{110} — междублетное расстояние для кристаллографической плоскости (110) = $2,04 \cdot 10^{-3} \rho$,
 β_{220} — междублетное расстояние для кристаллографической плоскости (220) = $13,3 \cdot 10^{-3} \rho$,
 B_{110} — ширина линии эталона (110), исправленная на дублетность,
 B_{220} — ширина линии эталона (220), исправленная на дублетность,
 β — истинная ширина линии (β_1 — для линии (110), β_2 — для линии (220), исправленная на дублетность и геометрию съемки,
 a — параметр решетки.

твердости равна 254 кг/мм^2 . Этот участок трещины был местом концентрации напряжений. Далее на пластинке № 3 микротвердость уже меньше 225 единиц, и в дальнейшем, по мере удаления от трещины, микротвердость уменьшается и доходит до значения средней величины микротвердости образца 206 единиц.

Напряжения II рода на пластинке № 1 равны 13,86, на пластинке № 2—14,9 и на пластинке № 3—12,98 кг/мм^2 . Полученные величины, несмотря на их близость, характеризуют разрыхленность металла у трещин, тем более, что их изменение находится в соответствии с изменением микротвердости.

Измерения микротвердости и остаточных напряжений II рода в районе дефектных мест образцов из малоуглеродистой стали, полученных вытяжкой, позволяют сделать следующие выводы:

Трещины, образовавшиеся при больших скоростях, распространяются по наименее прочным участкам образца по местам с наибольшей разрыхленностью, характеризующимся малой микротвердостью.

Путем прямых измерений показано изменение остаточных напряжений второго рода в районе распространения трещины, находящееся в соответствии с микротвердостью. Изделия с неоднородностью по микротвердости и остаточным напряжениям II рода, возникшим в процессе их изготовления, обладают повышенной склонностью к трещинообразованию.

Исследования показали, что распространение трещин в материале может быть связано с неоднородностью в распределении остаточных напряжений II рода и микротвердости.

Тульский механический институт

Поступило 15.VI 1959

Г. П. ПАСЧЕНСКИЙ

ՄԻԿՐՈԿԱՐԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ II ՏԻՊԻ ՄՆԱՑՈՐԳԱՅԻՆ ԼԱՐՈՒՄՆԵՐԻ
ՀԵՏ ՍԱՌՆԱԶԵՎԱԲՈՒՆՎԱԾ ՍԱԿԱՎԱԾՆԱԾՆԱՅԻՆ ՊՈՂՊՍՏԻ ՀԱՎԱԿԱՐՈՒ-
ԹՅԱՆ ԿԱՊԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում քննված են սակավածխածնային պողպատում միկրոճաքերի տարածման շրջանում եղած միկրոկարծրությունը և II տիպի մնացորդային լարմանը վերաբերող տվյալներ:

Պողպատի քաղքալմանը նպաստում են շինվածքների առանձին տեղամասերում լարումների կենտրոնացումը և նրանց անհամասեւությունը: Մնացորդային լարումների մասնավորապես II տիպի լարումների տարածման անհավասարաչափությունն առաջանում է շինվածքների պատրաստման պրոցեսում անհամասեւ ձեւափոխություն հետեւանքով: Առավել ձեւափոխված տեղամասերն ունեն ավելի մեծ մնացորդային լարումներ և միկրոկարծրություն: Ճաքերը տարածվում են շինվածքների առավել փխրառնացած մասերում:

Ուղղակի չափումների միջոցով հաշտարելոված են ճաքերի տարածման շրջանում II տիպի մնացորդային լարումների տեղի ունեցող փոփոխությունները և նրանց համապատասխանությունը միկրոկարծրության նշանակություններին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гуляев А. П. Металловедение, 193, 1956.
2. Саррак В. И. Хрупкое разрушение металлов. Успехи физических наук, том XVII, выпуск 2, 1959.
3. Крупин А. В. Исследование дефектов в металле как концентраторов напряжений. Москва, 1958 (диссертация).
4. Голубков В. М., Ильина В. А., Крицкая В. К., Курдюмов Г. В., Перкас М. Д. Проблемы металловедения и физики металлов, № 5, стр. 433, 1958.
5. Хрущев М. М., Беркович Е. С. Микротвердость, определяемая методом вдавливания, Изд. АН СССР, 1943.
6. Шапошников Н. А. Механические испытания металлов. Машгиз. 317, 1951.
7. Лысак Л. И. „Вопросы физики металлов и металловедения“. № 3, Изд-во АН УССР, 1952.
8. Megaw H., Stokes, A., Journ. Inst. Metals, 279, 1945.

ՇԻՆՍԵՐՈՐԱԿԱՆ ՑԻՋԻԿԱ

Ն. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ. Ո. Ս. ԴՈՐԵՄԱՋՅԱՆ

ՇԵՆՔԵՐԻ ՊԱՏՈՂ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐԻ ՋԱՅՆԱՄԵԿՈՒՍԱՅՆՈՂ,
ՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՑԸ

§ 1. Հորվածը նվիրված է բնակելի շենքերի պատող կոնստրուկցիաների ձախամեկուսացնող ունակությունների բարելավման հարցին:

Կախված ձախական աղբյուրի տեսակից և պատող կոնստրուկցիաների վրա նրա թողած ազդեցության բնույթից, աղմուկները բաժանվում են հիմնականում երկու խմբի՝

- ա) օդային աղմուկ (խոսակցություն, երգ, նվագ, ռադիոհաղորդում և այլն),
- բ) հարվածական աղմուկ (մարդկանց քայլը, կահույքի տեղաշարժը, հարվածող մեքենաները, վերացիայի հետևանքով առաջացած աղմուկը, դրանց թվում վերելակները, շենքերի ինժեներական և սանիտարատեխնիկական կահավորումը և այլն):

Պատող կոնստրուկցիաների կողմից ցուցաբերած, իրենց միջով անցնող աղմուկների ուժի և բարձրության մակարդակը իշեցնելու հատկությունը կոչվում է ձախամեկուսացում կամ տվյալ կոնստրուկցիայի ձախամեկուսացնող ունակություն, այդ մաթեմատիկորեն արտահայտվում է՝ հետևյալ հավասարումով՝ (1)

$$U_{\lambda} = 10 \lg \frac{I_1}{I_0}; \text{ կամ } U_{\lambda} = 20 \lg \frac{P_1}{P_0}, \quad (1)$$

որտեղ U_{λ} — պատի ձախամեկուսացումն է արտահայտված դեցիբելներով, I_1 և I_0 -ը համապատասխանորեն պատի վրա ընկնող և նրա միջով անցնող ձախական ալիքների ինտենսիվությունն (ուժն) է, չափվում է $\frac{\text{երգ}}{\text{սմ}^2 \cdot \text{վր}}$ կամ $\frac{\text{վտ}}{\text{սմ}^2}$ -ով,

P_1 և P_0 համապատասխանորեն պատի վրա ընկնող և նրա միջով անցնող ձախական ալիքների էֆեկտիվ ճնշումներն են՝ չափված բարեկով:

Պատող կոնստրուկցիաների պահանջվող ձախամեկուսացնող ունակությունը հաշվելու համար գոյություն ունեն ձախամեկուսացնող ունակությունների նորմատիվ կորեր՝ օդային աղմուկի համար և ծածկի տակ հարվածական աղմուկի ձախական ճնշման՝ բերված մակարդակի համար: Պրոեկտվող պատող կոնստրուկցիան վերաբերող այս կորերը որոշվում են փորձական ճանապարհով լաբորատորիան կամ բնական պայմաններում: Ստացված կորերը հանդիսանում են որպես պատող կոնստրուկցիաների ձախամեկուսացնող ունակության ցուցանիշներ և ծառայում են նորմատիվ պահանջներին համապատասխան դնահատման համար:

Գնահատումը կատարվում է հետևյալ կերպ՝ ստացված փորձական կորը համեմատվում է նորմատիվի հետ: Կոնստրուկցիան համարվում է ձախամեկուսացնող

կուսացման նորմային բավարարող աֆն գեպքում, երբ միջին շեղումը չի անցնում 2 գեցիրեկից [2]:

Օգտյին աղմուկից ձայնամեկուսացման ունակության կորերի բացակայության գեպքում, ստուգումը կատարվում է $100 \div 3200$ հերց հաճախականության դիապազոնում, հաշված ձայնամեկուսացման նորմատիվ միջին արժեքներով: Այդ արժեքները բերված են 1 աղյուսակում: Ստուգումը կատարվում է հետևյալ կերպ՝ որոշվում է համասեռ պատող կոնստրուկցիայի միջին ձայնամեկուսացման ունակությունը (ալսինքն աչնպիսի պատող կոնստրուկցիաներ, որոնք բաղկացած են միմյանց հետ սերտ ամրակցված և համարյա միատեսակ ակուստիկ դիմադրություն ունեցող շերտերից), հետևյալ բանաձևով՝

$$P \leq 200 \text{ կգ մ}^2 \text{ գեպքում } U_{\text{միջ. ստ.}} = 13,5 \lg P + 13 \text{ դբ} \quad (2)$$

$$P \geq 200 \text{ կգ մ}^2 \text{ գեպքում } U_{\text{միջ. ստ.}} = 23 \lg P - 9 \text{ դբ} \quad (3)$$

որտեղ՝ P տվյալ կոնստրուկցիայի կշիռն է:

Պատող կոնստրուկցիայի այս ձևով հաշված միջին ձայնամեկուսացման արժեքները չպետք է փոքր լինեն (1) աղյուսակում նշվածից: Պահանջված ձայնամեկուսացումը ապահովելու համար, նախ անհրաժեշտ է պարզել կոնստրուկցիաներով ձայնի անցման ճանապարհները: Բնակելի տներում պատերով և միջնապատերով, լուսամուտներով և դռներով անցնում է օդային աղմուկը, իսկ ծածկերի միջով՝ նաև հարվածական աղմուկը: Օդային աղմուկը պատով փոխանցվում է հիմնականում վերջինի տատանման հետևանքով, ինչպես մեմբրանի տատանումները ձայնական ալիքների ազդեցության տակ: Բացի այդ, աղմուկը հեշտությամբ թափանցում, տարածվում է պատերում դրություն ունեցող ճեղքվածքների, միջանցիկ անցքերի և էլեմենտների կցորդման անսերտությունների միջով: Ուստի, որպիսով ապահովվի պահանջված ձայնամեկուսացումը օդային աղմուկից, անհրաժեշտ է կառուցվածքներում կանխել վերոհիշյալ պարագաների առկայությունը:

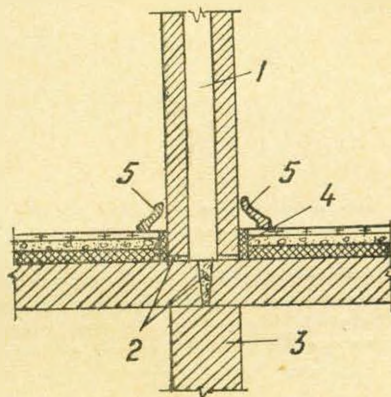
Պատի մեմբրանային տատանումներից խուսափելու ամենատեսակ միջոցը նրա ծանրացումն է, այսինքն նրա մեկ քառակուսի մետրի կշռի մեծացումը. և իրոք, որքան ծանր է պատը, այնքան փոքր է նրա տատանման հնարավորությունը և, հետևապես, այնքան լավ է ձայնի մեկուսացումը:

Համաձայն շինարարական նորմաների (CH և IT) [3] պահանջի, հուսալի ձայնամեկուսացումը ապահովելու համար, պատող կոնստրուկցիաների մեկ քառակուսի մետրի կշիռը պետք է լինի ոչ պակաս քան նշված է (1) աղյուսակում:

Ինչպես երևում է (1) աղյուսակից համասեռ կոնստրուկցիաները՝ պատերը և միջնապատերը ըստ ձայնամեկուսացման պայմանի, պետք է ունենան համեմատաբար մեծ կշիռ. անհրաժեշտ է նշել, որ շլակոբետոնի սնամեջ քարից, գլանաձև դատարկամիջուկայիններ ունեցող սալերից և նման ալլ էլեմենտներից պատրաստված պատերի ձայնամեկուսացնող ունակությունը նույնպես ենթարկվում է կշռային կախվածության օրենքին: Կոնստրուկցիաներում դատարկամիջուկայինների առկայությունը երբեմն կարող է հանգեցնել ձայնամեկուսացման փչացմանը, նշված օդային դատարկություններում հնարավոր ռեզոնանսային երևույթների հետևանքով: Հետևապես, ձայնամեկուսացման իմաստով նպատակահարմար է օգտագործել հոծ էլեմենտներ (1):

Պատերի և միջնապատերի ձայնամեկուսացումը զգալի չափով ($6 \div 8$ դբ) կրարձրանա, եթե սվաղը արվի ոչ թե ամփիշակախորեն նրանց վրա, այլ Վենիթա-

սվաղիք վրա: Դրա համար քարե կամ ալյուրե վրա ամրացվում են 5—6 սմ հաստությամբ փայտյա ձողիկներ, որոնց վրա դամվում են ցանցաձև մակերեսով պատած ջրամեկուսիչ թուղթ, որից հետո անում են սովորական սվաղ [4]: Կոնստրուկցիայի կշիռը էապես փոքրացնելու համար, երբ դա տնտեսապես և տեխնիկապես ձեռնառու է, խորհուրդ է տրվում համասեռ պատերի փոխարեն կիրառել երկշերտ պատող կոնստրուկցիաներ, որոնց շերտերը միմյանցից մեկուսացված են նշանակալիորեն ավելի պակաս ակուստիկ դիմադրությամբ ունեցող հոծ շերտով, օրինակ, օգով: Երկշերտ կոնստրուկցիայի ձայնամեկուսացնող ունակությունն ուժեղացնելու նպատակով պետք է օգտվել միջնաշերտում տեղավորել ձայնահլանիչ նյութեր կամ վերամկներ: Մակուտիկն ձայնահլանիչ նյութերը սովորաբար վառ ձայնամեկուսիչներ են, ձայնամեկուսացման խնդրում նրանք կարող են միայն օժանդակ դեր խաղալ: Ձայնահլանիչ երեսպատումների օգնությամբ և կոնստրուկցիայի ծանր նյութերի միջև եղած միջնաշերտերում ձայնահլանիչ նյութերի տեղավորման միջոցով կոնստրուկցիայի ընդհանուր ձայնամեկուսացումը հաջողվում է ավելացնել 8—12 դր-ով, որը պետք է ասել բավականին զգալի է, եթե նկատի ունենանք, մոնտրիթ կոնստրուկցիաների կշռի կրկնապատկումը, նրա ձայնամեկուսացնող ունակությունը բարձրացնում է ընդամենը 4 դր-ով: Օրինակ՝ միջնապատի կամ պատի կշիռը 50 կգ/մ² լինելու դեպքում, նրա ձայնամեկուսացնող ունակությունը 33 դբ է, 100 կգ/մ² դեպքում՝ 40 դբ, 200 կգ/մ² դեպքում՝ 44 դբ: Երկշերտ պատերի օգտվել միջնաշերտի լայնությունը ամենանեղ տեղում չպետք է փոքր լինի 5 սմ-ից, հակառակ դեպքում միջնաշերտը կլցվի շինարարական «աղբ»-ով և կառաջացնի կոշտ ակուստիկ կամրջակներ, ուստի ընդհանուր ձայնամեկուսացումը կվատանա [2]:



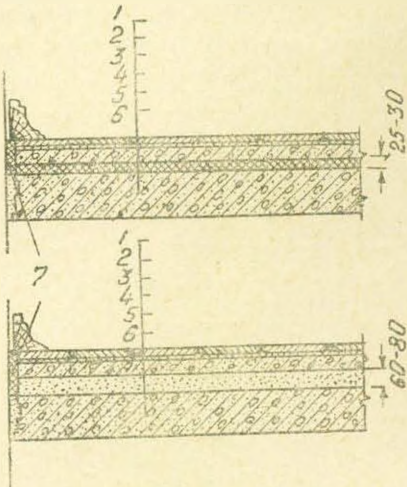
Նկ. 1. Օգի հոծ միջնաշերտով միջնապատի սխեման. 1—օգի շերտ, 2—շաղախի, 3—պարզաշերտի կամ պատի, 4—առաձգական նյութից միջադիր, 5—սվաղ (զրվում է պատի նկատմամբ որոշ բացակիով):

Որպեսզի ձայնը չանցնի միջնապատի հիմքի հեռման արանքից, միջնապատը պետք է տեղադրվի ծածկը կրող մասի վրա գոյություն ունեցող շաղախի շերտի վրա (Նկ. 1): Ձի կարելի միջնապատը հենել միջհարկային ծածկի տափաղերանի վրա, քանի որ մաքուր հատակի և միջհարկային ծածկի կոնստրուկցիայի միջև կգոյանա օգտվել միջուկավր, որով ձայնը շատ ազատ կարող է անցնել հարևան սենյակը:

Պատերի, ծածկերի, շենքի կարկասի և իրար հետ միջնապատերի կցորդման կոնստրուկտիվ որոշումը պետք է ապահովի կցորդման տեղերի քիչ փակման հնարավորությունը: Այդ նպատակով միջնապատերը պետք է մտցնել ալն պատերի հաստության մեջ, որոնց հետ նրանք կցորդվում են պատրաստելով ակոսներ կամ ատամնաորմածքներ: Կցորդման տեղերը հարկավոր է խնամքով խժծել գաջի լուծույթով թրջած հանքալին թաղիքով կամ խժուժով և սվաղել շաղախով: Այն դեպքերում, երբ միջնապատերը ծալրակցվածքով են միացվում պատերին, միջնապատի ճակատի ամբողջ բարձրությունով մեկ և պատի միջև պետք է 15 սմ ոչ պակաս լայնությամբ բացակ թողնել և խժուժել ալն, ինչպես արդեն

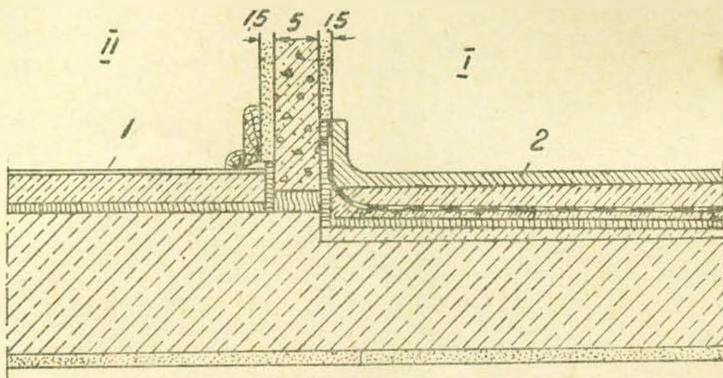
ասված է վերևում. բայց որում միջնապատի չորաքանչյուր կողմից բացակր 20—30 մմ խորությամբ թողնվում է առանց խծովման, հետո զրահի շաղախով սվաղելու համար: Նույն ձևով պետք է վարվել միջնապատերի փոխադարձ կցորդման կամ սյուների, ինչպես նաև ծածկերի, պարզունակների և պատերի հետ նրանց միացման տեղերը ծածկելիս:

Միջհարկային ծածկերը պետք է օժտված լինեն ավելի մեծ ձախամեկուսացման ունա կռթյամբ, քան միջնապատերը, քանի որ նրանց վրա



Նկ. 2. Հոծ հիմքով կամ լցվածքով անանամեջ հատակի կոնստրուկցիայի սխեման. 1— պարկետ, 2— մատիկա, 3— բետոնի կամ խարամաբետոնի շերտ, 4— տուլ, 5— առաձգական նյութի հոծ շերտ, 6— ծածկի կրող մասը, 7— բացակի, լցված առաձգական նյութի միջադիրով:

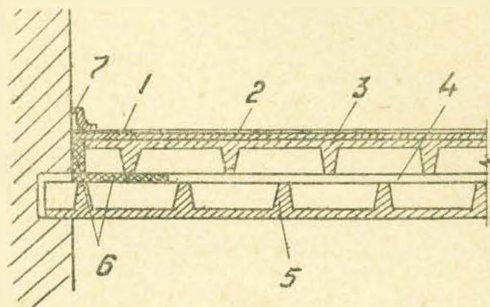
ծածկերի ձախամեկուսացումը բարձրացնելու նպատակով, խորհուրդ է տրվում կիրառել Նկ. 2, 3, 4-ում ցույց արված հատակներից: Այդ տեսակետից շատ



Նկ. 3. Անկարան լողացող հատակի կոնստրուկցիա. 1— սանիտարական հանգույց, 2— բնակելի սենյակ, ի շերտեր՝ վերից-վար՝ մաքուր հատակ, բետոնե նախաշերտ, ձախամեկուսիչ միջադիր, ծածկի սալ, սվաղ, ի շերտեր՝ վերից վար՝ մետախայան սալիկներ ցեմենտի շաղախից, բետոնե նախաշերտ, ջրամեկուսացման կրկնաշերտ, ցեմենտի երեսփաղ, ձախամեկուսիչ միջադիր, բետոնի զստիթափ շերտ, ծածկի սալ, սվաղ:

էֆեկտիվ ծածկեր են համարվում նկ. 4-ում ցույց տրված անջատված սիպի ծածկերը, որոնց կիրառման ղեկքում վերանում է հատակներում առաձգական հիմքերի օգտագործման անհրաժեշտությունը, որը խիստ կրճատում է առաձգական նյութերի ծախսը: Այդպիսի ծածկերի կշիռը կարելի է 300 կգ/մ²-ց պակասեցնել մինչև 200 կգ/մ², ի հաշիվ վերին և ներքին պանկների միջև օդային միջնաշերտի ձայնամեկուսացման ընդունակության: Հետադրուսվողները ցույց են տվել, որ օդային միջնաշերտի հաստությունը նպատակահարմար է վերցնել 10 սմ: Անջատված կոնստրուկցիաների օգտագործումը ձեռնառն է նաև նրանով, որ նրանց կարելի է ուղղակի պատրաստել գործարանում:

Ծածկերի պանկների միմյանց կցորդման տեղը անհրաժեշտ է բավարարել սերտ կցումով շաղախով կամ բետոնով: Ծածկի պանկների ծալքերը պետք է մտցվեն պատի մեջ: Աղմուկի տարածումը կանխելու համար, պատի վրայի փորվածքները, որոնք արված են կենտրոնական ջնուցման, կոյուղու, ջրմուղի և գազամատակարարման խողովակների անցկացման համար, ամբողջ մակերևույթ պետք է սարքվեն բետոնե հորիզոնական դիաֆրագմաներ ծածկի կրող մասի հաստությունից ոչ պակաս հաստությամբ. խողովակները պատի վրա պետք է ամրացնել ձայնամեկուսացնող միջադիրների օգնությամբ: Լուսամուտները և դռները սովորաբար ձայնամեկուսացման փոքր ունակություն ունեն, որը բացառվում է նրանց մեկ քառակուսի մետրի ոչ մեծ կշիռով և անցքերի գոյությունից: Լուսամուտների և դռների ձայնամեկուսացման ունակությունն ավելացնելու համար անհրաժեշտ է գոնա-լուսամուտատեղերի օդաթափանցելիությունը կարելուցն չափով փոքրացնել, որը կատարվում է փորվածքներում նրանց ձիշտ և սերտ նստեցման և լավ չորացված փայտանյութի օգտագործման միջոցով, միաժամանակ օգտագործելով առաձգական միջադիրներ:



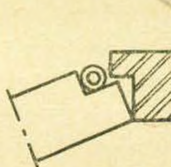
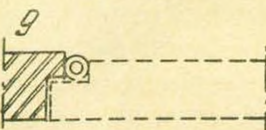
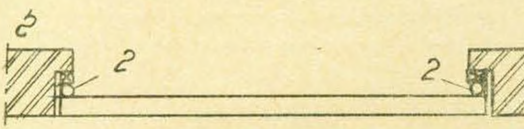
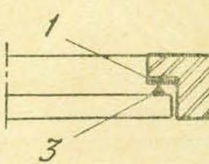
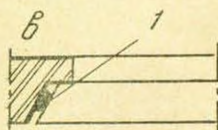
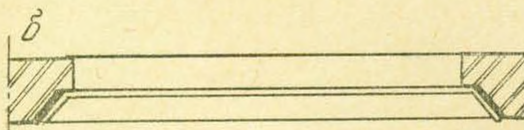
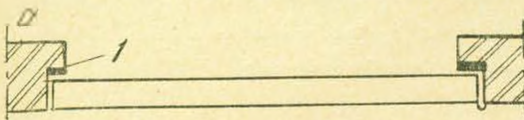
Նկ. 4. Անջատված ծածկի սխեման. 1 — մաքուր հատակ, 2 — փայտառաջեղային սալ, 3 — հատակի պանել, 4 — հոծ օդային շերտ, 5 — առատադի պանել, 6 — առաձգական ծալվեցնային միջադիր, 7 — պլինթուս (ղբրվում է պատի նկատմամբ բացակով)

Սանդղավանդակից բնակարան տանող դռները նպատակահարմար է երևաքաշել թաղիքով և հոծ գործվածքով, ինչպես այդ ցույց է տրված նկ. 5-ում:

Ձայնամեկուսացման հարցում մեծ էֆեկտ է տալիս կրկնակի լուսամուտների և դռների օգտագործումը, ըստ որում դռների կամ լուսամուտների ապակեկալների միջև օպտիմալ հեռավորությունը 5 ÷ 10 սմ է: Դռների կոնստրուկցիան կարելի է սարքել նաև բազմաշերտ ալյումինի հաջորդական նյութերից, որոնք իրարից խիստ տարբերվում են իրենց ակուստիկ դիմադրությամբ:

§ 2. 1958 թ. փետրվար-մարտ ամիսներին շինարարական ֆիզիկայի և պատող կոնստրուկցիաների գիտահետազոտական ինստիտուտի [(AC և A) CCCP] ակադեմիկայի լաբորատորիայի բրիգադան Շինանյութերի և կառուցվածքների ինստիտուտի հետ միասին պրոֆ. Նիկոլսկու գեկավարությամբ Երևանի մի շարք շենքերում կատարեցին բնական չափումներ պատող կոնստրուկցիաների ձայնամեկուսացման վերաբերյալ, որի արդյունքները բերված են 2

աղյուսակում: 2 աղյուսակից երևում է, որ միջընկարանային պատերը, որոնք պատրաստված են տեղական տուֆից «Միլիո» շարվածքով 54 սմ հաստությամբ և ունեն բաժական մեծ կշիռ՝ 890 կգ/մ^2 , լրիվ բավարարում են նորմատիվ պահանջներին, իսկ միջընկարանային պատերը, որոնք պատրաստված են 25 սմ հաստությամբ պեմզաբետոնի սնամեջ բլոկներից, չեն բավարարում նորմատիվ պահանջներին: Հետևապես, 20 սմ հաստությամբ պեմզաբետոնի



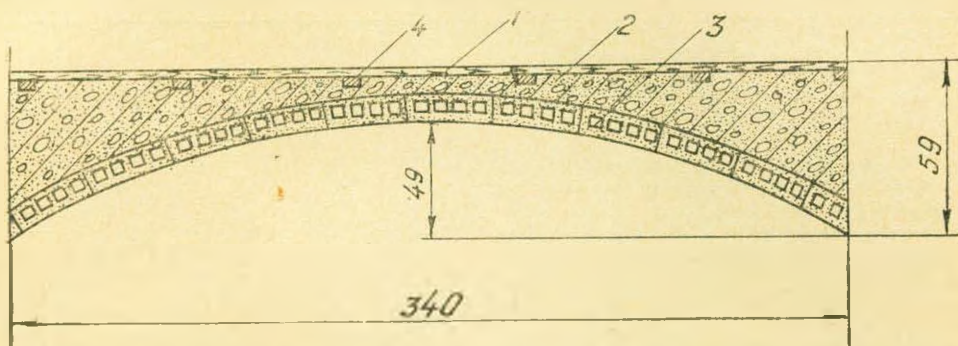
Նկ. 5. Փռների փեղկերի կոնստրուկտիվ սարքավորման սխեմա. 1—ռետին, 2—ռետինի խողովակ, կամ սպունդային ռետին, 3—մետաղյա շերտ:

սնամեջ բլոկները, իրենց փոքր կշիռի ($\rho = 225 \text{ կգ/մ}^3$) հետևանքով, չեն կարող օգտագործվել որպես միջընկարանային պատեր: Պեմզաբետոնի սնամեջ 10 սմ հաստությամբ սալերից կառուցված միջնապատերը որակյալ շինարարության դեպքում կարող են կիրառվել ընտելի շենքերում սենյակների միջև, բայց ոչ մի դեպքում որպես միջնապատեր երաժշտական դպրոցների դասարանների միջև: Հետազոտված բոլոր միջնաբերանային ծածկերը օժտված են օդային աղմուկի ձայնամեկուսացման նորմատիվային առևտրությամբ, որը բացատրվում է նրանց 1 մ^2 -ի մեծ կշռով:

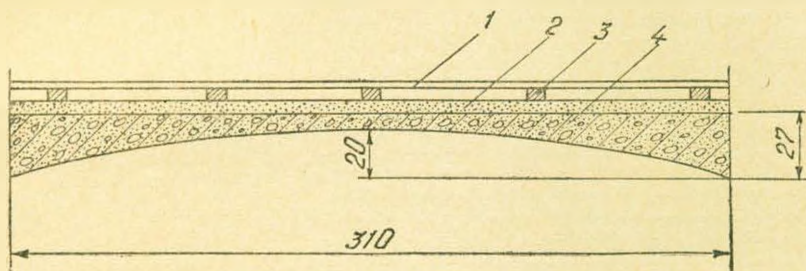
Միջնաբերանային խողովակ ծածկերը, բաղմադատարկամեջ պանելներից և դրանաձև թաղանթներից կազմված ծածկերը (Նկ. 6) հարվածական աղմուկից ձայնամեկուսացման նորմատիվային ունակությամբ չունեն, որը բացատրվում է այդ ծածկերում առաձգական միջադիրների կամ լրցվածքների բացակայությամբ: Երկաթբետոնե թաղանթ միջնաբերանային ծածկը (Նկ. 7), բավարարում է հարվածական աղմուկից ձայնամեկուսացման նորմատիվ պահանջներին, որը բացատրվում է հատակի կառուցել լրցվածքի վրա կամ օգտագործել առաձգական ձայնամեկուսիչ միջադիրներ, քանի որ 1 մ^2 -ի կշռի ապահովումը դեռ չի նշանակում մեկուսացում հարվածական աղմուկից: Երևանի պալմաններում լայն կիրառում կարող են ունե-

մեկուսացման նորմատիվ պահանջներին, որը բացատրվում է հատակի տակ գոյություն ունեցող պեմզայի լցվածքի կամ ուղեբերի տեղադրությամբ, իսկ պետք է ասել, որ ուղեբերի առաձգական միջադիրները ժամանակի ընթացքում կորցնում են իրենց առաձգական հատկությունները, հետևապես զգալի չափով վատթարանում է ձայնամեկուսացումը հարվածական աղմուկից: Այսպիսով, հարվածական աղմուկը մեկուսացնելու համար անհրաժեշտ է հատակի կառուցել լրցվածքի վրա կամ օգտագործել առաձգական ձայնամեկուսիչ միջադիրներ, քանի որ 1 մ^2 -ի կշռի ապահովումը դեռ չի նշանակում մեկուսացում հարվածական աղմուկից: Երևանի պալմաններում լայն կիրառում կարող են ունե-

նալ լցվածքները հրարխալին խարամից, պեմզալից, ավաղից և այլ ծակոտիկն նյութերից: Հնարավոր է տեղի գործարաններում փաթեթոցների և տալերի ձևով պատրաստել և որպես միջադիրներ օգտագործել հանքալին թաղիքը, ապակյա թամբալը, փայտատաշեղալին սալեր և այլն: Հատուկ ուշադրութուն պետք է դարձնել շինարարական աշխատանքների որակի վրա, ալլապես գոնեների,



Նկ. 6. Միջհարկային զլանածե ծածկերի կոնստրուկցիա. 1 — տախտակե հատակ տափաղերանների վրա 2 սմ, 2 — պեմզալետոն, 3 — տուֆալետոնե սալեր 10 սմ, 4 — տափաղերաններ:



Նկ. 7. Միջհարկային կրկնակի կորության թաղածե ծածկերի կոնստրուկցիա. 1 — տախտակե հատակ տափաղերանների վրա 2 սմ, 2 — պեմզալի լցվածք 6 սմ, 3 — երկաթբետոնե թաղանթ, 4 — տափաղերան:

պատուհանների փեղկերում և շենքի այլ կոնստրուկցիաներում ճեղքերի, անցքերի և անսերտության առկայությունը ապարդյուն է դարձնում ձայնամեկուսացման բոլոր կոնստրուկտիվ միջոցառումները: Անհրաժեշտ է նշել, որ ձայնամեկուսացման խնդրի ամենաուաղիմունտ ախտախտաբանական լուծումը կարող է իրագործվել հետևյալ միջոցառումների համատեղ կիրառման դեպքում՝

1) Ճարտարապետա-հատակադժային ընտելի, որը կապված է քաղաքի թաղամասերի ուղիղալ հատակադժման և բնակելի շենքերի տիպալին սեկցիաների հետ:

2) Կոնստրուկտիվ բնույթի՝ կապված ձայնամեկուսացման էֆեկտիվ արժեքի բնութման և ճիշտ լուծման հետ, ինչպես պատերի և միջնապատերի, ալլապես էլ միջհարկային ծածկերի, լուսամուտների և դռների համար:

3) Շահագործման բնույթի՝ կապված բնակելի շենքերում ինժեներական սարքավորումների օգտագործման հետ (վերելակները, նստոսները, կաթսալաները, սանիտարական հանգուցները և այլն):

4) Արտագրողական բնույթի՝ կապված շենքերի կառուցման ժամանակ շինարարական աշխատանքների որակի հետ:

Աղյուսակ 1

Պատող կոնստրուկցիաների անվանումը	Օղալին աղմուկից ձայնամեկուսացման ունակության նորմատիվ միջին արժեքը դր-ով	Պատող կոնստրուկցիայի կշիռը կգ/մ ²
1	2	3
I Պատերը և միջնապատերը		
<i>(լուսամուտների և դռների բացակայությամբ)</i>		
ա) Բնակարանում բնակելի սենյակների միջև, առանձին բնակելի սենյակների և օժանդակ սենյակների միջև (համասեռ)	40	100
բ) Նույնը, օղալին հոծ միջնաշերտի ղեկավարությամբ		
3 սմ	40	85
4 սմ	40	57
5 սմ	40	47
6 սմ	40	40
7 սմ	40	36
8 սմ	40	34
գ) Բնակելի սենյակները սանիտարական հանգույցներից առանձնացնող (համասեռ)	44	200
դ) Նույնը, օղալին հոծ միջնաշերտով		
3 սմ	44	170
4 սմ	44	110
5 սմ	44	92
6 սմ	44	80
7 սմ	44	72
8 սմ	44	67
ե) Բնակարանների միջև առանձին բնակելի սենյակների և առանցքային ղեկավարների ու ոչ բնակելի շինությունների միջև (համասեռ)	48	300
զ) Նույնը, օղալին հոծ միջնաշերտով		
3 սմ	48	270
4 սմ	48	220
5 սմ	48	180
6 սմ	48	160
7 սմ	48	140
8 սմ	48	130
II Պատերը և միջնապատերը		
<i>(դռների և պուտուհանների առկայությամբ)</i>		
Բնակարանում բնակելի սենյակների միջև, առանձին բնակելի սենյակների և օժանդակ սենյակների ու սանիտարական հանգույցի միջև (համասեռ)		
ա) 10—15 մմ լողաթվի հաստությամբ կամ կրկնակի ապակեման. 2 մմ ապակու հաստությամբ ղեկավարությամբ	31	22
բ) Նույնը, կրկնակի դռների ղեկավարությամբ (կրկու դռն մեկ բացվածքում)	41	120
գ) 20—30 մմ լողաթվի հաստությամբ կամ 3—4 մմ հաստությամբ ապակեման ղեկավարությամբ	33	30
դ) Նույնը, կրկնակի դռների ղեկավարությամբ	43	170
ե) 30—45 մմ լողաթվի հաստությամբ կամ 6—8 մմ հաստությամբ ապակեման ղեկավարությամբ	35	43
զ) Նույնը, կրկնակի դռների ղեկավարությամբ	45	220
է) Ներքին պատերում կամ միջնապատերում խուլ միակտան ապակեման համար ղեկավարողների առկայությամբ	35	43
ը) Նույնը, խուլ կրկնակի ապակեման ղեկավարությամբ	40	100

1	2	3
III Միջնորկային ծածկեր		
ա) Մնակելի սենյակների միջև, բնակելի սենյակների և ռեզիդենցիայի սենյակների ու ոչ բնակելի շինությունների միջև, պարկետի հատակով ասֆալտի վրա 2-3 սմ հաստությամբ կամ տափաղեքանների վրա առանցքային հատակով	48	300
բ) Նույնը 0,25 սմ-ից լինող բոլոր հատակով	48	250
գ) Նույնը. հատակի տակ առանցքային նյութով ամրացված մեծությամբ (γ=350 կգ/մ ³)	48	120
1 շերտ 3 սմ հաստությամբ	48	100
2 շերտ 6 սմ	48	100
դ) Նույնը, հատակի տակ առանցքային նյութով մի-նքան խցանի սալերով (γ=300 : 350 կգ/մ ³)	48	140
1 շերտ 3 սմ հաստությամբ	48	140
ե) Նույնը, հատակի տակ փայտաթելիկային սալերով (γ=200 : 250 կգ/մ ³)	48	200
1 շերտ 2,5 սմ հաստությամբ	48	140
2 շերտ 5 սմ	48	140
զ) Նույնը, շիկի լցվածքով, մանրիկների մեծությամբ մինչև 1 սմ (γ=800 : 900 կգ/մ ³) 6÷8 սմ հաստությամբ	48	220

Աղյուսակ 2

Օբյեկտ	Պատու կոնստրուկցիայի տեսքը	Շենքերի հաստությունը սմ-ով	Լինդհանուր հաստությունը նմ-ով	1 մ պատի կշիռը կգ/մ ²	Պատի ձայնամեկուսացման ունակությունը բնական շափույթների միջև		Նորմատիվ միջին ձայնամեկուսացման ունակությունը	
					օգտվելու աղ-մուկից դի-ով	հարկածակ-արմուկից ֆոն-ով	օգտվելու աղ-մուկից դի-ով	հարկածակ-արմուկից ֆոն-ով
Կոմիտասի փողոց, 179	1. Միջբնակարանային կրող պատ հետևյալ կազմությամբ՝ ա) «միդիս» շարվածքով տեղական տուֆից «25» մարկայի շաղախի վրա բ) Գաջի սվաղ բոլոր կողմերից	50 2	54	890	51,5	—	48	—
Կիևյան փողոց, 139	2. Միջբնակարանային պատ, բաղկացած՝ ա) պեմզաբետ. սնամեջ բլուից բ) գաջի սվաղ բոլոր կողմերից	20 2,5	25	225	43	—	48	—
Կոմիտասի փողոց, 179	3. Միջբնակարանային միջնապատ, բաղկացած՝ ա) պեմզաբետոնն սնամեջ սալից (անցքի տրամագիծը 5 սմ) բ) գաջի սվաղ բոլոր կողմերից	10 2,5	15	160	38	—	40	—
Մոսկովյան փողոց, Սա-լաթ-Նովայի անվան երա-մբշտական դպրոց	4. Միջդասարանային միջնապատ, բաղկացած՝ ա) սնամեջ պեմզաբետոնից (անցքի տրամագիծը 5 սմ) բ) գաջի սվաղ բոլոր կողմերից	10 1,5	13	130	40	—	44	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	II Միջհարկային ծածկեր							
Կոմիտասի փողոց, 179	1. Միջհարկային ծածկ, բաղկացած հետևյալ շերտերից՝ (ներքին-վերին) ա) դաջի սվաղ բ) ծածկի կրող մասը, խտակող ծակոտկեն պեմզաբլոկից, միջադիրով գ) տուֆաերկաթբետոնե սալ դ) պեմզոլիտային երեսասվաղ ե) պարկետ մաստիկայի վրա	2 20 5 2 1,7	~31	~380	50	45	48	35 ÷ 40
Կիևյան փողոց, 139	2. Միջհարկային ծածկ, բաղկացած՝ ա) դաջի սվաղից բ) ծածկի կրող մասը բազմա-ծակոտկեն երկաթբետոնե պանելից գ) երեսասվաղից դ) պարկետից՝ մաստիկայի վրա	1,5 22 2 1,7	~28	~360	51	44	48	35 ÷ 40
Կիևյան փո- ղոց, 139	3. Միջհարկային ծածկ, կազմված ա) դաջի սվաղից բ) ծածկի կրող մասը, բազմա-ծակոտկեն երկաթբետոնե պանելից գ) երեսասվաղից դ) պարկետից մաստիկայի վրա	2 22 2 1,7	~34	~420	52	45	48	35 ÷ 40
Կիևյան փո- ղոց, 139	4. Միջհարկային ծածկ, կազմված՝ ա) դաջի սվաղից բ) ծածկի կրող մասը խտա-ծակոտկեն պեմզաբլոկից, միջադիրով գ) տուֆաերկաթբետոնե սա-լից դ) պեմզոլիտային երեսասվա-ղից ե) պարկետից՝ մաստիկայի վրա	2 20 5 5 1,7	~34	~420	50	44	48	35 ÷ 40
Մոսկովյան փողոց, Մա- յակ-Նովայի անվան երա- ժրշտական դպրոց	5. Միջհարկային ծածկ, կազմված ա) կրող մասից, երկաթբե-տոնի՝ դեպի վերև ուղղված կողերով բ) կողերի մեջ պեմզայի լըց-վածքից գ) բոտ կողերի դասավորված շերտերով սուրբերդի ժապավենից դ) հավաքական երկաթբետոնե սալերից ե) երեսասվաղից	10 8 7	~55	~670	57	35	48	35 ÷ 40
Ս.Վանի խր- ճուղի, 13, Շինանյու- թերի ինս- տիտուտի փորձարկվող տունը	6. Միջհարկային ծածկ, բաղկացած ա) տուֆաբետոնե սալի դա-հային թաղանթից բ) պեմզաբետոնի շերտից գ) տախտակյա հատակից՝ տա-փաղերանների վրա	~40 2	580	49	43	48	35 ÷ 40	
Ս.Վանի խր- ճուղի 13, Շի- նանյութերի ինստիտուտի փորձարկվող տունը	7. Միջհարկային ծածկ, բաղկացած ա) մանուրիթ երկաթբետոնե կրճակի կորույթյալ թաղա-ձև ծածկից բ) պեմզայի լցվածքից գ) տախտակյա հատակից՝ տա-փաղերանների վրա	6 2	420	53	39	48	35 ÷ 40	

Н. К. КАРАПЕТЯН, А. А. КОРХМАЗЯН

К ВОПРОСУ О ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Р е з ю м е

В статье рассматриваются вопросы звукоизоляции жилых зданий от воздушного и ударного шумов. В табл. 1 даны веса ограждающих конструкций и соответствующие величины нормативной средней звукоизолирующей способности ограждений от воздушного шума.

В табл. 2 приведены результаты натурных инструментальных наблюдений по звукоизоляции ограждающих конструкций ряда типовых зданий г. Еревана, выполненных под руководством проф. В. Н. Никольского. Указаны мероприятия по усилению звукоизоляции ограждающих конструкций зданий.

Գրականություն

1. Звукоизоляция в жилых и общественных зданиях. Сб. статей, М., 1957.
2. Инструкция по звукоизоляции помещений жилых и общественных зданий (СН—39—58), М., 1959.
3. Строительные нормы и правила (СН и П), часть I и II, М., 1955.
4. Н. М. Гусев, Звукоизоляция жилых зданий, М., 1953.
5. И. И. Славин, Производственный шум и борьба с ним, М., 1955.
6. Исследование звукоизолирующей способности ограждающих конструкций в зданиях г. Еревана, 1958.

ՇԻՆՍԱՐԱՐԱԿԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱ

Կ. Ս. ՎԱՐԳԱՆՅԱՆ

ԲՆԱԿԱՆ ԲԱՐԵՐԻ ԿՏՐՄԱՆ ՄԻ ԴՎԱՆԻ ՀԱՐՑԵՐ

Բնական քարերի կտրման հարցերի ուսումնասիրության ժամանակ կառուցողական օղակներից մեկը հանդիսանում է կտրման ուժերի որոշումը: Կտրման ուժերի մեծության որոշումն անհրաժեշտ է նոր հաստոցների հզորության, առանձին հանգույցների և զետալների ամրության և կոշտության հաշվարկների համար:

Մինչդեռ, մինչև այժմ գոյություն չունի կտրման տեսակարար ուժերի տեսական հաշվարկի ձև, ուստի պայմանականորեն ամբողջ կատարած աշխատանքը վերագրում են կտրման միջոցով հանված քարաշերտին, և այդ մեծությունն ընդունվում է էներգատարողության ցուցանիշ կամ կտրման տեսակարար աշխատանք, որը բավականին ճիշտ է բնութագրում կտրման դինամիկական պրոցեսը:

Ամբողջ էֆեկտիվ կտրման աշխատանքը կարելի է ներկայացնել ինչպես ներքին և արտաքին ուժերի աշխատանք,

$$A = A_m + A_{\text{էփ}} + A_{\text{էփ}} + A_{\text{էփ}} \quad (1)$$

որտեղ A_m -ն դիսպերսման (քարի մանրացման) աշխատանքն է,

$A_{\text{էփ}}$ -ն կտրիչի հետին նիստի շփման աշխատանքն է,

$A_{\text{էփ}}$ -ն կտրիչի առջևի նիստի շփման աշխատանքն է,

$A_{\text{էփ}}$ -ն սահքի հարթության վրա կատարած շփման աշխատանքն է:

Բնկուն նյութերի կտրման ընթացքում էներգիայի ղգալի մասը ծախսվում է առաձգական դեֆորմացիայի վրա, որը կտրման էլիմենտի սահքից հետո վեր է ածվում ջերմության, իսկ էներգիայի միայն փոքր մասը վատնվում է մակերևույթային էներգիայի մեծացման վրա: Սակայն, ինչպես ցույց է տվել Վ. Դ. Կուզնեցովը, մակերևույթային էներգիան վերջին հաշվով համեմատական է առաձգական դեֆորմացիայի վրա ծախսված էներգիային, ուստի հետագա մեր դատողությունների համար ընդունում ենք, որ դիսպերսման աշխատանքը ուղիղ համեմատական է $A_{\text{էփ}}$ և $A_{\text{էփ}}$ -ին:

$$A = A_m + A_{\text{էփ}} = \sigma S_n \cdot a \cdot b \cdot l + F_1 \cdot b \cdot \Delta_2 \cdot l, \quad (2)$$

որտեղ S_n -ը նոր առաջացած բնդհանուր մակերևույթն է, d^2/d^3 .

σ -ն մակերևույթային էներգիայի համեմատականության պորժակիցն

$$\text{է } \frac{l \cdot q \cdot d^2}{d^3}$$

F_1 -ը կտրիչի հետին նիստի վրա ազդող շփման ուժն է, $l \cdot q$.

Ե-ն տաշեղի հատածքի լայնությունն է, մմ.

Ա-ն տաշեղի հատածքի հաստությունն է, մմ.

Լ-ը կարիչի անցած ճանապարհն է, մմ.

Δ_2 -նը կտրիչի հետին նիստի մաշվածքի մեծությունն է չափման կտրման հարթության մեջ, մմ:

Անցնելով աշխատանքի տեսակարար մեծություններին, բանաձևը կլինի հետևյալ տեսքը՝

$$U = \frac{A}{a \cdot b \cdot l} = \sigma \cdot S_n + \frac{F_1 \cdot \Delta_2}{a} \quad (3)$$

Մյուս կողմից հեղինակի փորձնական հետազոտություններով ֆելիցիտալին տուֆի ($\sigma_{\text{сж}} = 575 \frac{\text{կգ}}{\text{սմ}^2}$) տեսակարար ուժի համար, որը թվապես հավասար է տեսակարար աշխատանքին, ստացված է հետևյալ բանաձևը՝

$$p = U = \frac{1,97}{a^{0,42}} + \frac{1,91 \Delta_2}{a} \quad (4)$$

Իերված հավասարման աջ մասի տոաջին անդամը իրենից ներկայացնում է գիսպերաման տեսակարար աշխատանքը, երկրորդ անդամը բնորոշում է կարիչի հետին նիստի շփման աշխատանքը՝ վերադրված տաշեղի միավոր ծավալին:

Համեմատելով (3) և (4) հավասարումները դժվար չէ նկատել, որ՝

$$\sigma \cdot S_n = 1,97 \cdot a^{-0,42},$$

որտեղից

$$S_n = \frac{1,97}{\sigma \cdot a^{0,42}} = \frac{c}{a^{0,42}} \quad (5)$$

$$\text{որտեղ } c = \frac{1,97}{\sigma} :$$

Ինչպես երևում է (5) բանաձևից, հանված տաշեղի ընդհանուր մակերևույթը հակադարձ համեմատական է հատածքի հաստությանը: Տվյալ հավասարումից դժվար չէ գտնել σ -ի մեծությունը, եթե որոշակի a -ի համար հայտնի է S_n -ի արժեքը:

Օգտվելով Ի. Ս. Տեր-Աղաբեկի փորձնական ավյալներից ֆելիցիտալին տուֆի համար գրում ենք տեսակարար մակերևույթի արժեքը $S_n = 90 \frac{\text{մմ}^2}{\text{մմ}^3}$,

երբ $a = 1,0 \frac{\text{մմ}}{\text{պս}}$: Նշված S_n -ի արժեքը գտնվում է հեղուկի ծծանցման և նրանից ածանցյալ օգաթափանցելիության մեթոդով ճափարովի մակերևույթաչափման սարքով: Տեղադրելով S_n -ի արժեքը (5) բանաձևում, կստանանք՝

$$\sigma = \frac{1,97}{90} = 0,022 \frac{\text{կգ} \cdot \text{մմ}}{\text{մմ}^2} :$$

Ստացված σ -ի արժեքը, եթե համեմատենք Վ. Դ. Կուզնեցովի փորձ-նական տվյալների հետ կարծրության սանդղակի միներալների համար և ընդունելով ֆելզիտային տուֆի կարծրությունը ըստ Մոսսի 4—5, ապա կարելի է նկատել, որ ըստ Վ. Դ. Կուզնեցովի $\sigma = 180 : 230 \frac{\text{կրգ}}{\text{սմ}^2}$, ըստ մեզ

$\sigma = 224 \cdot 10^3 \frac{\text{կրգ}}{\text{սմ}^2}$ մակերևութային էներգիայի համեմատական գործակիցը հեղինակի մոտ ստացվում է մոտավորապես 1000 անգամ ավելի է քան ըստ Վ. Դ. Կուզնեցովի:

Սահմանված σ -ի մեծության կարգը համընկնում է քարաղի համար ստացված արժեքի հետ, որը ստացվել է Ա. Ֆ. Իոֆֆեյի, Մ. Ա. Լեվիցկու, Ե. Վ. Յեխնովիցիների կողմից: Այսպիսի համընկումը բացատրվում է նրանով, որ այդ փորձերում նույնպես հաշվի չի առնված հարվածի ընթացքում ըստացված կորուստները, ուստի արժեքը մոտ 500 անգամ ավելի է քան ըստ Վ. Դ. Կուզնեցովի:

Նույն ձևով հաշվարկելով σ -ի արժեքը Երևանի քաղալտի համար մեր կողմից ստացված է $\sigma = \frac{8,5}{a^{0,48} \cdot S_n} = \frac{8,5}{136} = 0,0625 \frac{\text{կգ} \cdot \text{սմ}}{\text{սմ}^2}$ ըստ Ի. Ա. Տեր-Աղաբեի $\sigma = 0,058 \frac{\text{կգ} \cdot \text{սմ}}{\text{սմ}^2}$:

Հեղինակի ստացված σ -ի արժեքը համընկնում է ֆելզիտային տուֆի համար Ի. Ա. Տեր-Աղաբեի կողմից գտած փորձնական տվյալներին՝ $\sigma = 0,0256 \frac{\text{կգ} \cdot \text{սմ}}{\text{սմ}^2}$ (փորձնական տվյալները ստացված են պլանաձև նմուշները, $d = 20 \text{ մմ}$, $\frac{h}{d} = 1,25$, ազատ ընկնող բևեռի տակ ջարդելիս):

Ամփոփելով հոդվածում բերված տվյալները, կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացություններին՝

1. Մակերևութային էներգիայի համեմատական գործակիցի որոշման մեթոդը՝ ելնելով կտրման աշխատանքի բաղանիսից ընդունելի է պրակտիկ հաշվարկների համար:

2. Տեսակարար աշխատանքի ներկայացումը երկու անդամի տեսքով ճիշտ է բնութագրում կտրման պրոցեսի ֆիզիկական էությունը:

К. С. ВАРДАНЫАН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РЕЗАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ КАМНЕЙ

Резюме

В статье автора вся работа относится к объему снятого материала, и это принимается в качестве энергетического показателя, хорошо характеризующего динамический процесс резания. Работа резания представлена как работа внутренних и внешних сил (1); для

практических расчетов предлагается уравнение (2). В статье на основе баланса работы резания определены величины поверхностной энергии для фельзитового туфа и ереванского базальта. Сравнение значения σ с величинами, полученными другими исследователями, дают нам право предполагать, что предложенная методика определения поверхностной энергии пригодна для практических расчетов, а представление работы резания в виде двухчленного уравнения правильно отображает физическую сущность процесса резания естественных камней.

ԳԻՏԱԿԱՆ ԴՈԹՈՐ

Բ. Ն. ԵՂՈՋԱՐՅԱՆ

ՀԱԿԱՌԱԿ ԱՎԻԲԻ ԵՎԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների շահագործման պրակտիկայում միշտ կարելի է հանդիպել հիդրավլիկական բարդ սեծիմի՝ ջրի ալիքային չրհաստատված շարժման: Այսպես, օրինակ, հիդրոէլեկտրակայաններում օրական կանոնավորման ժամանակ վերին բլեֆում առաջանում են ջրի հոսանքի հակառակ ուղղութեամբ տարածվող ալիքներ, որոնք այդ պատճառով կոչվում են հակառակ ալիքներ, իսկ ստորին բլեֆում առաջանում են ալիքներ, որոնք տարածվում են հոսանքի ուղղութեամբ և կոչվում են ուղիղ ալիքներ: Ակրորնական ազատ մակերևութի նկատմամբ տնեցած գառավորութեամբ (ներքև, լեկ վերև) լարաքանչյուր ալիք իր հերթին կարող է լինել գրական կամ բացասական: Ուղիղ ալիքների համար ստացված բանաձևերը կիրառելի չեն հակառակ ալիքների հաշվման համար, քանի որ վերջինների գեպքում տոնեց ալն էլ բարդ հիդրավլիկական սեծիմն էլ ալելի է բարդանում վերին բլեֆի գառարկման (կամ լցման) աղղեցութեան շնորհիվ: Եթե ջրահավար պատվարի փականների բացվածքը փոխելով ելքը սկզբնական Q_0 մեծութեանից հասցվում է մինչև վերջնական $Q_0 + \Delta Q_0$ մեծութեան և ալնուհետև փականի բացվածքը թողնելով է անփոփոխ, ապա նոր մեծ ելքը ապահովելու համար (քանի որ վերին բլեֆ լցվում է միալն սկզբնական Q_0 ելք) պետք է պակասի բլեֆի ծավալը: Ելքի փոփոխութեան հետևանքով առաջացած հակառակ ալիքը տարածվելով հոսանքով վեր, նորանոր հատվածներ է ներգրավում չհաստատված շարժման մեջ, աստիճանաբար գառարկելով պատվարի հետևվում կոտակված ծավալը: Ծավալի գառարկման հետ մեկտեղ հորիզոնը աստիճանաբար իջնում է ջուր հեռացնող կառուցվածքներում, որի հետևանքով ելքը աստիճանաբար փոքրանալով ասիմպտոտիկ ձևով ձգտում է իր սկզբնական Q_0 արժեքին: Վերին բլեֆում հաստատվում է նոր սեծիմ Q_0 ելքով և նոր ազատ մակերևութի կորով, որը տեղավորված է սկզբնական կորից ցածր շնորհիվ բլեֆի գառարկման: Եթե ջրի ելքի մեծացման փոխարեն տեղի ունենար պատվարի վրայով հեռացվող ելքի փոքրացում, ապա վերին բլեֆում երեսվոր կլինեի ճիշտ հակառակը՝ կոնենայինք բլեֆի լցում, հորիզոնի բարձրացում, հետևաբար ելքի աստիճանական մեծացում մինչև սկզբնական արժեքը և կհաստատվեր նոր ստացիոնար սեծիմ սկզբնականից բարձր գառավորված ազատ մակերևութի կորով: Հետևապես, ի հակալիչի ուղիղ ալիքների, որոնց ելքը փոփոխվում է մեկ ուղղութեամբ, ձգտելով վերջնական $Q_0 + \Delta Q_0$ արժեքին, հակառակ ալիքի գեպքում ունենք ելքի երկրորդմանի փոփոխութեան, որը պայմանավորված է բլեֆի գառարկման (կամ լցման) աղղեցութեամբ:

Հակառակ ալիքի ծավալը ծառայում է ջրի պակասը բավարարելու կամ ավելցակը տեղափոխելու համար, որոնք, շնորհիվ ալիքի ելքի երկկողմանի փոփոխությունների, սահմանափակ մեծություններ են և այդ պատճառով էլ ալիքի տարածման հեռավորությունը պետք է գործնականորեն սահմանափակ լինի: Բացի դրանից, եթե հակառակ ալիքի տարածման հեռավորությունը սահմանափակ չլինի, ալիքային շարժումը կարող է շարունակվել անվերջ և բլեֆում ստացիոնար շարժում չի հաստատվի, որը հակասում է իրականությանը: Հակառակ ալիքների տարածման հեռավորության սահմանափակ լինելը հաստատում են նաև պրոֆ. Ի. Վ. Եզիազարովի լաբորատոր փորձերի և Տիսվինյան ջրային սխեմայում կատարված դիտումների արդյունքները: Վերը բերված դատողությունները, ինչպես և փորձնական տվյալների տատանատիրությունները թույլ են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները.

ա) Հակառակ դրական ալիքը տարածվում է մինչև վերջնական ստացիոնար շարժման ազատ մակերևույթի դիմհարի վերջը (դիմհարը տեսականորեն տարածվում է մինչև անսահմանություն, այդ պատճառով աչտեղ և հետագա արտահայտություններում դիմհարի վերջ ասելով պետք է հասկանալ ափն կտրվածքը, որից բարձր գործնականորեն դիմհար այլևս չկա): Ելքերը ափն կտրվածքներում, ուր արդեն հասել է հակառակ ալիքը, սկզբում փոքրանում են, ապա բլեֆի լցման հետևանքով աստիճանաբար աճում են և հասնում իրենց Q_0 սկզբնական արժեքին.

բ) Հակառակ բացասական ալիքը տարածվում է մինչև սկզբնական ստացիոնար շարժման ազատ մակերևույթի դիմհարի վերջը: Ելքերը ափն կտրվածքներում, ուր արդեն հասել է հակառակ ալիքը, սկզբում աճում են, ապա բլեֆի դատարկման հետևանքով աստիճանաբար փոքրանում են և հասնում իրենց սկզբնական Q_0 արժեքին.

գ) Ստորությունները հակառակ ալիքի ժամանակ փոփոխվում են միայն մեկ ուղղությամբ.

դ) Ելքի փոփոխման ամպլիտուդան պատվարից հեռանալու հետ մեկտեղ փոքրանում է և ալիքի տարածման վերջին կտրվածքում գործնականորեն հավասարվում է զերույի: Այդ կտրվածքում գործնականորեն զերո է և հորիզոնի փոփոխումը:

Հետևաբար, հակառակ ալիք անալիզի ժամանակ պետք է հասկանալ, որ կտրվածքներում, ուր արդեն հասել է ալիքը, ելքի փոփոխությունը բացակացած է երկու իրար հակադիր փոփոխություններից: Մեկ փոփոխությունը պայմանավորված է սկզբնական կտրվածքում (ուր անալիզի է հակառակ ալիքը) ելքի փոփոխմամբ և ունի նույն ուղղությունը, ինչ վերջինը: Հաշվի առնելով, որ վերին բլեֆում ջրի խորությունը համարյա միշտ զգալի է, որի հետևանքով փոքր են շփման ուժերը և նրանցով պայմանավորված կորուստները, կարելի է ալիքի գեֆորմացիան արհամարհել և ընդունել, որ սկզբնական կտրվածքում ելքի ΔQ փոփոխությունը նույնությամբ կրկնվում է նաև մյուս բոլոր կտրվածքներում՝ սկսած ալիքի տվյալ կտրվածքը հասնելու մոմենտից: Ելքի մյուս փոփոխությունը, որն ունի անալիզին հակադիր ուղղություն, կատարվում է բլեֆի դատարկման (կամ լցման) ազդեցության շնորհիվ և բերում է նրան, որ տվյալ կտրվածքում ելքի սկզբնական փոփոխությունն աստիճանաբար փոքրանալով, ձգտում է զերույի: Վերին բլեֆի դատարկումը (կամ լցումը) մարդկ պրոցես է, որը կատարվում է աստիճանա-

բար փոքրացող ինտենսիվությամբ, այդ պատճառով նրանով պայմանավորված էլքերի փոփոխությունը նույնպես մարող պրոցես է և կարող է արտահայտվել ցուցչային կապի միջոցով:

Հետևաբար, էլքի գումարային փոփոխությունը վերին բլեֆի որևէ կրտրվածքում հակառակ ալիքի անցման ժամանակ կլինի

$$\Delta Q = \Delta Q' e^{-\alpha t}, \quad (1)$$

որտեղ $\Delta Q'$ սկզբնական կտրվածքում էլքի փոփոխման օրենքն է և կարող է ունենալ ցանկացած ձև,

α պարամետր է, որը հաշվի է առնում տեղական պայմանները և բնորոշում է բլեֆի զատարկման (կամ լցման) ինտենսիվությունը,

$$\tau = t - T$$

t անկախ փոփոխականը՝ ժամանակն է,

T սկզբնական կտրվածքից մինչև տվյալ կտրվածքը հակառակ ալիքի տեղափոխվելու համար անհրաժեշտ ժամանակամիջոցն է, որն այլ կերպ անվանում են վազքի ժամանակամիջոց:

Մինչև S հեռավորության վրա գտնվող կտրվածքը ալիքի վազքի ժամանակամիջոցը կլինի

$$T = \int_0^s \frac{dS}{v}, \quad (2)$$

որտեղ v ալիքի սկզբնական տարածման արագությունն է, որը որոշվում է ըստ կադրանտի բանաձևի

$$v = \sqrt{g \frac{F}{B} - U}, \quad (3)$$

F կենդանի կտրվածքի մակերեսն է,

B կտրվածքի լայնությունն է ջրի հորիզոնի վրա,

U կտրվածքում ջրի շարժման միջին արագությունն է:

Ալիքային շարժումը հաշվելու համար բլեֆը բաժանենք տոանձին հատվածների: Կազմենք անխզելիության հավասարումը վերջին S_k կտրվածքի (որից բարձր ալիքը գործնականորեն չի տարածվում) և պատահական S_n կտրվածքի միջև ընկած հատվածի համար:

$$Q_k dt + Q_0(S_k - S_n) dt - Q_n dt = dV, \quad (4)$$

որտեղ Q_k և Q_n էլքերն են S_k և S_n կտրվածքներում,

Q_0 կողային հոսքը 1 գծ. մ երկարություն վրա 1 վրկում:

V ջրի ծավալն է, որն ամփոփված է վերին բլեֆի $S_k - S_n$ հատվածում:

Ենթադրելով (4) արտահայտությունում Q_0 ըստ ժամանակի հաստատուն, տեղադրելով Q_n ըստ (1) բանաձևի և ինտեգրելով հավասարությունը T_n -ից մինչև t սահմաններում, կստանանք

$$-\frac{\Delta Q'}{\alpha_n} \left[1 - e^{-\alpha_n (t - T_n)} \right] = V - V_0. \quad (5)$$

Երբ $t \rightarrow \infty$, բխֆում հաստատվում է նոր ստացիոնար շարժում սկզբնական հաշվում ու նոր ազատ մակերևույթի կորով, իսկ ծավալի $V - V_0$ աճը ձգտում է իր սահմանային ΔV_n արժեքին (ծավալ, որը սահմանափակված է Q_0 հաշվին համապատասխանող ազատ մակերևույթի սկզբնական և վերջնական զրկեքների միջև)։ Այդ դեպքում (5)-ից կստանանք ցանկացած կտրվածքում α_n պարամետրի որոշման համար հետևյալ արտահայտությունը՝

$$\alpha_n = \frac{\Delta Q'}{\Delta V_n} \quad (6)$$

Վերջին արտահայտությունը ցույց է տալիս, որ α_n -ը փոփոխական է, ուստի զգվարանում է նրա օգտագործումը։ ΔV_n մեծությունը, բացի $\Delta Q'$ հաշվից, կախված է նաև տրիչ շատ գործոններից, ինչպես, օրինակ, հունի լայնական կտրվածքի ձևից և նրա փոփոխությունից ըստ դետի երկարության, սկզբնական հաշվի մեծությունից ու պատվարի մոտ ջրի հորիզոնի բարձրությունից և տվյալ, որոնց ազդեցությունը շատ դժվար է ճշտությունով հաշվի առնել, ուստի և $\Delta Q'$ հաշվի ամեն մի արժեքի համար ΔV_n -ի ճշգրիտ որոշումը արդարացված չէր լինի։ Այդ պատճառով հնարավոր ենք համարում ΔV_n աճի փոփոխական մեծությունը փոխարինել նրա սահմանային ΔV_n արժեքով, որը համապատասխանում է հաշվի վերջնական ΔQ_0 փոփոխությանը սկզբնական կտրվածքում, եթե, իհարկե, վերջինը, համեմատած ալիքից առաջ եղած Q_0 հաշվի հետ, փոքր մեծություն է։ Կատարված ընդունելությունը ազդեցություն է թողնում միայն այն ժամանակի ընթացքում, երբ հաշվի աճը սկզբնական կտրվածքում հասնում է իր սահմանային ΔQ_0 արժեքին, այդ ժամանակը, համեմատած հաշվի փոփոխման ընդհանուր ժամանակի հետ, շատ փոքր է, ուստի և փոքր է կատարված ընդունելության ազդեցությունը հաշվումների ճշտության վրա։

Որոշելով տարբեր S_n կտրվածքների համար α_n պարամետրի արժեքը, կունենանք յուրաքանչյուր կտրվածքում հաշվի փոփոխման օրենքը ըստ (1)-ի և կարող ենք ստանալ ցանկացած t ակնթարթի համար հաշվի բաշխման օրենքը ըստ բխֆի երկարության, կառուցել մաքսիմում հաշվերի նվազման կորը բխֆի երկարությամբ, ինչպես նաև ստանալ ալիքի ցանկացած հաշվի (ալիք թվում և մաքսիմում հաշվի) տարածման արագությունը բխֆում։ Ստացված արտահայտությունները կարելի է օգտագործել մի շարք ջրա-էներգետիկական խնդիրների լուծման համար, ինչպես, օրինակ, օրական կանոնավորման ժամանակ, վերին բխֆում հաշվերի փոփոխությունը որոշելու, վերին բխֆի դատարկման ժամանակը որոշելու և այլնի համար։

А. С. СОГОЯН

ВЛИЯНИЕ НАКЛОНА ВОЛОКОН ДРЕВЕСИНЫ ТОПОЛЯ НА ДЕФОРМАЦИЮ ПОЛЗУЧЕСТИ ПРИ СЖАТИИ

Вопрос о влиянии наклона волокон древесины на ее деформацию ползучести при сжатии в литературе мало освещен [1].

Нами были поставлены опыты по изучению деформации ползучести при сжатии древесины тополя вдоль волокон, поперек волокон под углами 45° и 90° .

Опыты на сжатие вдоль волокон ставились с образцами размером $6 \times 6 \times 20$ см. Торцы образцов были выпилены строго перпендикулярно к граням. Образцы были взяты из одной рейки, влажность которой была 17% . Напряжение в образцах при сжатии вдоль волокон было доведено до 80 кг/см^2 . При сжатии вдоль волокон образец укладывался на специальную каменную опору. Верхний и нижний торцы образца плотно упирались в специальные пластинки. Нагрузка на образец прикладывалась центрально с помощью рычага (рис. 1).

Передача нагрузки от рычага на образец осуществлялась через чугунные плитки между которыми был поставлен стальной шарик. Наблюдение за деформациями велось в течение 2 месяцев.

Деформации измерялись двумя индикатор-

ными головками и двумя рычажными тензометрами с базами 10 см, которые устанавливались на противоположных гранях образца (рис. 1).

К образцу были приклеены деревянные пластинки, к которым прикреплялись индикаторные головки при помощи пластинок с ушками.

Параллельно велось испытание образцов ($6 \cdot 6 \cdot 20$ см) на сжатие поперек волокон и под углом 45° между направлением волокон и сжимающей силой.

Были испытаны также образцы, на которые нагрузка приклады-

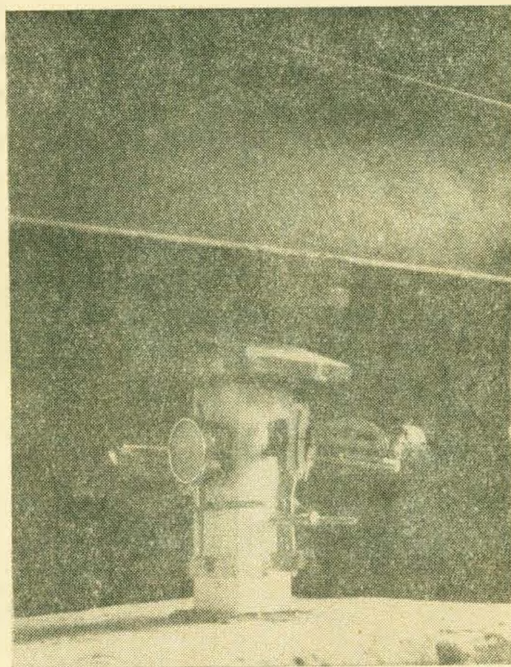


Рис. 1.

вадась не по всей поверхности, а на части длин. Эти образцы имели размер $6 \times 20 \times 40$ см. Нагрузка передавалась по площади 36 см^2 в середине образца через стальные пластинки размерами 6×6 см.

Для испытания образцов под длительную нагрузку была использована специальная мегаллическая рама, снабженная стальной пружиной (рис. 2). Поверх пружины укладывались две чугунные плитки, между которыми ставился стальной шарик для обеспечения центральной передачи нагрузки. Наверху рамы имелось отверстие, через которое свободно проходил болт, на конец которого была навинчена гайка.

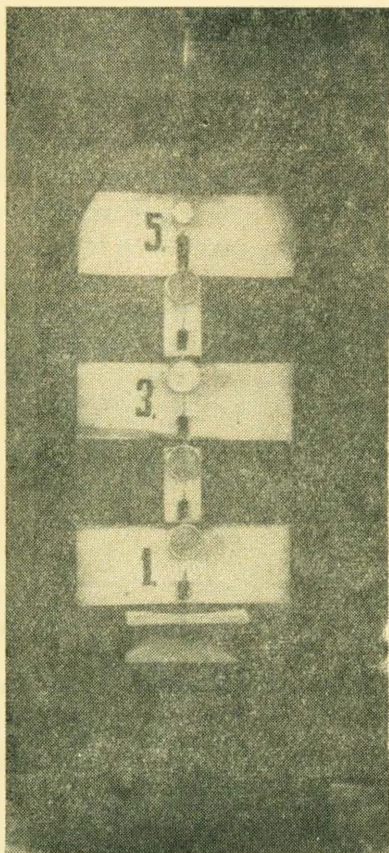


Рис. 2.

Испытуемые образцы закладывались в раму, причем один образец укладывался один на другой. Стойки рамы одновременно служили направляющими для образцов и придавали всей системе устойчивость (рис. 2).

Рама с установленными образцами при помощи рычага была загружена нагрузкой 1080 кг, что вызывало в образцах напряжение 30 кг/см^2 . В дальнейшем сила сжатия в образцах, полученная в начале опыта с помощью рычага, поддерживалась упругостью пружины.

В связи с происходящими деформациями ползучести в образцах происходит падение сжимающей силы, а следовательно и падение

напряжения в образцах (релаксация). Однако было подсчитано, что полное падение сжимающей силы в течение опыта было ничтожным, поэтому и можно им пренебречь.

Измерение деформации производилось с помощью индикаторных головок точностью $0,01 \text{ мм}$, на базе 10 см . К образцам были приклеены деревянные пластинки, к которым прикреплялись индикаторные головки при помощи пластинок с ушками.

Кривые приращения деформации ползучести показаны на графике (рис. 5). Одновременно на график нанесены кривые приращения деформации при сжатии вдоль волокон.

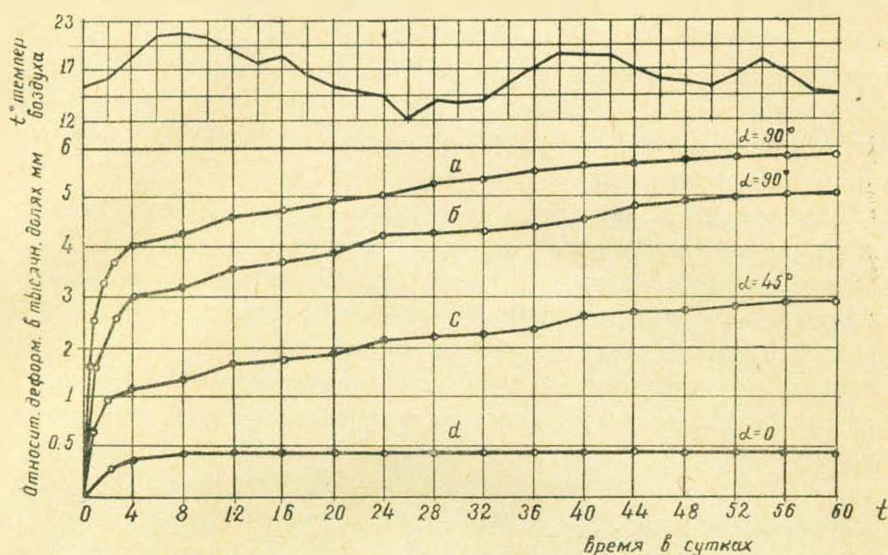


Рис. 3.

Как видно из графика (рис. 3), с увеличением угла между направлением волокон древесины и сжимающей силой, величина деформации ползучести возрастает.

Приращение деформации ползучести при сжатии поперек волокон на части длины образца получилось меньше, чем в образце, где нагрузка была приложена по всей поверхности. По-видимому, здесь сказывается поддержка соседних волокон, которые включаются в работу и препятствуют деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Ю. М. Предел пластического течения древесины. М., 1952

С. Г. ИОННИСЯН

О РАСЧЕТНОЙ НАГРУЗКЕ ДЛЯ ВИНОГРАДНЫХ ШПАЛЕР*

Производство шпалерных стоек виноградников имеет большое народнохозяйственное значение, если учесть, что к концу семилетки производство винограда по Союзу будет увеличено не менее чем в четыре раза. По ориентировочным подсчетам только для Армянской ССР ежегодно понадобится более одного миллиона стоек для устройства виноградных шпалер.

* В порядке обсуждения.

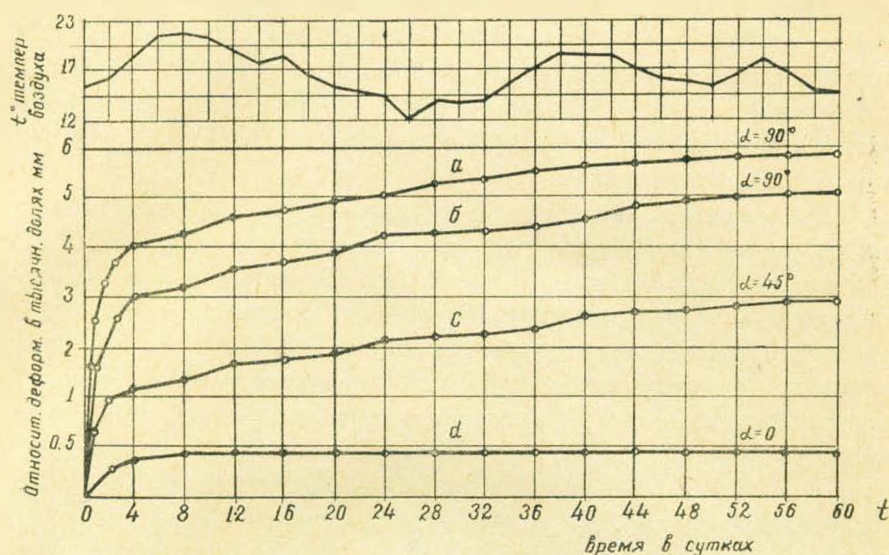


Рис. 3.

Как видно из графика (рис. 3), с увеличением угла между направлением волокон древесины и сжимающей силой, величина деформации ползучести возрастает.

Приращение деформации ползучести при сжатии поперек волокон на части длины образца получилось меньше, чем в образце, где нагрузка была приложена по всей поверхности. По-видимому, здесь сказывается поддержка соседних волокон, которые включаются в работу и препятствуют деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Ю. М. Предел пластического течения древесины. М., 1952

С. Г. ИОННИСЯН

О РАСЧЕТНОЙ НАГРУЗКЕ ДЛЯ ВИНОГРАДНЫХ ШПАЛЕР*

Производство шпалерных стоек виноградников имеет большое народнохозяйственное значение, если учесть, что к концу семилетки производство винограда по Союзу будет увеличено не менее чем в четыре раза. По ориентировочным подсчетам только для Армянской ССР ежегодно понадобится более одного миллиона стоек для устройства виноградных шпалер.

* В порядке обсуждения.

Шпалерная стойка представляет собой несущий элемент, для которого до сих пор не существует нормированной нагрузки. С целью получения обоснованных рекомендаций для разработки рациональных конструкций стоек, в Армянском НИИ стройматериалов и сооружений (АНСМ) при участии автора была определена нагрузка, передающаяся на шпалерную стойку.

Как известно, виноградная шпалера состоит из ряда стоек, забитых на определенном друг от друга расстоянии (обычно 10 м с натянутой между ними проволокой в три или четыре ряда, на которую опираются виноградные лозы. На стойку от собственного веса лоз передается вертикальная нагрузка порядка 70 кг. На виноградную шпалеру передается также горизонтальная ветровая нагрузка. Таким образом, стойка шпалеры работает как консоль под одновременным действием осевой силы от веса виноградных лоз и изгибающего момента от поперечной ветровой нагрузки. Расчет показывает, что нормальные напряжения, возникающие от осевой силы, пренебрежимо малы по сравнению с нормальными напряжениями от изгибающих моментов. Поэтому виноградную шпалеру следует рассчитывать как решетчатый забор под действием ветровой нагрузки. Высоту стойки в свету обычно принимают равной 180 см.

В условиях Арагатской долины расчетная скорость ветра на уровне поверхности земли равна 8 м/сек, а на уровне $h = 180$ см — 14 м/сек, и соответствующие скоростные напоры, определяемые по известной формуле $q = v^2/16$, будут равны $q_n = 4$ кг/м² и $q_b = 12.3$ кг/м².

Расчетный изгибающий момент в предположении распределения скоростного напора по высоте стойки по закону трапеции равен:

$$M = k\gamma\eta l \left(\frac{q_b - q_n}{3} + \frac{q_n}{2} \right) h^2$$

Для рассматриваемого нами случая можно принять коэффициент перегрузки $k = 1.2$; аэродинамический коэффициент для сплошного забора $\gamma = 1.4$; коэффициент полноты решетки $\eta = 0.5$ ($\eta = 1$ для сплошного забора).

При этих исходных параметрах для условий Арагатской долины, где расположены основные виноградники Армении, величина расчетного изгибающего момента получена равной 130 кгм при шаге стоек $l = 10$ м, чему при стойке из обычного железобетона соответствует прямоугольное сечение 6×10 см с арматурой из 6 мм стержней по ГОСТ 6727—53 при марке бетона „200“. Соответствующий разрушающий изгибающий момент в плоскости наибольшей жесткости по ННТУ 123—55 будет равен 190 кгм. Расход стали на гектар насаждений составляет 1500 кг, из коих 1000 кг на арматуру диаметром 6 мм и 500 кг проволоки диаметром 2,6 мм на четыре горизонтальных ряда нитей шпалер. Расход бетона—6 куб. м на гектар.

При струнобетонной стойке расчетному изгибающему моменту 130 кгм соответствует прямоугольное сечение 5×7 см со сдвоенной

арматурой из 2,6 мм проволоки по ГОСТ 7348—55, при марке бетона „300“. Расход стали на гектар—900 кг, бетона—3,5 куб. м.

Произведенные нами испытания шпалерных стоек в полевых условиях (см. рис. 1) показали, что при заделке в грунт на 60 см стойка опрокидывается вследствие поворота в грунте при изгибающем моменте 110 кгм*.

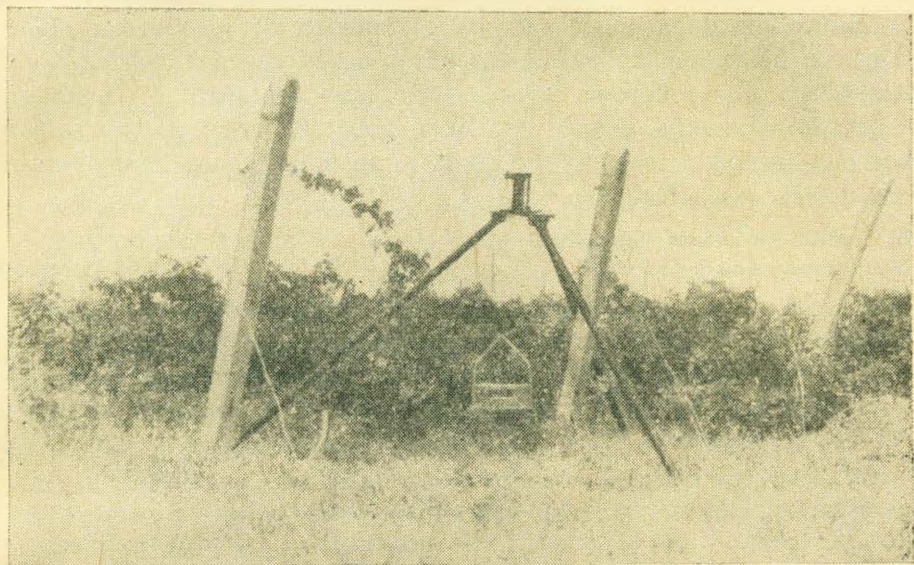


Рис. 1

Наблюдаемые на практике случаи аварий виноградных шпалер в подавляющем большинстве также происходят в результате опрокидывания стоек под действием ветровой нагрузки. Поэтому при установке шпалер желательно осуществить конструктивные мероприятия, улучшающие заделку стоек в грунт. Для восприятия изгибающего момента 190 кгм шпалерная стойка должна заделываться в бутовый фундамент глубиной 50 см с размерами в плане 25 × 25 см.

Надо указать, что чрезмерное уменьшение сечения стоек, как средство для достижения экономии в материалах, по-видимому, нецелесообразно, так как при этом ухудшается транспортабельность элемента и уменьшается его долговечность. В дальнейшем, если окажется возможным некоторое уменьшение расчетного изгибающего момента, целесообразно не уменьшение сечения стоек, а увеличение шага стоек в шпалере. Ориентировочные подсчеты показывают, что с увеличением шага стоек расход материалов на гектар насаждений значительно уменьшается.

Разрушающей нагрузкой для крайней заанкеренной стойки яв-

* В испытаниях участвовали сотрудники АИСМ К. Г. Андреасян и М. Г. Мапукия.

ляется вес виноградных лоз, величина которого меньше ветровой нагрузки на среднюю стойку ряда. Поэтому при установке шпалер плоскость наибольшей жесткости крайней стойки надо совместить с плоскостью шпалеры.

В настоящее время в Государственном проектно-институте „Армжилгражданпроект“ под руководством инж. С. Г. Багдасаряна при участии АИСМ разрабатывается типовой проект шпалерных стоек из обычного и предварительно напряженного железобетона. Предлагается целесообразным производство стоек из предварительно напряженного железобетона на пресс-бетонном агрегате Г. Н. Канеяна и Р. М. Мхикяна, обеспечивающем возможность массового производства в Армении шпалерных стоек и полного удовлетворения ими нужд армянских виноградарей.

НИИ строительных материалов и сооружений
Госстроя Армянской ССР

Поступило 13.VIII 1959

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. Г. НАЗАРОВ

О НОВОЙ БРОШЮРЕ И. Л. КОРЧИНСКОГО

Новая брошюра И. Л. Корчинского [1] представляет собою переработку прежде выпущенной брошюры [2]. Выпуск этой работы представляет интерес по двум причинам.

Во-первых, по идее автора она должна служить обоснованием расчетной части „Норм и правил строительства в сейсмических районах (СН—8—57)“, в которых приняты его рекомендации.

Во-вторых, поскольку на первую брошюру М. Т. Уразбаевым, Ю. Р. Лейдерманом, В. Т. Рассказовским и В. К. Кабуловым [3] была написана обстоятельная, развернутая критика, были даны существенные критические замечания также Б. К. Карапетяном и Цянь Пэ-фуном [4, 5], естественно было ожидать от И. Л. Корчинского определенной реакции на те многочисленные серьезные возражения, которые ими были высказаны. Однако приходится отметить, что к нашему удивлению в брошюре мы не нашли ни одного ответного слова на эти критические замечания. Может быть автор молчаливо согласился с критикой и все же ее учел в своей работе? Но внимательный просмотр показал, что и этого нет. В работе И. Л. Корчинского не только вновь воспроизведены указанные упомянутыми учеными дефекты, но добавлены еще новые.

Мы рассмотрим лишь главнейшие недостатки, которые считаем необходимым устранить для улучшения брошюры.

Автор по-прежнему исходит из аналитической интерпретации перемещения почвы при землетрясении как суммы затухающих колебаний вида

$$y_0 = \sum a_0 e^{-\varepsilon_0 t} \sin (\omega t + \gamma), \quad (1)$$

где y_0 — перемещение почвы

Индексы при параметрах a_0 , ε_0 , ω и γ , отвечающие номеру члена ряда, автором опущены. Им предлагается сейсмограммы аппроксимировать рядами вида (1). После некоторых соображений качественного порядка и то на основе сейсмограмм очень слабых землетрясений, которые имеют мало общего с сейсмограммами разрушительных землетрясений, автор приходит к выводу:— „Таким образом, основываясь на изложенном, в качестве исходной предпосылки при расчете сооружений на сейсмическое воздействие логично принять, что движение грунта происходит по закону уравнения (1), в котором зна-

чения $\frac{2\pi\epsilon_0}{\omega}$ во всех слагаемых постоянны, и величины ω могут иметь любые значения в определенных пределах $\omega_1 - \omega_2$.

Соображения автора далеко не оставляют впечатления логической законченности этого вывода. Необходимо было бы провести огромную исследовательскую работу для его подтверждения.

Далее автор отмечает, что и при наличии этих упрощающих предпосылок расчет реальных сооружений на сейсмические воздействия будет не только чрезвычайно сложным, но, кроме того, и неопределенным, так как сумма (1) состоит „из неопределенного числа составляющих“ (Итак, аппроксимация сейсмограмм суммой типа (1) привела к „неопределенному числу составляющих“, вместо того, чтобы получить определенное число составляющих в зависимости от заданной точности аппроксимации). Поэтому автор предлагает осуществить дальнейшее упрощение расчетных предпосылок.

Дифференцируя дважды (1), он получает „аппроксимацию“ ускорения почвы при землетрясении вида

$$y_0 = - \sum_1^n a_0 (\omega^2 + \epsilon_0^2) e^{-\epsilon_0 t} \sin (\omega t + \gamma + \varphi_0), \quad (2)$$

где

$$tg \varphi_0 = \frac{2\epsilon_0 \omega}{\omega^2 - \epsilon_0^2}.$$

Какой высокой точностью приближения должна обладать функция (1), чтобы ее вторая производная служила (хотя бы с грубым приближением) аналитическим изображением ускорения почвы!

Далее автор предполагает, что все составляющие суммы (2) могут обладать равными по величине начальными ускорениями и равными характеристиками затуханий, но разными частотами. Тогда, как справедливо отмечает автор, наибольший эффект на систему с одной степенью свободы окажет та составляющая, частота которой ω_1 будет равна или будет ближайшей к частоте собственных колебаний p этой системы. На основе этого, но опять таки без достаточного обоснования, автор рекомендует расчет на сейсмические воздействия сводить к определению усилий и деформаций возникающих в сооружении от действия одной затухающей синусоиды, частота которой, однако, может иметь различные значения, т. е.

$$y_0 = a_0 e^{-\epsilon_0 t} \sin \omega t. \quad (3)$$

Собственно говоря автор мог бы, минуя сомнительные операции с функцией (1) непосредственно, рекомендовать осуществление расчета сооружений по формуле (3) при четко выраженных предпосылках. По-видимому, в качестве таковых им принято, что максимальное ускорение, примерно равное $a_0 \omega^2$ при малых ϵ_0 , при данном земле-

трясении фиксировано, а ω принято равной частоте свободных колебаний заданной упругой системы. При этом им получается наибольшее возможное усилие, отвечающее состоянию резонанса.

Такая непосредственная, прямая формулировка постановки задачи, взамен рассмотренной только что, была бы более приемлема, если не по существу, то хотя бы формально. Но автор этого предположения также не придерживается до конца, как будет видно при определении коэффициента β .

При рассмотрении системы со многими степенями свободы им предлагается осуществлять расчет по резонансному состоянию для каждой формы свободных колебаний в отдельности и устанавливать напряженные состояния сооружений в данной точке, отвечающие различным формам свободных колебаний. Максимальное напряженное состояние и будет расчетным для этой точки.

В действительности, конечно, явление протекает значительно сложнее, так как имеет место одновременное наложение различных форм колебаний и напряженное состояние в данной точке определяется совокупностью деформаций, отвечающих этим формам колебаний. Об этом например см. [6].

Как указывалось выше, автор не придерживается до конца предложенной им предпосылки рассматривать лишь колебания почвы, вызывающие резонансное состояние в сооружении. Вот что он пишет на стр. 12. „Таким образом, если бы действительный сейсмический толчок вызывал *только однотонные колебания почвы* (курсив наш) и, если бы этим однотонным колебаниям отвечало максимальное ускорение, равное $a_0\omega^2$, то динамический эффект такого толчка на сооружение, обладающее частотой собственных колебаний $p = \omega$, равнялся бы примерно 6. На самом деле, однако, колебания почвы не являются однотонными и, следовательно, максимально наблюдаемое ускорение отвечает не одной какой-либо составляющей этого колебательного процесса, а их общему суммарному действию. При этом их общий эффект, понятно, будет меньшим, так как сооружение сможет находиться в резонансе лишь с одной, пусть даже наиболее мощной составляющей многотонного колебательного процесса почвы“.

Итак, И. Л. Корчинский исходил, для упрощения, из предпосылки, что почва совершает однотонные колебания с частотой $\omega = p$. На основе этого он определил динамический коэффициент $\beta = 6$. Далее он заявляет, что допущение об однотонности колебаний почвы неверно, что на самом деле колебания почвы многотонны и поэтому значения β преувеличены. Им предлагается ввести, без достаточного на то основания, поправочный коэффициент 0,5 и, таким образом, принять $\beta = 3$.

Автор, признавая далее „значительную условность“ своих теоретических построений, подвергает, опять-таки на основе качественных соображений, кривую $\beta(T)$ дальнейшим деформациям в зоне малых и

высоких частот и придает ей окончательную форму, принятую в СН—8—57*.

Далее приводятся сопоставления результатов расчета каменных зданий, пострадавших при Ашхабадском землетрясении 1948 г., с его теоретическими результатами. Автор отмечает, что результаты его теории согласуются с действительностью.

Любопытно отметить, что в предыдущей брошюре [1] автор максимальные значения коэффициента β оценивал на основе расчета именно этих же каменных зданий. В данной брошюре автор обращает постановку задачи и дает „теоретическое“ определение максимального значения β (пользуясь сейсмограммами очень слабых землетрясений!), а затем иллюстрирует „правильность“ полученного результата по фактическим данным, что создает иллюзию законченности его теории.

Далее И. Л. Корчинский осуществляет сопоставления сейсмических нагрузок, принятых в ряде зарубежных стран и полученных им. Воспроизведем его табл. 7, где приведены значения коэффициентов, на которые следует умножить все сооружения Q для нахождения расчетной величины сейсмической силы S

$$S = CQ \quad (4)$$

Таблица 7 (И. Л. Корчинский)

Наименование стран	Принятые коэффициенты C
США, действующие нормы	0,03—0,13
Италия	0,10—0,17
Новая Зеландия	0,10
Страны Южной Америки	0,06—0,12
Япония	
а) нормы	0,10
б) практика	0,15—0,20

Затем И. Л. Корчинский приводит в своей табл. 8 значения произведений коэффициентов $C_1 = Kc\beta\gamma$ на уровне каждого междуэтажного перекрытия

Таким образом, если вес приведенных грузов на уровне данного междуэтажного перекрытия Q_1 , то сейсмическая сила на уровне этого же перекрытия равна

$$S_1 = Kc\beta\gamma Q_1 = C_1 Q_1 \quad (5)$$

Здесь при Q , C и S мы ввели индексы 1 для того, чтобы данные И. Л. Корчинским коэффициенты для междуэтажных перекрытий отличать от коэффициентов C , отнесенных к полному весу здания, как это имеет место в табл. 7. Очевидно, что $S = \sum S_1$.

Приводим табл. 8 И. Л. Корчинского.

* Функция $\beta(T)$ является безразмерным выражением спектра приведенных сейсмических ускорений, рассмотренных Бюо [7], нами [8], Хаузнером, Мартелем, Алфордом [9] и другими.

Таблица 8 (И. Л. Корчинский)

Тип сооружения	Значения K_c при		
	7 баллах	8 баллах	9 баллах
Двухэтажное каменное здание жилого типа:			
первый этаж	0,07	0,135	0,27
второй	0,095	0,19	0,38
Среднее для всего здания — C	0,06	0,12	0,24
Четырехэтажное каменное здание жилого типа:			
первый этаж	0,03	0,065	0,13
второй	0,06	0,12	0,24
третий	0,08	0,16	0,32
четвертый	0,085	0,17	0,34
Среднее для всего здания — C	0,055	0,11	0,22
Четырехэтажное каркасное здание:			
первый этаж	0,005	0,01	0,02
второй	0,02	0,04	0,08
третий	0,03	0,06	0,12
четвертый	0,04	0,08	0,16
Среднее для всего здания — C	0,025	0,05	0,10

Средние значения C , отнесенные к полному весу здания, включая фундаменты, занижены для двухэтажного каменного здания.

И. Л. Корчинский сопоставляет свои средние коэффициенты с коэффициентами C табл. 7 и сообщает читателю, „что средние значения произведения $K_c \eta$ для районов сейсмичностью 7—8 баллов соответствуют коэффициентам, принятым в зарубежных странах. Для районов же в 9 баллов эти коэффициенты приняты большими, чем в большинстве зарубежных стран, и величины их находятся в интервале между принятыми в Японии для гражданских и общественных зданий и инженерных сооружений“.

Внимательное сравнение табл. 7 и 8 приводит все же к впечатлению, по меньшей мере, о равенстве сейсмических нагрузок в наших нормах для 8 баллов с сейсмическими нагрузками зарубежных норм для 9 баллов.

Однако проследим дальше за ходом рассуждений И. Л. Корчинского. Установив с помощью своих средних „благополучие“ сейсмических нагрузок по СН—8—57 в отношении 7—8 баллов и их завышенность в отношении 9 баллов, И. Л. Корчинский пишет далее. „Таким образом можно констатировать, что расхождения между зарубежными нормами расчета и предлагаемой методикой при определении сейсмических сил для районов с сейсмичностью 9 баллов обуславливаются величиной коэффициента K_c , равной 0,1. Как отмечалось выше, коэффициенты K_c при разработке новой методики определения сейсмической нагрузки были оставлены без изменений“.

Таким образом, как видит читатель, И. Л. Корчинский не хочет нести ответственность за завышенность сейсмических нагрузок для 9 баллов, полученных по его методике, так как сейсмический коэффициент $K_c = 0,1$ для 9 баллов был уже принят до него. Но в таком положении находится также $K_c = 0,025$ для 7 баллов и $K_c = 0,05$ для 8 баллов. Почему они не вызывают в данном случае сомнений у И. Л. Корчинского? Если надо снизить величину K_c для 9 баллов, то придется соответственно снизить K_c и для 7 и 8 баллов с целью обеспечения равномерности сейсмической шкалы.

Далее, сейсмический коэффициент K_c , введенный в статическую теорию сейсмостойкости, в настоящее время является архаизмом. Если он введен применительно к динамическим нагрузкам, то исключительно ради удобства, чтобы иметь определенную привязку к сейсмической шкале, которая опирается на этот коэффициент.

Для чего в динамической теории сейсмостойкости разбирают динамику сейсмической нагрузки, динамику материала, динамику конструкции, анализируют фактический материал повреждения построек при землетрясениях? Все это необходимо для установления *действительных значений сейсмических сил*.

И. Л. Корчинский ввел сейсмический коэффициент K_c в свои расчетные формулы. Это его дело. Если сейсмический коэффициент K_c , входящий в формулу (5), неправилен, то он должен был быть компенсирован соответствующим значением коэффициента β .

Динамическая теория по существу приводит к рассмотрению одного числа $\gamma = K_c \beta$, характеризующего сейсмическую нагрузку, поскольку множитель η связан лишь с распределением грузов по высоте сооружения и с формой его изогнутой оси при свободных колебаниях.

Расчленение γ на сомножители K_c и β это искусственное расчленение, которое можно допустить для удобства. Если сейсмический коэффициент K_c , скажем, ошибочно принят в два раза меньшим, то динамическая теория должна привести к значению β в два раза большей величины и таким образом обеспечить неизменность γ . Поэтому выглядит неудобной попытка И. Л. Корчинского дефекты своей теории закопать в коэффициент K_c .

Мы не будем останавливаться на других неясностях, неточностях и некорректных обращениях с фактами в рассматриваемой брошюре.

Ясно лишь одно. Расчетные положения СН—8—57 необходимо пересмотреть в сторону снижения.

„Методика“ теоретического определения β , принятая И. Л. Корчинским, должна быть отвергнута. Интересна его попытка оценки β по фактическим материалам повреждения зданий при землетрясении. При обоснованной оценке прочностей отдельных частей зданий, поврежденных при землетрясении, а также при достаточно достоверной методике их расчета возможно в принципе получить реальные значения β . Нам не известно как решена И. Л. Корчинским эта сложная

задача. Несмотря на предпринятые нами попытки, мы не имели возможность получить фактический расчетный материал. Ясно, что неучет низкого качества строительных работ может привести к значительному увеличению β .

Известно, что составители калифорнийских норм также использовали этот прием для определения C (на основе анализа поврежденных построек).

Наши подсчеты показали, что имеет место следующая связь между C и β применительно к зданиям.

$$\beta = 1,23 \frac{C}{K_c}. \quad (6)$$

В калифорнийских нормах максимальное значение C для зданий принято равным 0,06. При расчетной балльности 9 этому соответствует

$$\beta = 12,3 \times 0,06 = 0,738$$

Если даже учесть различие в методах расчета строительных конструкций в СССР и США, а также различия в конструкциях зданий, все же максимальное значение $\beta=3$, принятое нашими нормами, оказывается завышенным. К этому вопросу мы вернемся в другой раз. Здесь мы не останавливаемся на положительной части работы И. Л. Корчинского, подробно нами рассмотренной в [6].

Институт стройматериалов и сооружений Госстроя
Армянской ССР

Поступило 30.X 1959

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Корчинский И. Л., Сейсмические нагрузки на здания и сооружения, М., 1959.
2. Корчинский И. Л., Расчет сооружений на сейсмические воздействия, ЦНИПС, научное сообщение № 14, М., 1954.
3. Уразбаев М. Т., Лейдерман Ю. Р., Рассказовский В. Т. и Кабулов В. К., Известия АН Узбекской ССР, 1955, № 11.
4. Карапетян Б. К., Известия АН Армянской ССР (серия технич. наук), т. X, 3, 1957.
5. Цянь/Пэ-фун. Журнал "Теория и передовой опыт строительства", № 102, сентябрь, 1958, КНР.
6. Назаров А. Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил. Изд. второе, АН Армянской ССР, Ереван, 1959.
7. Biot M. A. Bull. of the Seismological society of America. Vol. 31, 2. 1941.
8. Назаров А. Г., ДАН Армянской ССР, т. II, вып. 5, 1945.
9. Housner G. W., Martel K. K., Alford Y. L., Bull. of the Seismological Society of America, Vol. 43, 2, 1953.

П. М. Варвак, И. О. Губерман, М. М. Мирошниченко, Н. Д. Предтеченский.
„Таблицы для расчета прямоугольных плит“. Изд. АН Украинской ССР, Киев, 1959.

Книга, объемом 36 печатных листов, содержит наиболее полный справочный материал для расчета прямоугольных плит, имеющих различные граничные условия. Рассмотрено девять граничных условий, часто встречающихся в инженерной практике. Все задачи решены методом сеток — аппроксимированием поверхности плиты квадратной сеточной областью.

Каждая таблица содержит значения прогибов, изгибающих моментов, поперечных сил во всех узлах сеточной области, распределенных опорных реакций в узлах, лежащих на шарнирно опертых и защемленных краях плит, и сосредоточенных реакций в углах шарнирно опертых плит. Все эти величины определены для двух видов нагрузки: равномерно-распределенной по всей плите; равномерно-распределенной по квадратным площадкам вокруг внутренних точек и по прямоугольным площадкам у точек на свободном крае плиты.

Все коэффициенты, за малым исключением, приведены с четырьмя знаками после запятой.

Надо отметить, что удачная система изложения позволяет легко ориентироваться в практическом применении таблиц.

Книга „Таблицы для расчета прямоугольных плит“ является ценным пособием для инженеров-проектировщиков, а также для студентов строительных вузов.

С. Г. ИОНИСЯН

К. Терцаги и Р. Пек „Механика грунтов в инженерной практике“,
Госстройиздат, М., 1958.

Книга, объемом 36 печатных листов, посвящена изложению основ грунтоведения, механики грунтов и практики их применения при проектировании оснований и земляных сооружений. Работа состоит из трех частей.

Первая часть посвящена изложению физических, гидравлических и механических свойств грунтов; вторая — теоретическим основам механики грунтов; третья — вопросам проектирования и строительства оснований.

Несмотря на то, что в книге не нашли отражения оригинальные исследования советских ученых, выполненные за последние годы, она все же представляет значительный вклад в строительную науку.

С. Р. МЕСЧЯН

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՈՒ ԳՕ. ՏԵՂԵԿԱԿՐԻՊ (ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՍԵՐԻԱ) XII ՀԱՏՈՐԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

№—Էջ

Շինարարական մեխանիկա

Ս. Ս. Կարբիկյան. Ապատեղյան մեկ աստիճան ունեցող սիստեմի տատանման հարցի մասին՝ առաձգա-սլլաստիկական դեֆորմացիաների հաշվառումով 1—3

Շինարարական ֆիզիկա

Ն. Կ. Կարապետյան, Ա. Ա. Ղարիմագյան. Շենքերի պատող կոնստրուկցիաների ձայնամեկուսացնող ընդունակության հարցը 6—37

Հիդրավիկա

- Հ. Մ. Ալվադյան. Տուրբուլենտային լուխանակողական գործակցի հետազոտումը հունային հարթ հոսանքների սահմանային շերտում 3—3
- Բ. Լ. Բուլիարյան. Մծող խողովակներում հիդրավիկական հարվածի ալիքի տարածման արագության մասին 3—11
- Ս. Մ. Իսախանյան. Յածր ճնշման պոմպային կայանների ճնշման խողովակաշարում հիդրավիկական հարվածի կանխման եղանակ 4—3
- Հ. Հ. Կամբարյան, Ն. Ն. Մայիլյան. Գերբուռն հոսանքում գլորվող ալիքների փորձնական հետազոտությունը 2—3
- Մ. Ս. Փոխարյան, Լճիկայանական ցերեկույացիայի մարումը ուղղադիմ ջրանցքում 1—19

Կիրառական մեքենայագիտություն

- Մ. Պ. Տխոֆեն. Սեանա լճի ջերմային հաշվեկշռի բաղադրիչների որոշման մեթոդիկայի մասին 1—29
- Տ. Ա. Սզևեա. Սեանա լճի մակերեսովի վրա տարվա տար ժամանակի քաժու մասին 2—41
- Տ. Ա. Սզևեա, Ա. Մ. Մխիթարյան, Հ. Ա. Գալֆայան. Սեանա լճի մերձջրյա շերտի տուրբուլենտ լուխանակումը բնորոշող պարամետրերը 1—37

Ինժեներական սեյսմոլոգիա

Հ. Վ. Փեղումալյան. Ռեակտիվ գործունեության սեյսմիկ հարթակ 6—23

Էլեկտրատեխնիկա

- Ա. Մ. Առաքելյան. Հաստատուն հոսանքով պայմանավորված մագնիսական դաշտի հաշվարկը անհամասեռ միջավայրում 3—17
- Հ. Ա. Արամասյան. Էներգոսիստեմի սնդիկա-ուղղիչային բեռի մոդելի հարցի շուրջը 3—27
- Ռ. Ա. Գրձելյան, Ա. Մ. Նսայան, Մ. Մ. Կարապետյան, Ն. Պ. Ստեփանյան, Ա. Ս. Թորոսյան. Բարձունքային պայմաններում փոփոխական հոսանքի պրոսակի հզորության կորուստները ուսումնասիրման որոշ արդյունքներ 2—25
- Ռ. Ա. Գրձելյան, Մ. Մ. Կարապետյան, Ն. Պ. Ստեփանյան, Ա. Ս. Թորոսյան. Բարձունքային էլեկտրահաղորդման ղժերի պսակի էլեկտրաէներգիայի տարեկան կորուստների հաշվարկման առանձնահատկությունները 8—3

- Մ. Մ. Կարապետյան. Ճկուն և ուժային կարելիքների ջիզերի սեփական և փոխադարձ ալիքային դիմադրությունների որոշման մեթոդ 2—35
- Դ. Հ. Կոստանյան. էլեկտրական սխեմաներում բարդ ոչ սխեմորիկ վնասվածքների տեսության վերաբերյալ 2—11
- Ն. Պ. Ստեփանյան. Բարձր լեռնային շրջանների մի քանի օդերևութաբանական հատկությունների՝ պսակի և էլեկտրատեղակայումների արտաքին մեկուսացման վրա ազդման հարցի շուրջը 6—15

Հիդրոսեխնիկա

- Հ. Ա. Ասլամազյան. Հիդրոտուրբինների էներգետիկ փորձարկումները չհաստատված ռեժիմներում 5—13
- Հ. Ա. Գալֆայան. Մաքսիմալ ելքերի ջրամբարի միջոցով կատարվող տրանսֆորմացիայի հաշվումը անսլիտիկ եղանակով 2—35
- Վ. Ն. Փամպուրձյան. Ալիբի շտրոմով ջրատարի լայնացող կամ նեղացող անցումային մասերում տեղավորված ջրթափի երկարությունը 2—51

Հիդրոէներգետիկա

- Բ. Հ. Նիդազալյան. Հիդրոէլեկտրի օբյեկտի կանոնավորումը վերին ջրամբարով և ոչ ճնշման դերիփացիոն ջրանցքի կանոնավորման հնարավորությունները 5—3

Հիդրոլոգիա

- Ա. Ի. Զակ. Գարնանային վարարման կազմավորվելը Հայաստանի գետերում՝ կախված ձյան դոնալ բաշխումից 4—37

Շինարարական տեխնիկա

- Կ. Ս. Վարդանյան. Բնական քարերի կտրման մի քանի հարցեր 6—49

Հելիոսեխնիկա

- Ն. Բ. Ռեկանտ. Արևային ջերմային կայանի օպտիկական բնութագրերի հետազոտումը փորձնական անդրադարձիչի վրա 4—49
- Ք. Հ. Քիստոբյան. Արևային ջեոտեղման սարքերի քիմիական ակումտուլյատորներում բյուրեղացման հաշվման շուրջը 1—45

Մեքապոֆիսուքյուն

- Դ. Ս. Սարգսյան. Միկրոկարծրության և [I] տիպի մոնոցորդային լարումների հետ սառնածնափոխված սակավ ածխածնային պողպատի ճաքավորության կապի մասին 6—29
- Վ. Վ. Փինաջյան, Ե. Հ. Ինչիկյան. Պլաստիկ պողպատի զեֆորմացիայի հարցի վերաբերյալ՝ նրա միաժամանակյա ձգման ու ոլորման զեպքում 1—53

Շինարարական կոնստրուկցիաներ

- Դ. Ս. Աբովյան. Զուգված շրջանակների կորագիծ կոշտ հանդուլցյաների աշխատանքի հետազոտումը 4—13
- Բ. Հ. Գևորգյան. Նոր տիպի հավաքովի երկաթբետոնյա կոնստրուկցիաներ գյուղական շինությունների համար 3—33
- Շ. Ա. Դյուլիսայան. Հայաստանի հարթավայրային շրջանների կոլոնտեսականի բնակելի տան նախագծումը 5—21

Շինանյութեր

- Հ. Ս. Առաքելյան. Ցեմենտաքարի ամրության մասին 3—37

Քիմիական ճեմնուղիւ

Ա. Մ. Գասպարյան, Ա. Հ. Զամինյան. Մասնիկների կաշկանդված անկում (հաղորդում 1)	4—23
Ա. Մ. Գասպարյան, Ա. Հ. Զամինյան. Մասնիկների կաշկանդված անկում (հաղորդում 2)	5—31
Ա. Ֆ. Մելիք-Հախնազարյան, Կ. Մ. Թադևոսյան. Առաջին էլեկտրահալման վառարանի էլեկտրոդների միջև եղած դիմադրութեան որոշումը մոդելացման միջոցով	5—47

Գիտական նութեր

Ա. Կ. Անանյան. Գետի կայուն ընդերկայնական կտրվածքի մասին	4—55
Ա. Կ. Անանյան. Գետի ընդերկայնական կտրվածքի հաշվարկը դետարերանի իջեցման պայմաններում	3—51
Բ. Բ. Բեկ-Մարմարյան, Վ. Ն. Ժամադորյան. Սևանա լիճը թափվող գետերի ջրաբերուկային կոշտ հոսանքի որոշման մեթոդիկայի մասին	5—64
Բ. Հ. Ներսիսյան. Հակառակ ալիքի ելքի որոշումը	6—53
Է. Ե. Խաչիյան. Սեյսմիկ սպեկտրի մեկնաբանման և տարածման բարձր ձևերի հաշվառման շուրջը	3—47
Ա. Գ. Հովնանիսյան. Քաղաղի շրջանների հաշվային բեռի մասին	6—60
Ա. Ա. Մովսիսյան. Պատվանդան լուսավարատի համար	5—65
Ա. Գ. Նազարով. Դերադասելի թվերը և նրանց հաշվման տեխնիկան	5—55
Ա. Գ. Նազարով. Դեֆորմացիայի ենթարկվող պինդ մարմինների ընդլայնված նմանութեան հիմնական թեորեմի պարզեցված ապացուցումը	1—57
Ա. Գ. Նազարյան, Մ. Մ. Փոխարարյան, Մ. Ի. Տեր-Աստվածատրյան. Հունային պորցենների մոդելացումը մորֆոմետրիկ անալիզի հիման վրա	5—60
Մ. Ա. Սարգսյան, Ռ. Ա. Զարարյան. Հայաստանի մի քանի կավերի օգնութեամբ արտադրական ջրերից եռվալենա քրոմի արտադատումը	1—59
Ա. Ս. Սողոյան. Բաբգենու փայտանյութի թելիկների թեքվածության ազդեցութեանը սողքի դեֆորմացիայի վրա սեղմման դեպքում	6—57
Կ. Հ. Վարդանյան. Պատող կոնստրուկցիաների անձայնանցիկութեան մեծացման հարցի շուրջը	3—57
Կ. Խ. Վելմիշև. Արհային կայանքների արտադրականութեանը մեծացնելու հարցի շուրջը	3—60
Վ. Վ. Փոխարարյան, Ա. Ա. Կորյամազյան. Առաձգականութեան բնութագրերի հարցի շուրջը՝ բնական քարի սեղմման մամանակ	3—55

Քննադատություն և բիրիտորաֆիա

Հ. Տ. Աղունց, Պ. Ն. Յարլուկովի անվան մրցանակի լաուրեատ, պրոֆեսոր Գ. Հ. Աթաբեկով	1—63
Զ. Ա. Հազագործյան, Վ. Ա. Փոքեյան. «Ռուս-հայերեն պոլիտեխնիկական բառարանի» մասին հրատարակված գրախոսութեանների առթիվ	4—58
Ա. Գ. Նազարով. Բ. Լ. Կորչիևսկու նոր բրոշյուրի մասին	6—63

СО Д Е Р Ж А Н И Е

XII ТОМА ИЗВЕСТИЙ АН АРМЯНСКОЙ ССР* (СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК)

	№—стр.
Строительная механика	
<i>С. С. Дарбинян.</i> К вопросу колебания системы с одной степенью свободы с учетом упруго-пластических деформаций	1—3
Строительная физика	
<i>Н. К. Карапетян, А. А. Корхмазян.</i> К вопросу о звукоизолирующей способности ограждающих конструкций зданий	6—37
Гидравлика	
<i>О. М. Айвазян.</i> Исследование коэффициента турбулентного перемешивания в пограничном слое плоских русловых потоков	3—3
<i>Б. Л. Бунцатян.</i> О скорости распространения волны давления гидравлического удара в отсасывающих трубах	3—11
<i>А. О. Гамбарян, Н. Н. Маилян.</i> Экспериментальное исследование катящихся волн в сверхбурном потоке	2—3
<i>С. М. Исаакян.</i> Способ предотвращения гидравлического удара в нагнетательных трубопроводах низконапорных насосных установок	4—3
<i>М. С. Похсрамян.</i> Затухание поперечной циркуляции в прямолинейном канале	1—19
Прикладная метеорология	
<i>Т. А. Огнева, А. М. Мхитарян, А. А. Галфаян.</i> Характеристики турбулентного обмена приводного слоя озера Севан	1—37
<i>Т. А. Огнева.</i> О ветре на поверхности оз. Севан в теплое время года	2—41
<i>М. П. Тимофеев.</i> О методике определения составляющих теплового баланса озера Севан	1—29
Инженерная сейсмология	
<i>О. В. Пештмалджян.</i> Сейсмическая платформа реактивного действия	6—23
Электротехника	
<i>А. М. Аракелян.</i> Расчет магнитного поля тока, расположенного в неоднородной среде	3—17
<i>Г. А. Атанасян.</i> К вопросу о модели ртутно-выпрямительной нагрузки энергосистемы	3—27
<i>Р. А. Грдзелян, А. М. Есаян, М. М. Карапетян, Н. П. Степанян, А. С. Торосян.</i> Некоторые результаты исследования потерь мощности на корону переменного тока в высокогорных условиях	2—25
<i>Р. А. Грдзелян, М. М. Карапетян, Н. П. Степанян, А. С. Торосян.</i> Особенности расчета годовых потерь электроэнергии на корону высокогорных электропередач	6—3

<i>М. М. Карапетян.</i> Методика определения собственного и взаимного волновых сопротивлений жил шланговых и силовых кабелей	2—35
<i>Г. Г. Костянин.</i> К теории сложных несимметричных повреждений в электрических системах	2—11
<i>Н. П. Степанян.</i> К вопросу влияния на корону и внешнюю изоляцию электроустановок некоторых метеорологических факторов высокогорных районов	6—15

Гидротехника

<i>А. А. Асламазян.</i> Энергетическое испытание гидротурбин при неустановившихся режимах	5—13
<i>А. А. Галфаян.</i> Аналитический способ расчета трансформации максимальных расходов водохранилищем	2—55
<i>В. Н. Жамагорцян.</i> Движение волны вдоль бокового водослива, находящегося на суживающемся или расширяющемся участке водовода	2—51

Гидроэнергетика

<i>Б. О. Егиазарян.</i> Суточное регулирование ГЭС вышележащим водохранилищем и регулирующая способность безнапорного деривационного водовода	5—3
---	-----

Гидрология

<i>А. И. Зак.</i> Формирование половодья в зависимости от зонального распределения снега в горах Армении	4—37
--	------

Строительная техника

<i>К. С. Варданян.</i> Некоторые вопросы резания естественных камней	6—49
--	------

Гелиотехника

<i>Х. А. Кисторян.</i> К расчету кристаллизации в химических аккумуляторах солнечных отопительных устройств	1—45
<i>Н. Б. Рекант.</i> Исследование оптических характеристик солнечной тепловой станции на опытном отражателе	4—49

Металловедение

<i>В. В. Пинадзян, Е. А. Инджепкян.</i> К вопросу деформации пластичной стали при одновременном растяжении и кручении	1—53
<i>Д. А. Саркисян.</i> О связи трещин холоднодеформированной малоуглеродистой стали с микротвердостью и остаточными напряжениями II рода	6—29

Строительные конструкции

<i>Г. А. Абовян.</i> Исследование работы криволинейных жестких узлов сварных рам	4—13
<i>Б. О. Геворкян.</i> Новые типы сборных железобетонных конструкций для сельских построек	3—33
<i>Ш. А. Гюльхасян.</i> К проектированию сельского жилого дома для низменных районов Армении	5—21

Строительные материалы

<i>А. А. Аракелян.</i> О прочности цементного камня	3—37
---	------

Химическая технология

<i>А. М. Гаспарян, А. А. Заминян.</i> Стесненное падение частиц (сообщ. 1) . .	4—29
<i>А. М. Гаспарян, А. А. Заминян.</i> Стесненное падение частиц (сообщ. 2) . .	5—31

- А. Ф. Мелик-Ахназаров, К. М. Татевосян.* Определение сопротивления между электродами электростекловаренной печи моделированием . . . 5—47

Научные заметки

- А. К. Ананиян.* Об устойчивом продольном профиле русла реки 4—55
- А. К. Ананиян.* Расчет продольного профиля русла реки при непрерывном изменении ее базиса эрозии 3—51
- Б. И. Бек-Мармарчев, В. Н. Жамагорцян.* О методике определения твердого стока, выносимого реками в озеро Севан 5—64
- К. А. Варданян.* К вопросу повышения звуконепроницаемости ограждающих конструкций 3—57
- К. Х. Вермишев.* К вопросу увеличения производительности гелноустановок 3—60
- Б. О. Егиазарян.* Определение выхода обратной волны 6—53
- С. Г. Ионнисян.* О расчетной нагрузке для виноградных шпалер 6—60
- Р. А. Мовсисян.* Подставка для лотаппарата 5—65
- А. Г. Назаров.* Предпочтительные числа и техника вычисления 5—55
- А. Г. Назаров.* Упрощенное доказательство основной теоремы расширенного подобия твердых деформируемых тел 1—57
- А. Г. Назарян, М. С. Похсрамян, М. М. Тер-Аствацатрян.* Моделирование русловых процессов на основе морфометрического анализа 5—60
- В. В. Пинаджян, А. А. Корхмазян.* К вопросу об упругих характеристиках естественного камня при сжатии 3—55
- М. А. Саркисян, Р. А. Закарян.* Извлечение трехвалентного хрома из промышленных сточных вод некоторыми глинами Армении 1—59
- А. С. Согоян.* Влияние наклона волокон древесины тополя на деформацию ползучести при сжатии 6—57
- Э. Е. Хачиян.* К интерпретации сейсмического спектра и учету влияния высших форм колебаний 3—47

Критика и библиография

- Г. Т. Адонц.* Лауреат премии им. П. Н. Яблочкова профессор Г. И. Атабеков 1—63
- З. А. Ацагорцян, В. А. Потеев.* По поводу рецензий на «Русско-армянский политехнический словарь» 4—58
- А. Г. Назаров.* О новой брошюре И. Л. Корчинского 6—63



ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ

Ռ. Ա. Դրձեյան, Մ. Մ. Կորապետյան, Ն. Պ. Ստեփանյան, Ա. Ս. Թորոսյան, Բարձունքային էլեկտրահաղորդման գծերի պտակի էլեկտրաէներգիայի տարեկան կորուստների հաշվարկման առանձնահատկությունները	59
Ն. Պ. Ստեփանյան, Բարձր լեռնային շրջանների մի քանի օդերևութաբանական հատկությունները՝ պտակի և էլեկտրատեղակայումների արտաքին մեկուսացման վրա ազդման հարցի շուրջը	3
	15

ԻճՃԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՄՈՂՈՂԻԱ

Հ. Վ. Փեշումալջյան, Ռեակտիվ զործունեություն սեյսմիկ հարթակ	23
--	----

ՄԵՏԱՊԱՏՈՒՄ

Վ. Ա. Սարգսյան, Միկրոկարծրության և լի տիպի մնացորդային լարումների հետ առանաձևափոխված տակավ ածխածնային պողպատի ճարավորության կապի մասին	29
--	----

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՖԻԳՒԼԱ

Ն. Կ. Կորապետյան, Ա. Ա. Լորիմազյան, Շենքերի պատող կոնստրուկցիաների ձայնամեկուսացնող ունակություն հարցը	37
--	----

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱ

Կ. Ս. Վաղդանյան, Քնական բարերի կտրման մի քանի հարցեր	49
--	----

ԴԻՏԱԿԱՆ ՈՐՔԵՐ

Է. Հ. Եղիազարյան, Հակառակ ալիքի ելքի որոշումը	53
Ա. Ս. Սողոմյան, Բարդենու փայտանյութի թելիկների թեքվածության ազդեցությունը սողորի դեֆորմացիայի վրա սեղմման ղեկավարում	57
Ս. Դ. Հովհաննիսյան, Պաշտոնի շարժումները հաշվային բեռի մասին	60

ԲԻՐԵՒՈՂՐԱՖԻԱ

XII ԽԱՏՈՐԻ ԲՈՎԱՆՊԱՏՈՒՄ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Электротехника

- Р. А. Грдзелян, М. М. Карапетян, Н. П. Степанян, А. С. Торосян.* Особенности расчета годовых потерь электроэнергии на корону высокогорных линий электропередач 3
- Н. П. Степанян.* К вопросу влияния на корону и внешнюю изоляцию электроустановок некоторых метеорологических факторов высокогорных районов 15

Инженерная сейсмология

- О. В. Пештмалджян.* Сейсмическая платформа реактивного действия 23

Металловедение

- Д. А. Саркисян.* О связи трещин в холоднодеформированной стали с микротвердостью и остаточными напряжениями II рода 29

Строительная физика

- Н. К. Карапетян, А. А. Корхмазян.* К вопросу о звукоизолирующей способности ограждающих конструкций зданий 37

Строительная техника

- К. С. Варданян.* Некоторые вопросы резания естественных камней 49

Научные заметки

- Б. О. Егназарян.* Определение выхода обратной волны 53
- А. С. Согоян.* Влияние наклона волокон древесины тополя на деформацию ползучести при сжатии 57
- С. Г. Иоаннисян.* О расчетной нагрузке для виноградных шпалер 60

Критика и библиография

Содержание XII тома

