

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ

ՏԵԴԵԿԱԳԻՐ ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՍԵՐԻԱ
СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒԼԵԴԻԱ

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Адо́нц Г. Т. (зам. отв. редактора), А́нанян А. К., Га́спа-
ря́н А. М., Е́гнաза́ров И. В. Ка́сьян М. В., На́заров А. Г.
(отв. редактор), Пина́джян В. В. (отв. секретарь), Симо-
нов М. З., Худа́вердя́н В. М.

С. М. ИСААКЯН

СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ НИЗКОНАПОРНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК*

В работе автора [1] было отмечено, что в трубопроводах низконапорных насосных установок при гидравлическом ударе повышение давления может в несколько сот раз превышать статическое давление или вовсе не превышать его величины. Автор задался целью подобрать такие параметры трубопровода, при которых гидравлический удар не превышал бы допустимых пределов. В связи с этим рассмотрим решенную Бержероном задачу [2] и результаты исследования Д. Н. Смирнова [3]. Ими установлено, что повышение давления при гидравлическом ударе, превышающее два статических напора, вызвано образованием вакуума в трубопроводе и наоборот, предотвращением вакуума можно ограничить максимальное давление двумя статическими.

В задаче 81 Бержерона (рис. 1) характерно то, что при первом падении давления характеристика волны пересекает горизонтальную

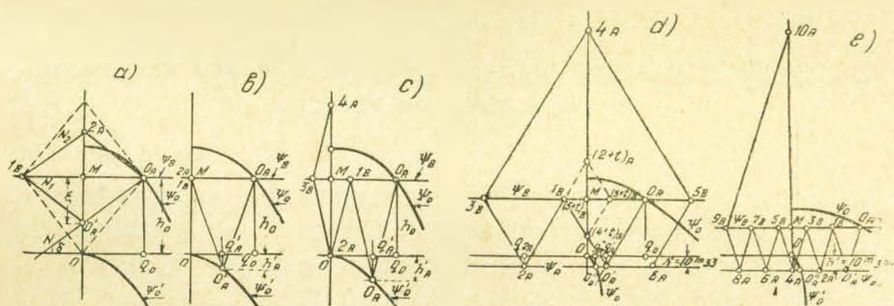


Рис. 1.

линию (давление равно абсолютному нулю, что принято за граничное условие у клапана) в точке O_A , находящейся одновременно на характеристике ψ_0^1 насоса, работающего в разрежении. Это означает, что

* Статья С. М. Исаакян посвящена малоизученному и актуальному вопросу уменьшения и предотвращения избыточного давления в низконапорных установках. Следует однако отметить, что предложенные автором формулы проверены только на модели, поэтому они нуждаются в дальнейшей проверке в эксплуатационных условиях (Ред.).

через трубопровод проходит такой расход воды, какой подается насосом, т. е. соблюдается условие неразрывности. В конце следующей фазы движения волны, скорость жидкости у клапана превращается в нуль, а давление жидкости—в атмосферное. Поэтому волна, вернувшаяся от противоположного конца с положительным знаком, полностью отражается от клапана, удваиваясь по величине (клапан принимается жестким). Таким образом, максимальное значение давления получается равным двум статическим.

Если бы характеристика 1_B-2_A пересекла вертикальную ось ($q=0$, или $v=0$) выше точки O , то повышение давления над статическим ограничилось бы величиной ординаты M_{2_A} , как это имеет место в примере 81_A (рис. 1). В пределе точка 2_A совпадает с точкой M , как это имеет место в случае 81_B , и повышение давления над статическим получается равным нулю.

Физическая картина явления в этом случае следующая. Вследствие прекращения подачи воды насосом по нормальной характеристике ϕ_0 у клапана возникает волна пониженного давления. При этом, расход воды через трубопровод будет соответствовать расходу, который подается насосом. Вследствие совпадения и скорости воды в конце трубопровода и в бассейне, отражение волны не происходит. В связи с отсутствием полости разрежения и движения жидкости вниз, обратному клапану передается только статическое давление, и во всем трубопроводе устанавливается $h=h_0$, $v=0$. Тем самым процесс перемены режима в трубопроводе заканчивается. Таким образом видим, что характеристики насоса и трубопровода взаимно обуславливают благоприятный или неблагоприятный исход работы трубопровода при внезапном выключении энергии.

1. Случай безударной работы трубопровода при внезапном выключении энергии

Поставим условие, чтобы волна пониженного давления погасилась в пределах трубопровода в течение полупазы, т. е. чтобы режимная точка 1_B совпадала с точкой M , аналогично случаю 81_B (рис. 2).

Имея ввиду, что указанные графики Бержерона не учитывают гидравлические потери, что недопустимо при длинных трубопроводах, заменяем граничное условие в конце трубопровода параболой $h_p = h_0 \pm kq^{2*}$, как это делает Бержерон при рассмотрении другой задачи и Сурин [4] при численном интегрировании. Граничным условием у обратного клапана является $h=0$.

* Знак плюс соответствует движению жидкости вверх по трубе, знак минус—вниз.

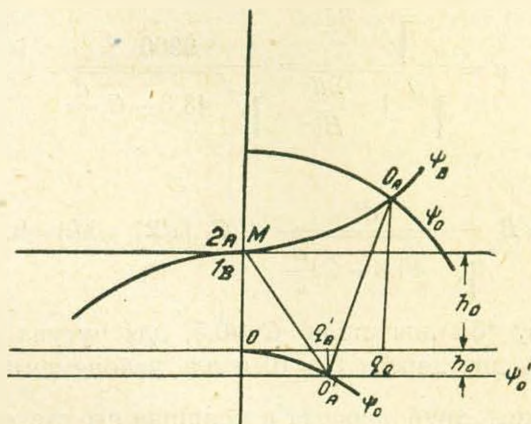


Рис. 2.

Учтем, что согласно уравнению гидравлического удара наклон прямых $O_A O'_A$ и $O_A l_B$ равен $\pm \frac{a}{g\omega}$, где ω — площадь поперечного сечения трубы.

Тогда, согласно рис. 2, можем написать следующие соотношения:

$$\frac{h_p + 10}{\Delta q_1} = \frac{a}{g\omega} \quad (a)$$

$$\frac{h_0 + 10}{\Delta q_2} = \frac{a}{g\omega} \quad (b)$$

$$\Delta q_1 + \Delta q_2 = q_0 \quad (c)$$

где $h_p = h_0 + kq_0^2$.

Отсюда можно получить выражение для определения коэффициента потерь k в следующем виде:

$$k = \frac{a}{q_0 g \omega} - \frac{2}{q_0^2} (k_0 + 10). \quad (1)$$

Если коэффициент h удовлетворяет условию (1), то при внезапном выключении энергии не будет иметь место повышение давления в трубопроводе. При этом надо подобрать характеристику запорного органа так, чтобы она проходила через точку O'_A . Если для имеющихся труб расчетная величина k будет меньше или больше, чем определенная по выражению (1), то необходимо подбирать параметры трубопровода (c , d , δ , λ , l , $\Sigma \zeta_m$) так, чтобы они удовлетворяли условию (1).

Подставляя в (1)

$$k = \frac{8}{g\pi^2 d^4} \left(\lambda \frac{L}{d} + \Sigma \zeta_m \right),$$

$$a = \frac{\sqrt{\frac{\delta g}{\gamma}}}{\sqrt{1 + \frac{\Sigma d}{E \delta}}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + C \frac{d}{\delta}}}$$

получим:

$$Aa^5 + B \frac{d^3}{\sqrt{48,3 + C \frac{d}{\delta}}} + C_1 (d\Sigma_{\text{л}} + \lambda L) = 0, \quad (1')$$

где по Подласову [5], для стали $C=0,5$, для чугуна $C=1$, для железобетона $C=3$, для дерева $C=10$ и для асбоцемента $C=20$;

q и δ — диаметр трубопровода и толщина его стенок;

λ — коэффициент сопротивления трения;

L — длина трубопровода;

$\Sigma \zeta_{\text{л}}$ — сумма коэффициентов местных потерь;

$$A = \frac{2}{q_0^2} (h_0 + 10); B = -\frac{4.9900}{\pi g q_0}; C_1 = \frac{8}{g\pi^2}.$$

Если считать h_0 и q_0 заданными, то можно будет подобрать остальные параметры.

Здесь могут встретиться два качественно разных случая.

1) Если требуется уменьшение сопротивления системы и это уменьшение осуществляется за счет увеличения диаметра труб. При этом увеличится их стоимость. Но в данном случае, ее можно уменьшить путем применения труб из более дешевого материала, учитывая пониженные требования к ним.

2) Если данное решение достигается с помощью увеличения сопротивления трубопровода, то это приводит к увеличению стоимости нагнетания воды. В этом случае необходимо внести эти сопротивления таким образом, чтобы их влияние начинало бы сказываться с момента выключения насоса. То-же относится к случаям работы насоса в других режимах. Для некоторых вероятных режимов можно предусмотреть соответствующие местные сопротивления, которые могли-бы включаться автоматически при сбросе энергии.

Таким образом, в обоих этих случаях вопрос должен рассматриваться с точки зрения экономичности мероприятия.

Случай повышения давления до величины, равной двум статическим

При небольших статических напорах может быть вполне допустимым максимальное повышение давления до величины, равной двум статическим. Поэтому, если имеем случай, близкий к 81_c , можем соответствующим выбором параметров достигнуть ограничения h_{max} двойным статическим напором.

Поступив таким же образом, как в предыдущем случае, начертим график (рис. 3), аналогичный графику в задаче 81, Бержерона и напомним условия:

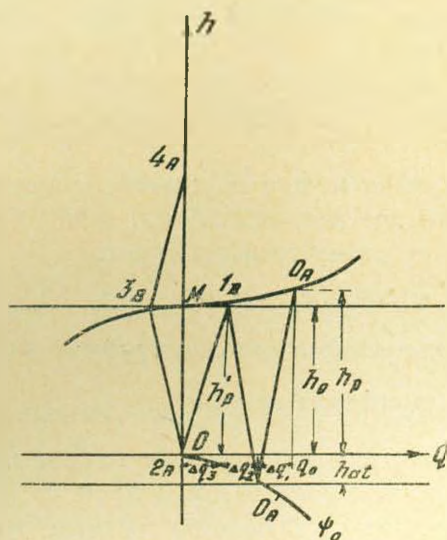


Рис. 3.

$$a) (h_p + 10) = \frac{a}{g_w} \Delta q_1,$$

$$\text{B) } (h_p^1 + 10) = \frac{a}{g_{\omega}} \cdot \Delta q_2,$$

$$c) \quad h_p^1 = \frac{a}{g_{(0)}} \Delta q_3,$$

д) $q_0 = \Delta q_1 + \Delta q_2 + \Delta q_3.$

Имея ввиду, что $h_p^1 = h_0 + k\Delta q_3^2$, получим уравнение

$$\frac{q_0^2 g_0}{a} k^2 + [q_0 - (h_0 + 20) \frac{q_0}{a}] k - \frac{a}{g_0} \pm \sqrt{\frac{a^2}{g_0^2 \omega^2}} - 3h_0 k = 0. \quad (2)$$

Решив подбором это выражение относительно k поступим так, как в первом случае.

Здесь также предполагается, что характеристика запорного органа (или насоса) проходит через точку O_A , чем всегда можно за-
даться.

Предотвращение повышения давления в нагнетательном трубопроводе в случае насосов с малой инерцией*

В случае насосов с малой инерцией, при внезапном выключении энергии может быть не удастся соблюсти условия неразрывности у

* Подразумевается случай, когда внезапное выключение энергии вызывает вакуум у насоса за первые полуфазы. По графику Бержерона (81d, e) линия $0A$ $0A$ достигает вакуума ψ_A до пересечения характеристики насоса ψ_0^1 в вакууме.

обратного клапана. Тогда, сознавая, что наличие полости разрежения является источником повышения давления свыше двух статических, можем прибегнуть к искусственному предотвращению образования этого разрежения путем заполнения указанной полости водой из стороннего водоисточника.

Этот источник должен быть достаточной мощности, чтобы по мере образования полости разрежения происходило ее заполнение водой.

Мощность источника можно определить с помощью графика Бержерона, построенного для данного случая.

Объем полости по этому графику будет:

$$w = \omega \tau (v_1 + v_2 + \dots + v_{n-1}),$$

где ω — площадь поперечного сечения трубы;

$$\tau = \frac{2L}{a} \text{ — фаза движения волны;}$$

$v_1, v_2, \dots, v_{n-1}$ — скорости, соответствующие точкам пересечения характеристик волны с горизонталью $h=0$.

На образование указанной полости тратится время $t_1 = \sigma n_1$, где n_1 — число фаз, соответствующее времени движения оторвавшейся от клапана колонны воды вверх.

Чтобы полость, объемом w заполнить по мере ее образования, за время t_1 , необходим расход $Q = \frac{w}{t_1}$ м³/сек, каковым и определяется мощность требуемого источника.

Точность расчета Q можно установить по точности величин, входящих в его выражение: v_i , σ , t_1 (или n_1).

Как было установлено в [1] величины v_i , n_i определяются по методу Бержерона достаточно точно, что подтверждается многочисленными опытами. Следовательно, точность расчета Q будет зависеть только от точности определения $\sigma = \frac{2L}{a}$. Скорость же a меняется в зависимости от содержания воздуха в воде.

Повидимому для данного конкретного случая можно установить пределы колебания скорости распространения волны гидравлического удара и учесть их при расчете расхода Q .

Если пределы изменения скорости a окажутся широкими, то как безударный трубопровод, так и трубопровод, рассчитанный на нагрузку $2 h_0$ придется снабдить гасителем небольшой мощности для предотвращения случайных колебаний давления.

Нужно заметить, что при выборе мероприятия надо исходить из конкретных условий: материала трубопровода, рельефа местности, длины трубопровода, характеристики насосной установки и т. д.

Опыты автора

Для проверки предложенного расчета мощности водисточника и гасителя в Водно-энергетическом институте АН Армянской ССР были поставлены следующие опыты.

На установке, описанной [1] путем быстрого закрытия пробкового крана (заменяющего обратный клапан) создавался прямой удар при разных режимах установившегося движения. К пробковому крану, у которого ожидалось образование области разрежения, были присоединены две трубки, которые предназначались для подачи воды из водопроводного крана.

Опыты были произведены для двух случаев: одновременным приключением гасителя вместе с закрытием пробкового крана и закрытием пробкового крана без включения гасителя в систему трубопровода.

Часть опытов произведена с расходом гасителя $Q = 0,5$ л/сек, другая часть с $Q = 0,9$ л/сек.

Некоторые графики давления, записанные при этих экспериментах приведены на рис. 4. Каждая пара кривых на этом рисунке, находящаяся под одним номером, относится к гидравлическому удару, созданному при одних и тех же режимах установившегося движения

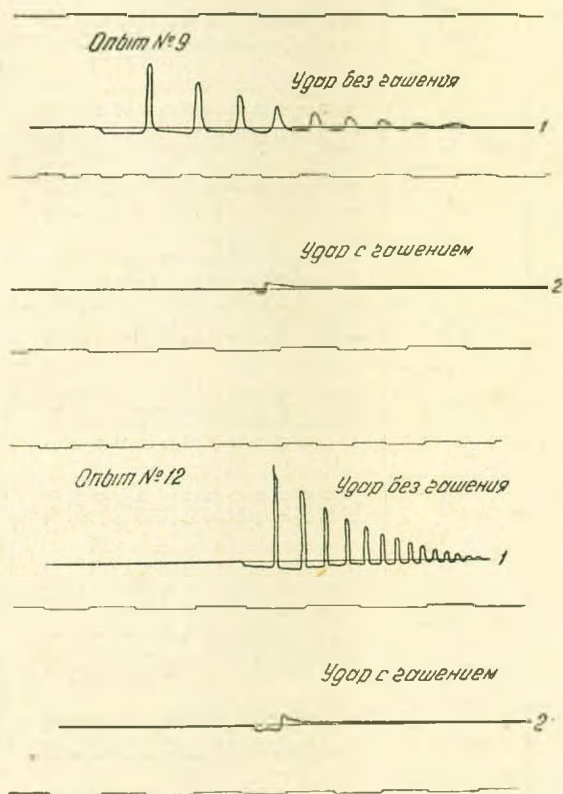


Рис. 4.

Таблица 1

№№ опыта Q л/сек	h_0 см	h_p см	v_0 м/сек	a м/сек	$\sigma = \frac{2L}{a}$ сек	$\Delta h_{\max}$ м		h_3	$\frac{av_0}{g}$ м	$n_{\text{ш}} = \frac{av_0}{h_0 + 10}$	По Бержерону							Опытные данные при гашении			
						$h_{\text{взв}}$ м	n				n_1	t_1 сек	l м	$w = \omega l$ л	$Q_{\Gamma} = \frac{w}{t_1}$ л/сек	$Q_{\text{гам}}$ л/с	$+\Delta h_{1,\max}$ м	$-\Delta h_{\max}$ м			
1	1,1	60,8	70,9	0,560	970	0,054	41,0	7,0	4,0	55,4	5,22	49,6	4	2	0,108	0,038	0,074	0,69	0,5	1,0	—
2	1,65	61,8	106,2	0,840	970	0,054	60,0	7,5	7,63	83,0	7,8	75,0	6	3	0,162	0,077	0,151	0,92	0,5	41,2	—
3	0,1	57,2	57,4	0,052	970	0,054	8,0	6,5	1,0	5,11	0,49	15,3	1	0,5	0,027	—	—	—	0,5	3,0	—
4	0,6	59,5	65,7	0,306	970	0,054	31,0	6,5	2,9	30,3	2,86	34,0	2	1,0	0,054	0,011	0,022	0,40	0,5	0,75	—
5	1,2	61,0	84,5	0,61	690	0,076	60,0	7,5	4,6	43,0	4,05	54,0	3	2,0	0,152	0,041	0,080	0,53	0,5	13,0	—
6	0,2	57,9	58,3	0,102	750	0,07	10,0	3,25	1,14	7,8	0,74	14,0	1	0,5	0,035	—	—	—	0,5	1,0	—
7	0,5	59,2	63,2	0,255	970	0,054	24,0	8,0	2,8	25,2	2,48	39,6	2	1,0	0,054	0,0076	0,015	0,28	0,5	—	—
8	1,45	61,5	91,5	0,740	880	0,0595	60,0	7,5	5,82	66,4	6,25	71,0	5	3,0	0,18	0,06	0,117	0,65	0,5	12,75	—
9	1,7	61,9	91,9	0,870	777	0,0673	87,5	7,0	5,6	69,0	6,5	89,0	6	3,0	0,202	0,087	0,167	0,825	0,9	7,0	7,0
10	1,3	61,4	92,6	0,664	870	0,06	70,0	7,0	5,35	58,8	5,54	70,5	5	3	0,18	0,0496	0,097	0,54	0,9	—	8,5
11	2,7	63,1	133,1	1,375	1025	0,051	143,0	7,7	11,3	147,5	13,85	153,0	13	6	0,306	0,217	0,425	1,39	0,9	19,2	8,5
12	2,2	62,6	115,1	1,120	990	0,053	135,0	7,0	9,35	144,0	10,6	118,0	9	5	0,265	0,135	0,271	1,02	0,9	12,2	7,0
13	1,4	61,5	90,5	0,715	720	0,073	57,8	8,75	4,75	52,5	4,94	57,5	4	2	0,365	0,0585	0,115	0,315	0,9	0,5	4,5
14	1,2	61,0	78,8	0,612	281	0,185	28,5	6,5	2,27	17,5	1,65	26,5	1	1	9,185	0,037	0,072	0,392	0,9	—	2,5

$$\omega = 0,00196 \text{ м}_2, L = 26,15 \text{ м}$$

без включения гасителя и с ее выключением в систему. Измерения произведены у пробкового крана (заменяющего обратный клапан) со стороны напорного трубопровода.

Сравнение первых кривых со вторыми наглядно показывает эффект гашения при заполнении разреженного пространства водой. Они свидетельствуют о положительном действии предлагаемого мероприятия.

Количественные характеристики этих опытов приведены в табл. 1.

Сравнение экспериментальных данных с расчетными (табл. 1) показывает, что расчетный расход, который необходим для заполнения полости разрежения по мере ее образования, определяется с достаточной точностью и во всех опытах было обеспечено условие $\Delta h_{\max} \leq h_0$, когда $Q_{\text{гаш}} \leq Q_{\text{треб.}}$. В случае опыта № 9 это не обеспечивается, так как $Q_{\text{гаш}} \approx Q_{\text{треб.}}$.

Интересно отметить, что величина максимального разрежения, полученная в этих экспериментах соответствует таковой, полученной графоаналитически.

При наличии количественной характеристики явления можно найти конструктивное решение, обеспечивающее подачу воды в полость разрежения. Так например, если имеется приемный бассейн (в конце нагнетательной линии), расположенный недалеко от обратного клапана и расход гашения небольшой, по-видимому целесообразно воду подавать к области разрежения по трубе, идущей от бассейна.

Отметим, что источником питания водой полости разрежения не может служить сам нагнетательный трубопровод, ибо падение давления у обратного клапана распространяется по всей длине трубопровода со скоростью a и с периодом $\sigma = \frac{2L}{a}$.

Возможно, что питание водой можно осуществить из нижнего бьефа, под действием разности давления в вакуумном пространстве и в атмосфере. Может быть характеристика насоса позволит осуществить дополнительную подачу воды через обходную трубку (от всасывающей трубы в нагнетательный трубопровод).

Если поблизости имеется линия водопроводной сети достаточной мощности (Q_2), необходимой для гашения удара, можно использовать этот водоисточник.

При отсутствии такой возможности, если требуемый объем небольшой, можно использовать открытые камеры с обратным клапаном.

Во всех случаях желательно исключить промежуточный механизм между водоисточником и трубопроводом вплоть до применения автоматически действующих клапанов.

Исходя из этих соображений желательно выбрать такую систему подачи воды, чтобы при нормальной работе насоса давление в нагнетательной трубе было уравновешено давлением в водоисточнике, а при снижении давления, чтобы его градиент позволил бы во-время заполнить водой полость разрежения.

При больших установках такие мероприятия могут оказаться экономически не целесообразными. В таких системах нужно найти соответствующий закон закрытия клапана, если конечно, инерционность насоса позволяет пропуск необходимого расхода для обеспечения неразрывности струи в трубопроводе.

Водно-энергетический институт
АН Армянской ССР

Поступило 2.11.1958

Ս. Մ. ԻՍԱԿՅԱՆ

ՅԱՆՐ ԶՆՇՄԱՆ ՊՈՄՊԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԶՆՇՄԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿԱՇԱՐՈՒՄ ՀԻՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ՀԱՐՎԱԾԻ ԿԱՆԽՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿ

Ս. մ փ ո փ ու մ

Ելնելով այն փաստից, որ ցածր ճնշման պոմպային կայանների ճնշման խողովակաշարում հիդրավլիկական հարվածի մեծությունը կախված է այնտեղ առաջացող նոսրացումից և դրա հետևանքով՝ հեղուկի անխզելիության խախտումից, այստեղ որպես հիդրավլիկական հարվածի մեծությունը սահմանափակող միջոց առաջարկված է հեղուկի անխզելիության պահպանումը:

Ցույց է տրված, որ պոմպի իներցիայի բավարար մեծության պայմաններում հնարավոր է խողովակաշարի պարամետրն ընտրել այնպես, որ հիդրավլիկական հարվածը լինի $\Delta h = (0 \div h_0)$ սահմաններում:

Փոքր իներցիա ունեցող պոմպային սխեմաներում անխզելիությունը ապահովվում է արհեստական ճանապարհով ջուր ներարկելով այդ խողովակ:

Հոգվածում բերված հաշիվներն արված են Բերժերոնի դրաֆոնալիտիկ եղանակով և արդյունքներն ստուգված են հեղինակի ու Սմիրնովի [3] փորձերով: Արդյունքները զոհացուցիչ են:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Исаакян С. М. Выбор метода расчета гидравлического удара в низконапорных насосных установках. «Известия АН Армянской ССР», ОТН. № 6, 1958.
2. Bergeron L. Du coup de béliet en hydraulique au coup de foudre en electricité, Paris, 1950.
3. Смирнов Д. Н. Исследование гидравлического удара в напорных водоводах насосных станций, 1957.
4. Сурин А. А. Гидравлический удар в водоводах и борьба с ним, 1946.
5. Подласов Л. В. Защита напорных трубопроводов от гидравлического удара. Изд. Киевского гос. ун-та, 1955.
6. Мостовский А. Ф. Исследование гидравлического удара в трубах при малых напорах. Тр. МНИ, в. XI, 1929.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Г. А. АБОВЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ЖЕСТКИХ УЗЛОВ СВАРНЫХ РАМ

Действительная работа жестких рамных узлов криволинейного очертания изучена рядом исследователей*. Результаты этих исследований дают общее представление о характере распределения напряжений в узлах, но не достаточны для уточнения расчета рамных конструкций. Исследованиями автора [3, 4, 5] в частности выявлена необходимость более обстоятельного изучения вопроса влияния ребер жесткости на напряженное состояние, а также на несущую способность сварных рамных узлов криволинейного очертания.

Исследования производились автором на двух моделях П-образных сварных рам двутаврового поперечного сечения (рис. 1). Рамы имели одинаковые формы и размеры. Однако узлы рамы № 2, в отличие от рамы № 1, были подкреплены радиальными ребрами жесткости (рис. 1б).

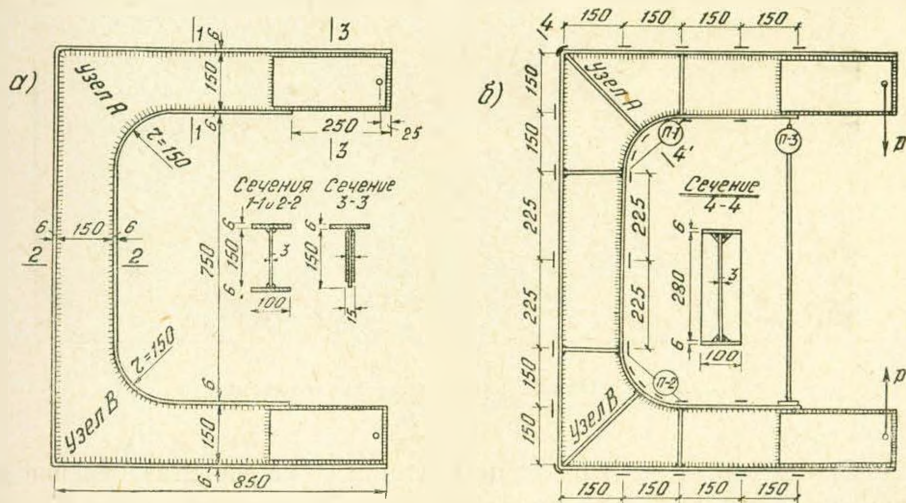


Рис. 1. Образцы испытания. а) рама № 1; б) рама № 2.

Рамы изготавливались из листовой стали марки „Ст.-3“ с пределом прочности 42—45 кг/мм², пределом текучести 27 кг/мм² и

* Например, [1, 2].

относительным удлинением 24—28%. Соотношения основных размеров сечения рам (стенки 150×3 мм, полки 100×6 мм и стенки в зоне узла 280×3 мм) были назначены близкими к соотношениям размеров конструкций часто применяемых на практике. При изготовлении рам полки вырезались из листа на гильотинных ножницах; стенки—имеющие П-образную форму—газовой резкой. Загиб криволинейных участков полок в зоне узлов производился кузнечным способом. Сварка выполнялась ручным способом электродами марки Э42А.

Ребра жесткости рамы № 2 приваривались к полкам узлов сплошными швами, а к стенкам—прерывистым швом. Ребра жесткости изготавливались из листовой стали, толщиной 6 мм, причем кромки их подвергались чистовой обработке на строгальном станке. Все испытания производились на прессе развивающем максимальное усилие в 2,5 тонны. С целью обеспечения общей устойчивости рам и возможно точной центровки нагрузки, применялись специальные устройства, с помощью которых концы рам закреплялись в зажимах пресса.

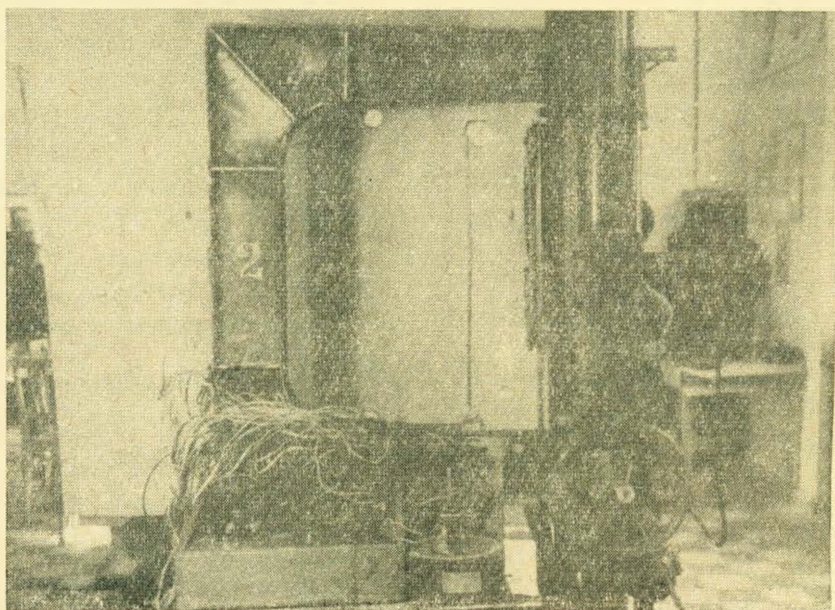


Рис. 2. Общий вид испытательного стенда.

Стенд для испытания рамы представлен на рис. 2. Измерение деформаций рамы № 1 производилось при ступенях нагрузки $P=250, 500, 750$ и 1000 кг. Измерение деформаций рамы № 2 производилось при ступенях нагрузки $P=500, 1000, 1500, 2000$ и 2500 кг.

Измерение напряжений в узлах рам производилось проволоочными датчиками с базой 10 и 20 мм. Цена деления шкалы регистрирующего прибора соответствовала относительной деформации 25×10^{-6} , что при модуле упругости стали $E=2100,000$ кг/см² соответ-

ствало напряжению 52 кг/см^2 . С целью контроля показаний датчиков, в нескольких местах деформации измерялись рычажными тензометрами „ТР“ с базой 20 мм . Расположение датчиков на рамах показано на рис. 3. Для учета влияния возможного эксцентричного нагружения на деформации, датчики прикреплялись симметрично с двух противоположных сторон сечения. Взаимное перемещение ригелей и стойки рам, а также взаимное сближение концов ригелей определялось при помощи индикаторов часового типа с ценой деления $0,01 \text{ мм}$.

На рис. 4—7 представлены элюры распределения напряжений в

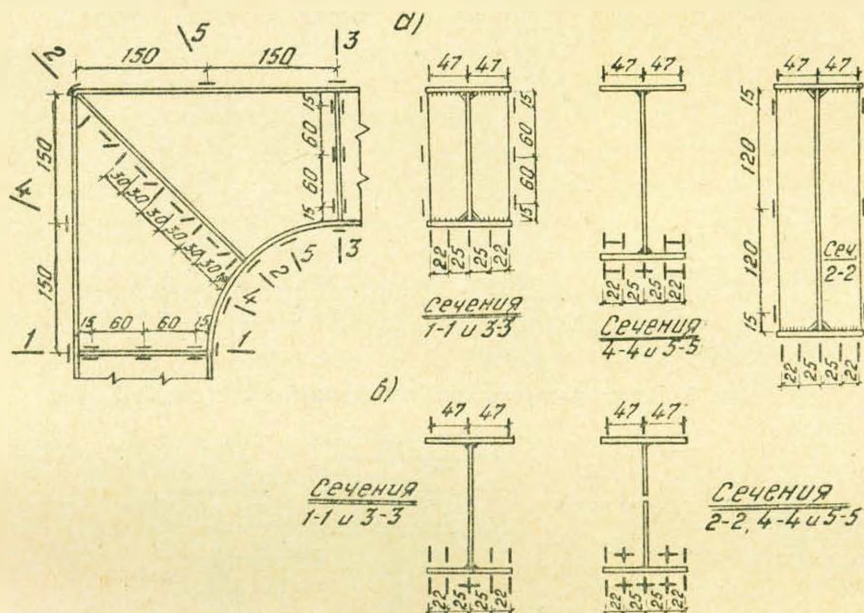


Рис. 3. Схема расположения датчиков.

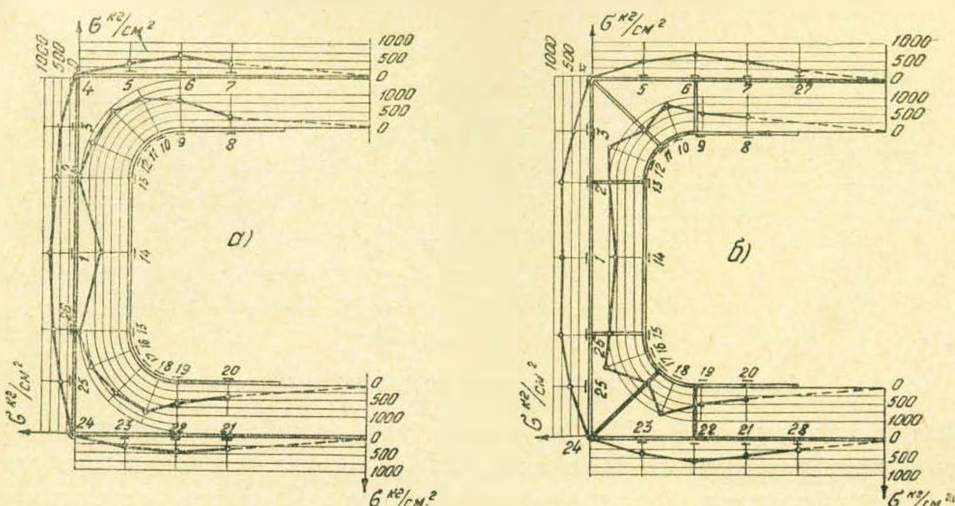


Рис. 4. Эпюра распределения напряжений по контуру рамы.

характерных точках узлов. Эти эпюры построены на основании опытных данных. Распределение напряжений (рис. 4) показывает, что наиболее нагруженными участками являются внутренние полки узловых соединений. На внешних полках напряжения ничтожно малы.

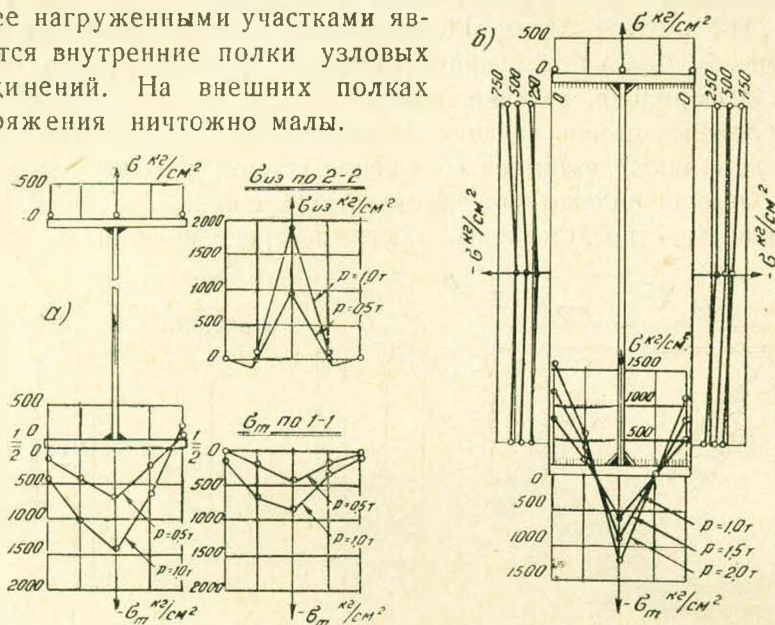


Рис. 5. Эпюра распределения напряжений в сечении 2—2.

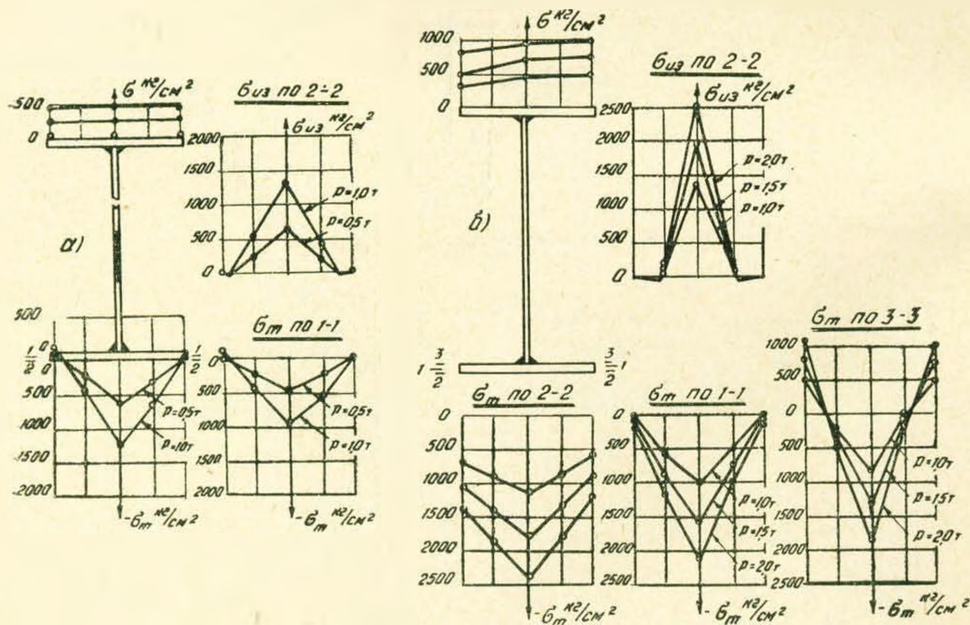


Рис. 6. Эпюра распределения напряжений в сечении 4—4.

При нагрузке $P = 1150$ кг в ряде точек наиболее напряженных сечений узлов рамы № 1 (точки 10, 11, 12, 13, рис. 4) появились пластические деформации. В раме № 2 пластические деформации возникли при нагрузке $P = 2000$ кг.

Относительно раннее появление пластических деформаций в узлах рамы № 1 объясняется потерией устойчивости вертикальных стенок узлов, не имеющих подкреплений.

Эпюры напряжений показывают, что в местах расположения ребер жесткости нормальные напряжения σ_m уменьшаются почти вдвое по сравнению с напряжениями в сечениях, расположенных между ребрами (рис. 4b).

Распределение напряжений по ширине полок (рис. 5) показывает, что ребра жесткости меняют характер напряженного состояния узлов.

В узлах рамы № 1 (рис. 5a), от поперечного изгиба внутренней полки, в направлении внешнего угла, нормальные напряжения σ_m по ширине полки распределились неравномерно, при этом появились значительные изгибные напряжения $\sigma_{из}$ в пояском листе.

В узлах рамы № 2, в местах расположения ребер жесткости, закругленные полки испытывали изгиб в тангенциальном направлении, что в свою очередь, привело к неравномерному распределению напряжений σ_m по ширине полки и появлению растягивающих напряжений по краям полки. От радиального давления внутренних полок в ребрах жесткости появились значительные сжимающие напряжения (рис. 5в).

На рис. 6 приведены эпюры распределения напряжений σ_m и $\sigma_{из}$ по ширине полок в сечении 4—4 рам № 1 и № 2. Сравнение этих

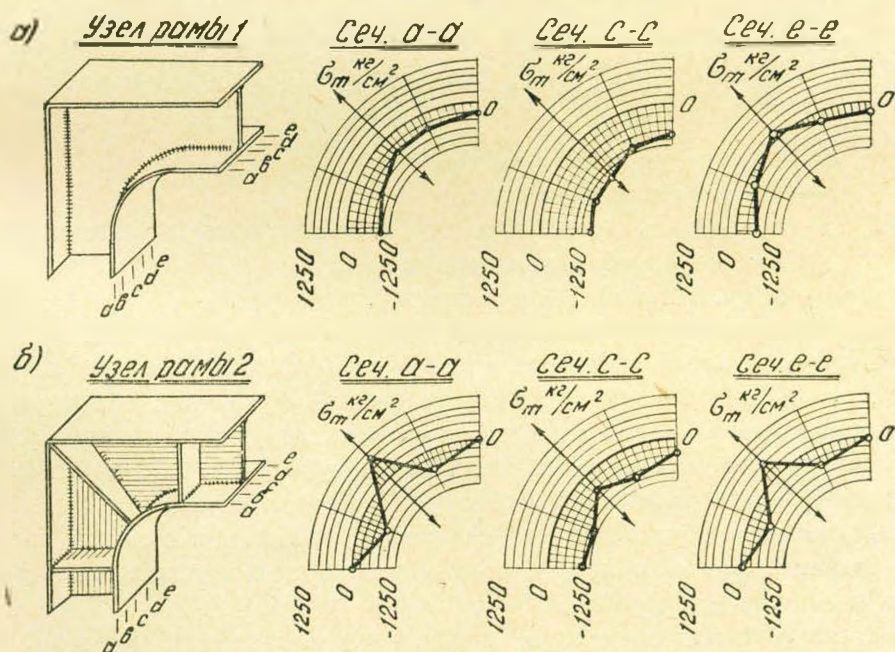


Рис. 7. Напряженное состояние внутренних полок узлов рам.

графиков показывает, что ребра жесткости существенным образом влияют на характер распределения и величину напряжений внутренней полки узлов рам.



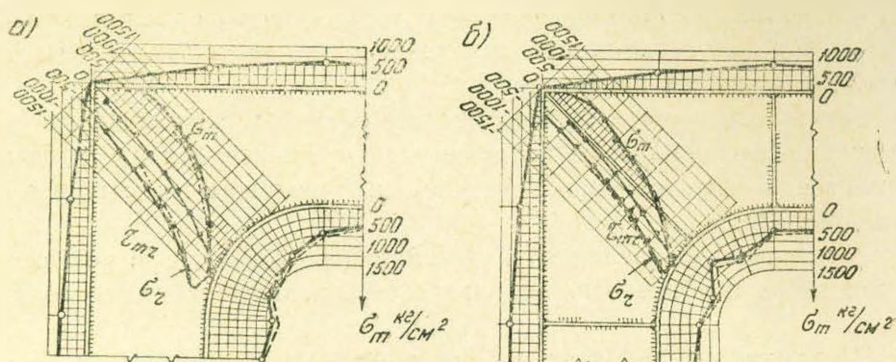


Рис. 8. Распределение напряжений в стенках узлов рам.

Влияние радиальных ребер жесткости на напряженное состояние узлов характеризуется кривыми, показанными на рис. 7. Эпюры распределения напряжений в стенках узлов рамы № 1 и № 2, показанные на рис. 8, вычислялись по следующим формулам плоского напряженного состояния:

$$\begin{aligned}\sigma_m &= \frac{E}{2} \left(\frac{\varepsilon_m + \varepsilon_p}{1 - \nu} + \frac{\varepsilon_m - \varepsilon_p}{1 + \nu} \right), \\ \sigma_p &= \frac{E}{2} \left(\frac{\varepsilon_m + \varepsilon_p}{1 - \nu} - \frac{\varepsilon_m - \varepsilon_p}{1 + \nu} \right); \\ \tau_{mp} &= \frac{E}{2} \frac{\varepsilon_m + \varepsilon_p - 2\varepsilon_{45}}{1 + \nu};\end{aligned}\quad (1)$$

где E — модуль упругости материала;

ν — коэффициент Пуассона;

$\varepsilon_m, \varepsilon_p$ — относительные деформации соответственно в тангенциальном и радиальном направлениях;

ε_{45} — относительная деформация под углом 45° ;

σ_p, τ_{mp} — соответственно радиальное и касательное напряжения.

При нагрузке $P=1180$ кг верхний узел рамы № 1 вышел из работы, вследствие потери устойчивости стенки внутренней полки узла. Для определения несущей способности нижнего узла, верхний узел был подкреплен двумя подкосами. При нагрузке $P=1220$ кг стенка нижнего узла рамы № 1 также потеряла устойчивость.

Форма потери устойчивости стенок была таким, что стенки узлов превратились как-бы в кривой стержень с концентричными радиусами закругления.

Рама № 2 под предельной нагрузкой, развиваемой прессом, не вышла из работы. Результаты измерения деформаций узлов рам № 1 и № 2 приведены в табл. 1.

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что деформации узлов рамы № 1 почти вдвое больше соответствующих деформаций уз-

Таблица 1

Нагрузка <i>P</i> кг	Рама № 1			Рама № 2		
	Деформация в мм по показаниям приборов (рис. 1)					
	П—1	П—2	П—3	П—1	П—2	П—3
500	0,14	0,15	2,35	0,09	0,09	1,40
1000	0,30	0,32	4,80	0,18	0,17	2,84
1500	—	—	—	0,27	0,25	4,28
2000	—	—	—	0,37	0,34	5,70
2500	—	—	—	0,49	0,46	7,20

лов рамы № 2 и, следовательно, ребра, подкрепляющие узлы рамы № 2, значительно увеличивают жесткость узловых соединений.

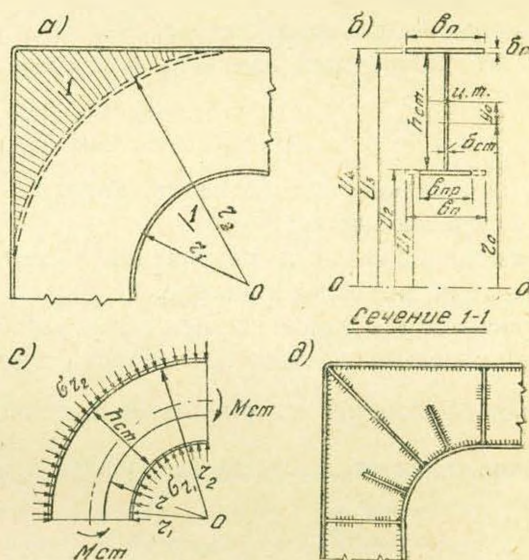


Рис. 9. Предлагаемая расчетная схема узла рамы.

Анализ опытных данных позволяет рассматривать узлы жесткой П-образной рамы как кривой стержень с концентричными радиусами закругления наружной и внутренней полок.

В предложенной расчетной схеме неравномерность распределения напряжений поперек внутренней полки можно учитывать введением в расчетное сечение приведенной ширины полки $b_{np} = fb_n$ (рис. 9б). Величину коэффициента приведенной ширины полки f можно определить по графикам, приведенных в [3].

Пользуясь коэффициентом уменьшения ширины полки (f) нормальные напряжения, направленные по оси стержня можно вычислить по формуле кривого стержня:

$$\sigma_m = \frac{N}{F_{np}} \pm \frac{M}{S} \frac{Y}{r_0 \pm Y} \quad (2)$$

где N и M — нормальная сила и изгибающий момент, действующие на стержень;

r_0 — радиус кривизны нейтральной линии, равный

$$r_0 = \frac{b_n \delta_n + h_{ст} \delta_{ст} + b_{np} \delta_n}{b_{np} \ln \frac{u_2}{u_1} + \delta_{ст} \ln \frac{u_3}{u_2} + b_n \ln \frac{u_4}{u_3}}$$

Y — расстояние волокон от нейтральной линии;

$S = F_{np} Y_0$ — функция, заменяющая момент инерции кривого стержня;

F_{np} — приведенная площадь поперечного сечения, равная

$$F_{op} = b_n \delta_n + \delta_{ст} h_{ст} + b_{np} \delta_n;$$

Y_0 — расстояние центра тяжести приведенного сечения от нейтральной оси.

Остальные величины показаны на рис. 9б.

Напряжения от поперечного изгиба полки можно вычислить по формуле:

$$\sigma_{из} = k \varepsilon_m \quad (3)$$

k — коэффициент поперечного изгиба полки, который можно определить по графикам, приведенным в [3].

Для определения радиальных напряжений в стенке узла предлагается расчетная схема, показанная на рис. 9с.

Согласно принятой расчетной схемы стенка узла рассматривается как кривой стержень прямоугольного поперечного сечения, на который действует изгибающий момент, воспринимаемый стенкой ($M_{ст} = M \frac{I_{ст}}{I}$) и радиальные напряжения от давления внутренней и наружной полки, равные:

$$\sigma_{p_1} = \frac{\sigma_{m_1} \delta_n b_n}{r_1 \delta_{ст}} \text{ и } \sigma_{p_2} = \frac{\sigma_{m_2} \delta_n b_n}{r_2 \delta_{ст}}.$$

При принятой расчетной схеме радиальные напряжения в стенке можно определить использованием решения толстостенного сосуда, подвергающегося внутреннему σ_{p_1} и наружному давлению σ_{p_2} и решения кривого стержня прямоугольного поперечного сечения для случая чистого изгиба.

Используя известные решения для радиальных напряжений, можно получить следующую формулу:

$$\begin{aligned} \sigma_p = & \frac{\delta_n b_n}{\delta_{ст}(r_2^2 - r_1^2)} \left[\sigma_m r_1 - \sigma_{m_1} r_2 - \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2} \left(\frac{\sigma_{m_1}}{r_1} - \frac{\sigma_{m_2}}{r_2} \right) \right] + \\ & + \frac{4M_{ст}}{(r_2^2 - r_1^2)^2 - 4r_1^2 r_2^2} \left(\ln \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \left(\frac{r_1^2 r_2^2}{r^2} \ln \frac{r_2}{r_1} - r_1^2 \ln \frac{r}{r_1} - r_2^2 \ln \frac{r_2}{r} \right), \end{aligned} \quad (4)$$

где σ_m и σ_{m2} — нормальные напряжения во внутренней и наружной полках, определяемые по формуле (2);

r — радиус закругления стенки.

Остальные величины показаны на рис. 10b и c.

Для практических расчетов достаточно сохранить первую часть формулы (4), так как второе слагаемое, выражающее значение напряжений σ_p от изгибающего момента $M_{ст}$ обычно мало.

На рис. 8 результаты, полученные по формулам (2—4) (пунктирные линии) сопоставлены с опытными данными (сплошные линии). Нетрудно заметить, что между опытами и расчетными данными расхождение не велико.

Произведенные исследования показывают, что радиальные ребра жесткости хотя и увеличивают неравномерность распределения напряжений в криволинейном поясе, все же они увеличивают жесткость и несущую способность узловых соединений.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступило 23 III 59

Գ. Ա. ԱՐՈՎՅԱՆ

ՁՈՂՎԱԾ ՇՐՋԱՆԱԿՆԵՐԻ ԿՈՐԱԳԻԾ ԿՈՇՏ ՀԱՆԴՈՒՅՑՆԵՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կոշտ հանգույցների աշխատանքի ուսումնասիրությունը կատարվել է մի շարք հետազոտողների կողմից [1—5]: Կատարված ոչ մեծ թվով հետազոտությունների արդյունքները բավարար չեն հանգույցների ճիշտ կոնստրուկտավորման և հաշվման համար: Առաջարկվող հաշվաչին մեթոդները և կոնստրուկտավորման սկզբունքները չեն համապատասխանում հանգույցների իրական աշխատանքին:

Հոդվածում բերվում է կորագիծ հանգույցների փորձնական ուսումնասիրության մեթոդը, ուսումնասիրման արդյունքները և նրանց հիման վրա առաջարկվող հաշվաչին սխեման:

Հիմնականում ուսումնասիրվել է կոշտություն կողերի ազդեցությունը հանգույցի լարված վիճակի, կոշտության և կրողունակության վրա: Փորձարկումները կատարվել են երկտավրաչին հատվածքի մետաղական շրջանակների վրա (նկ. 1a, б):

Լարումները չափվել են էլեքտրատվիչների, իսկ հանգույցի զեֆորմացիան՝ ճկվածքաչափերի օգնությամբ (նկ. 1—3):

Փորձարկման արդյունքները (լարումների էպլուրները, նկ. 4—9) ցույց են տվել, որ հանգույցի աշխատանքը հիմնականում նման է կոր հեծանի աշխատանքին:

Փորձարկման արդյունքների հիման վրա առաջարկվում է հանգույցներին հաշվման ճշտված սխեման (նկ. 9):

Առաջարկվող սխեմային համապատասխան հանգույցում առաջացած նորմալ (σ_m), ուղիւսլ (σ_r) և գոտու ծւման (σ_{m3}) լարումները կարելի է հաշվել (2—4) բանաձևերով:

Առաջարկվող բանաձևերի արդյունքների համեմատութիւնը փորձնական տվյալների հետ (նկ. 8) բավարար արդյունք է տալիս:

Հետազոտութիւնները ցույց են տալիս, որ կոշտութիւն կողերը բացասաբար են աղբում հանգույցների կորագիծ գոտու աշխատանքի վրա, մեծացնելով լարումների բաշխման անհավասարաչափութիւնը (նկ. 5—7): Չնայած դրան, ընդհանուր առմամբ, կոշտութիւն կողերը դրական ազդեցութիւն ունեն հանգույցի աշխատանքի վրա՝ ապահովելով ուղղաձիգ պատի կաշունութիւնը նրանք մեծացնում են հանգույցի կոշտութիւնը և կրողունակութիւնը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Harvey C., Olander. A metod for Calculating stresses in rigid Frame Corners. Proc. ASCE, 1953, № 249, 1—21.
1. Dario Danieli, Studio dio nodi nelle strutture a Portale. Costruzioni Metalliche, № 1, 1954.
3. Абовян Г. А., Исследование работы поясов в жестких сварных узлах криволинейного очертания. Тр. ЛПИ им. Калинина, № 1, 1953.
4. Абовян Г. А., Уравнение напряжений внутренней и наружной полки кривого стержня двутаврового сечения. Сб. ЕрПИ им. К. Маркса, № 9, 1955.
5. Абовян Г. А., Исследование напряженного состояния жестких узлов сварных рам. Сб. тр. ЕрПИ им. К. Маркса, № 14, 1957.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. М. ГАСПАРЯН, А. А. ЗАМИНЯН

СТЕСНЕННОЕ ПАДЕНИЕ ЧАСТИЦ

Сообщение 1.

В различных областях промышленности и техники широко применяются процессы, связанные с движением взвесей в жидкой или газообразной среде.

Примерами могут служить процессы в „кипящем слое“ и во взвесах, осуществляемые в химической, металлургической и других отраслях промышленности, гравитационные методы обогащения, непрерывные процессы выщелачивания и экстракции в суспензиях, пневматический и гидравлический транспорт твердых частиц, разнообразные процессы осаждения, взмучивания, классификации и другие.

Подавляющее большинство этих процессов ведется с помолами различных веществ, представляющие из себя полидисперсную систему бесформенных (неправильной формы) частиц. Очевидно, что для расчета таких процессов и для правильного решения технологических и аппаратурных вопросов, нужно прежде всего знать закономерности стесненного *падения* полидисперсных взвесей, состоящих из бесформенных частиц. Но эти закономерности пока не выявлены и потому промышленные процессы проектируются и осуществляются чисто эмпирически и интуитивно и во многих случаях они далеки от возможного оптимума.

Необходимость выявления указанных закономерностей привела к тому, что многие исследователи во многих странах в течение последних лет занимаются изучением вопросов стесненного падения частиц в вязкой среде. В результате имеется достаточно обширный литературный материал, посвященный, главным образом, *первой ступени* всей проблемы: задаче стесненного падения *монодисперсных сферических* частиц.

Ряд уравнений, предложенных Финкеем [1], Лифляндом и Загустинным, Мак-Кендриком [2], Гут и Симха [3] и другими, явились первыми шагами исследований и в настоящее время устарели. П. В. Лященко [1] в 1940 г., на основании опытов с несферическими частицами, предложил следующее уравнение:

$$C = C_0 \cdot m^n, \quad (1)$$

где C — скорость стесненного падения шарообразных частиц;
 C_0 — скорость свободного падения тех же частиц;
 $m=1-\varphi$ — пористость (объемная доля среды во взвеси);
 φ — объемная доля твердой фазы во взвеси.

По Лященко n колеблется в пределах $2,5 \div 3,6$.

Отметим, что им не была обнаружена связь между n и Re — числом Рейнольдса.

Предложенные, за последние годы, многими авторами уравнения скорости стесненного падения шарообразных частиц могут быть приведены к виду:

$$C = KC_0 m^n. \quad (2)$$

Например, Я. Беня [4], обработав опытные данные В. К. Льюиса [5] и переделав уравнения В. Бротца [6], предложил:

$$\text{для ламинарной области } C = K_1 C_0 m^{4,65}; \quad (3)$$

$$\text{для переходной области } C = K_2 C_0 m^{3,32}; \quad (4)$$

$$\text{для турбулентной области } C = K_3 C_0 m^{2,325}. \quad (5)$$

Е. В. Льюис и Е. В. Боверман [7] предложили уравнения, которые легко приводятся к видам, соответственно для ламинарной, переходной и турбулентной областей:

$$C = 0,718 C_0 m^{4,65}; C = 0,902 C_0 m^{2,97}; C = 0,718 C_0 m^{2,325}. \quad (6)$$

В уравнениях (3)–(5) принимается, что переходная область начинается при числе Рейнольдса 2 и кончается при 500.

Р. Иотранд [8] предложил уравнение типа (1), где значение n колеблется в пределах 2–7, без учета числа Рейнольдса.

Ричардсон и Заки [9] также предложили уравнение типа (1), со значениями n :

$$\begin{aligned} \text{при} \quad & Re < 0,2, \quad n = 4,65 + 1,95 \frac{\partial}{D} \\ \text{при} \quad & Re > 500, \quad n = 2,39 \end{aligned} \quad (7)$$

Л. Н. Еркова и Н. И. Смирнов [10] предложили критериальные уравнения, которые легко приводятся к видам для ламинарной, переходной и турбулентной областей:

$$C = 0,85 C_0 m^5; C = KC_0 m^{3,9} \text{ и } C = 0,81 C_0 m^{2,5} \quad (8)$$

Авторы, указывая на приближенность уравнения для переходной области, приводят более точное, но сложное выражение для описания этой области.

Д. М. Минц [11] дает иные выражения, определяющие связь между C , C_0 и m . Л. Н. Еркова и Н. И. Смирнов [12], обрабатывая первичные данные Л. М. Минца, получили критериальные уравнения, легко переводимые в виды (8).

На основании исследований авторов предлагаются, для ламинарной, переходной и турбулентной областей:

$$C = C_0 m^b; C = 0,8 C_0 m^n \text{ и } C = 0,8 C_0 m^{2,65}, \quad (8a)$$

где для переходной области

$$n = 4,65 - 0,78 \lg Re.$$

На основании изложенного можно констатировать, что между рассмотренными выше уравнениями различных авторов нет принципиальных расхождений. Отличия между отдельными источниками заключаются: а) в полноте охвата всего диапазона падения частиц (всех трех режимов падения); б) в значении коэффициента K ; в) в значении степени n и г) в значении чисел Рейнольдса, определяющих границы переходной области.

Все эти величины могут быть определены опытом, и точность данных того или другого автора исключительно зависит от надежности примененной методики, качества твердой фазы и тщательности обработки экспериментальных данных.

На рис. 1 и 2 изображены функции $C = f(\varphi)$ для ламинарной и турбулентной областей (для чисел Рейнольдса 1 и 500, и условных значений C_0 в 2 см/сек и 50 см/сек).

Как видно из этих рисунков, расхождения в уравнениях различных авторов очень значительны. На рис. 1 скорость C , определенная

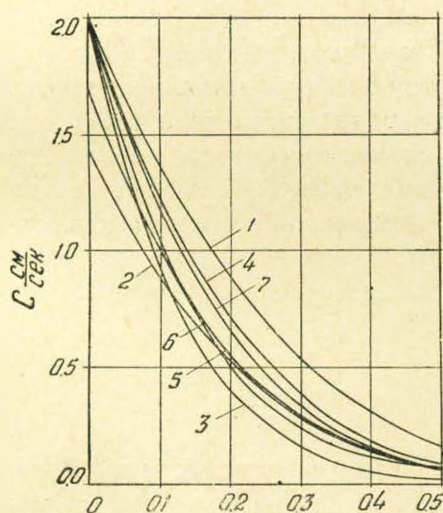


Рис. 1.

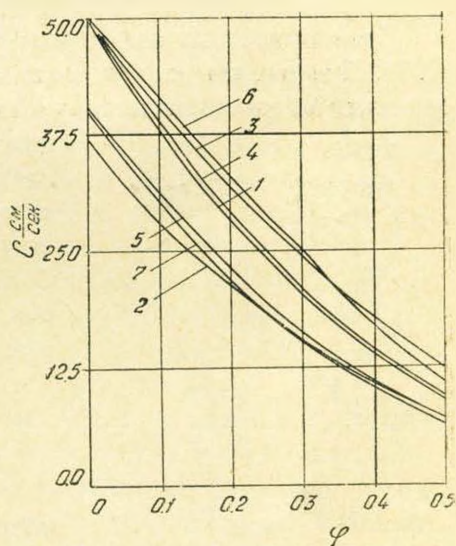


Рис. 2.

Номера кривых соответствуют: 1) Уравнению Лященко $n=3,6$ для ламинарного и $n=2,5$ для турбулентного режимов; 2) Уравнениям (6); 3) Уравнению Иотранда, $n=7$ для ламинарного и $n=2$ для турбулентного режимов; 5) Уравнениям (8); 6) Уравнениям Минпа [11] и 7) Уравнениям (8a).

для $\varphi = 0,2$, по кривой 1 два с лишним раза больше чем по кривой 3. По рисунку 2 для той же концентрации взвеси (0,2) соотношение наибольшей и наименьшей скоростей составляет 1,7. С увеличением φ расхождение еще усиливается.

Почти все авторы скорость стесненного падения определяют ме-

тодом взвешенного слоя, но, судя по литературе, этот метод достаточно полно не изучен, не исследован ряд факторов, могущих повлиять на точность и объективность полученных из опыта данных. Весьма большие расхождения в данных различных авторов, по-видимому следует объяснить недостаточным учетом того или иного фактора эксперимента.

Авторы задались целью детально изучить и проверить способ взвешенного слоя в надежде, что это поможет уточнению вышеприведенных приближенных уравнений стесненного падения.

Ниже рассматриваются три метода измерения S .

При этом приняты следующие обозначения:

- Q — объемная скорость среды;
- q — объемная скорость твердой фазы;
- F — полное сечение колонки;
- G — масса частиц;
- ρ — плотность твердой фазы;
- l — высота слоя взвеси;
- D — диаметр колонки;
- δ — диаметр частиц.

Метод взвешенного слоя (метод № 1)

Принципиальная схема способа взвешенного слоя показана на рис. 3б. Подаваемая снизу колонки 1 жидкость, проходя через сетку 2 поднимает во взвесь насыпанную на сетку навеску частиц и затем отводится с верхней части колонки. Каждой

данной скорости жидкости S , определяемой выражением: $S = Q : F$, соответствует определенная высота взвеси l . Соответствующая объемная концентрация частиц во взвеси определяется выражением

$$\varphi = \frac{G}{\rho \cdot F \cdot l}$$

Принимается, что скорость S жидкости именно есть та скорость, с которой падала бы соответствующая взвесь в неподвижной жидкости.

Рассмотрим некоторые факторы, могущие повлиять на точность и объективность экспериментальных данных.

1. Как было показано [14], истинное стесненное падение возникает только при равномерном распределении частиц по всему сечению колонки. Поэтому на установке для измерения S должна быть обеспечена строгая вертикальность потока среды. Для иллюстрации важности этого условия приведем следующий пример. В колонке $D =$

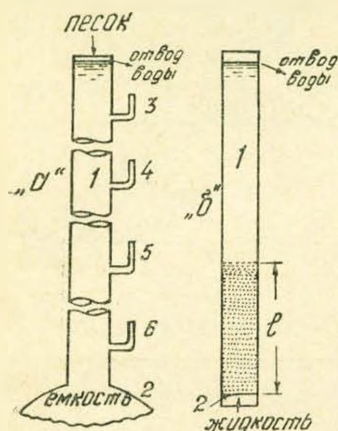


Рис. 3.

$=0,98$ см, установленной строго вертикально, измерялась C для стеклянных шариков $d=0,0127$ см. Затем, при постоянстве всех прочих условий, колонке придавался уклон в 1 градус и вновь измерялась C . Опытные кривые $C=f(\varphi)$ приведены на рис. 4 и показывают расхождения до 10—12%. Отклонение от вертикальности вызывает эффект, равнозначный увеличению гидравлической крупности частиц (благодаря возникновению неравномерной концентрации взвеси).

Понятны также следующие требования: среда должна подводится во взвесь и отводиться от нее также вертикально. Боковые ввод и отвод, расположенные близко от взвеси, нарушают равномерность ее концентрации.

2. Изотермичность опыта имеет важное значение особенно для ламинарной области и для опытов, проводящихся в среде глицериновых растворов (сильное изменение вязкости от сравнительно небольших колебаний температуры). В таких случаях колебания температуры более 0,1—0,2°C уже могут привести к ощутимым погрешностям. При работе с концентрированными растворами глицерина, вся система должна быть замкнута и защищена от соприкосновения с окружающим влажным воздухом. В области больших чисел Рейнольдса (свыше 100), при работе с водой, колебания температуры до 1°C не оказывают заметного влияния.

3. Допустим, что жидкость подходит к сетке 2 в ламинарном режиме. Если ее скорость недостаточна для подъема частиц, то она будет фильтроваться через слой осадка. Известно, что при этом произойдет резкое изменение профиля скоростей жидкости. Этот профиль из параболлы превратится в горизонтальную зубчатую линию, т. е. исчезнет градиент скорости по радиусу колонки. В микроканалах осадка возникнут микропараболлы, дающие упомянутую зубчатость линии. Если же осадок поднят во взвесь, то очевидно деформация профиля скоростей жидкости будет менее резка и сохранится некоторый градиент скорости по радиусу колонки. Это утверждается и визуально: по периферии взвеси всегда наблюдается движение частиц вниз. Это означает, что по центру взвеси имеется непрерывный подъем частиц вверх. Чем разбавленней взвесь, тем меньше будет эта деформация, но она всегда будет. Очевидно эта деформация происходит в нижних слоях взвеси. Подобная же деформация профиля потока, только в обратном направлении, происходит на выходе жидкости из взвеси.

Для проверки ощутимости влияния деформации потока при его входе во взвесь подверглись взвешиванию стеклянные шарики фр. — 100+140 меш и кварцевый песок среднего размера 0,0133 см.

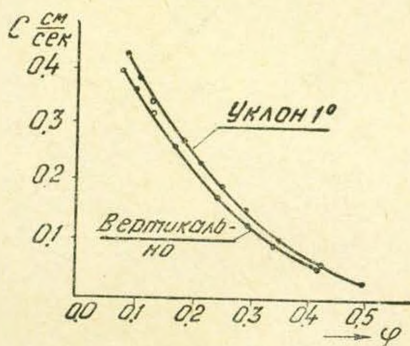


Рис. 4.

Расширение производилось двояко: 1) когда под сеткой, поддерживающую взвесь находился слой мелких свинцовых шариков, в котором поток предварительно деформировался и потом поступал во взвесь и 2) когда свинцовые шарики отсутствовали и поток прямо поступал во взвесь.

Влияние деформации потока при выходе из взвеси проверялось путем взвешивания различных навесок тех же веществ. При постановке этих опытов мы исходили из положения, что само количество расширяемого материала не может влиять на взаимосвязь $C = f(\varphi)$. Мы полагали, что влияние деформации если оно есть, должно быть более заметно при малых навесках и потерять свое значение при больших навесках.

Результаты опытов приведены на рис. 5. Совпадение кривых для

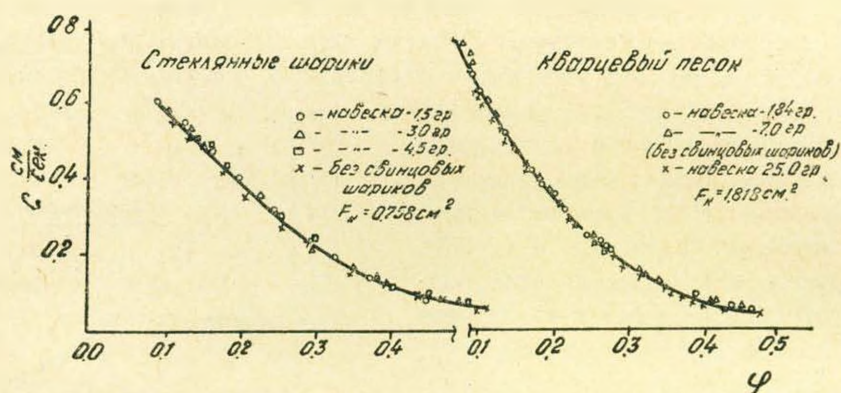


Рис. 5.

различных опытов следует считать признаком отсутствия заметного влияния деформации профиля потока при его входе и выходе из взвеси.

4. Важным фактором при определении C является влияние стенок колонки, в которой ведется опыт. Это влияние изучено для одиночно падающей частицы [15, 16], но, для случая стесненного падения, мы не обнаружили опубликованных работ.

Нужно полагать, что при стесненном падении влияние стенок всегда будет иметь место, так как всегда некоторая доля частиц падает в непосредственной близости от стенок. Однако, с увеличением соотношения $N = D : d$ это влияние, уменьшаясь, становится практически незаметным при определенном предельном значении $(D : d)_k$.

Для определения этих предельных значений были проведены, способом взвешенного слоя, 38 серий опытов (около 900 измерений C) с девятью сортами частиц, с диаметром от 0,0071 до 0,392 см, в пределах числа Рейнольдса от 0,269 до 770, в колонках с диаметром от 0,217 до 11,2 см, с соотношением $(D : d)$ от 3,4 до 840. Средой служила вода с постоянной температурой.

На рис. 6 кружочками отмечены экспериментальные значения $(D : d)_k$, при которых влияние стенок колонки на скорость стеснен-

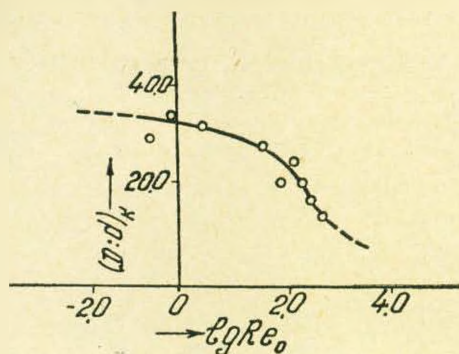


Рис. 6.

ного падения становится незаметным. Сплошная линия является усредняющей, пунктиром показано вероятное направление экстраполяции.

На рис. 7 приведены экспериментальные кривые, полученные для монодисперсных алюмосиликатных шариков $d = 0,29$ см, подвергнутых взвешиванию при одинаковых условиях в пяти колонках различных диаметров. Как видно из рисунка, точки опытов в колонках 5,02 см, и 5,5 см совпали. Исходя из этого мы приняли, что предельным значением $(D:d)_к$ является $5,02:0,29 = 17,3$. Очевидно, что такой способ определения $(D:d)_к$ является приближенным, чем и следует объяснить значительный разброс точек на рис. 4. Однако, очевидно также то, что допущенная при этом ошибка только приводит к увеличению значения $(D:d)_к$, что не опасно для выбора условий правильного экспериментирования на основе рис. 6.

Следует отметить, что при значениях $(D:d)$ меньших предельного на степень уменьшения скорости стесненного падения влияет также концентрация взвеси φ . Для иллюстрации этого обстоятельства на основании рис. 7 составлена табл. 1.

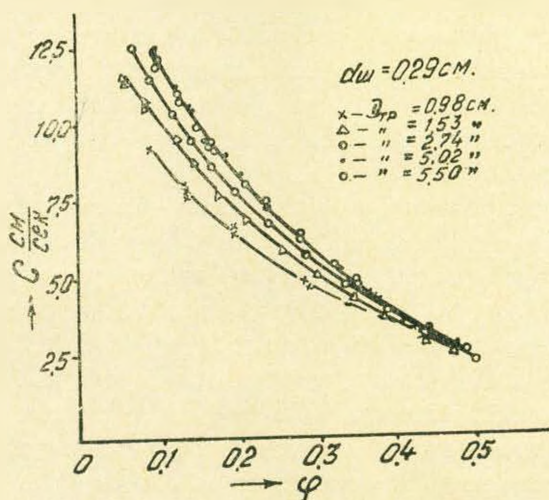


Рис. 7.

Таблица 1

Влияние концентрации φ на степень уменьшения C .

φ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,42
C_1	12,45	8,7	6,07	4,00	3,65
C_2	11,35	8,0	5,70	3,85	3,60
C_3	10,30	7,35	5,25	3,65	3,55
C_4	9,10	6,60	4,75	3,60	3,50
$C_1 : C_2$	1,100	1,085	1,065	1,040	1,013
$C_1 : C_3$	1,205	1,180	1,155	1,095	1,030
$C_1 : C_4$	1,370	1,320	1,280	1,115	1,040

В этой таблице индекс при C соответствует порядковому номеру кривых рис. 7, считая сверху.

Как видно из таблицы, при больших φ скорости C сильно сближаются. На рис. 7 даже намечается тенденция (при $\varphi > 0,42$) увеличения C с уменьшением диаметра D .

5. Было проверено также влияние числа Рейнольдса потока на скорость стесненного падения. Кварцевый песок и помол сиенитов подвергались расширению в условиях, когда Re имел значения: 5,8; 392, 967 и 3700. Все экспериментальные точки ложились на те же кривые $C = f(\varphi)$, независимо от значения Re_n . Минимальное значение $D : d$ в этих опытах составляло 40.

6. Весьма важным фактором, влияющим на точность и объективность полученных экспериментальных данных является качество применяемых частиц. Для получения достоверных данных нужно, чтобы частицы были: 1) совершенно однородными по плотности, 2) вполне сферическими по форме и 3) данная фракция должна быть по возможности узкой, т. е. соотношение диаметров наибольших и наименьших частиц должно быть по возможности близко к единице.

Справедливость первых двух требований очевидна, но важность 3-го требования нуждается в некоторой иллюстрации. Соотношение диаметров наибольших и наименьших частиц в фракции обозначим через α . Когда величина α большая, тогда возникают ряд затруднений, препятствующих выявлению искомых закономерностей. Рассмотрим эти затруднения.

А) Фракционирование мелких частиц стандартными ситами дает обычно фракции с $\alpha = 1,42$. Если, например, взвешивание частиц происходит при ламинарном режиме, то скорость падения мелких частиц испытуемой фракции, по сравнению с крупными частицами в 2 раза меньше. Кроме того осевая скорость жидкости в разбавленной взвеси примерно в 2 раза больше средней скорости. Не трудно понять, что в таких условиях становится *невозможным* измерение скоростей стесненного падения для малых значений φ . Уже при $\varphi = 0,10 : 0,12$ у взвеси возникает сильно размытая, неопределенная поверхность раздела, а затем начинается унос мелких частиц осевой струей потока. При больших значениях числа Рейнольдса это явление, по понятным причинам, ста-

новится менее выраженным, но все же для фракций с $\alpha = 1,42$ увеличенное измерение C при φ меньше 0,1, затруднительно. Между тем для фракций с $\alpha = 1,01 \div 1,10$ скорость стесненного падения может быть точно определена для φ вплоть до $0,03 \div 0,04$.

Б) Возникает вопрос: как определить средний диаметр частиц данной фракции, какому диаметру нужно приписать или относить полученные опытные данные? К определению среднего диаметра частиц можно подойти по разному:

$$а) \quad d = (d_{\text{макс}} + d_{\text{мин}}) : 2 \quad (9)$$

Здесь $d_{\text{макс}}$ — размер отверстий сита, через который прошла фракция, а $d_{\text{мин}}$ — тоже для сита, на котором задержалась фракция.

$$б) \quad d = \frac{n_1 d_1 + n_2 d_2 + \dots + n_m d_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m} \quad (10)$$

Это среднеарифметический диаметр. Здесь n означает число шариков данного размера во фракции.

$$в) \quad d = \sqrt[3]{\frac{n_1 d_1^3 + n_2 d_2^3 + \dots + n_m d_m^3}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}} \quad (11)$$

или:

$$d = \sqrt[3]{\frac{6C}{\pi n \rho}} \quad (12)$$

Существуют и другие выражения для определения средних величин. Получаемые по всем этим выражениям „средние“ значения диаметров значительно отличаются друг от друга и это отличие возрастает с увеличением α . Например, среднеобъемный диаметр, подсчитанный по выражению (12), всегда больше среднеарифметического диаметра. Но, при $\alpha = 1,1$ эта разница составляет $0,3\%$, а при $\alpha = 2$ она становится $10,1\%$.

К сказанному еще следует добавить следующее: крайне трудно найти объективный размерный состав (значения $n_1, n_2, \dots, n_m$ в ур. 10 и 11) фракции. Это делается с помощью микрофотоснимков (речь идет о малых частицах). При этом можно снять десятки, в крайнем случае сотни частиц, между тем в одном грамме стеклянных шариков размером например 60 микронов их число составляет несколько миллионов.

В) Следующее затруднение, вызываемое немонодисперсностью частиц, заключается в неизбежности возникновения неравномерной концентрации φ взвеси по ее высоте, что является следствием сепарации частиц. Это явление подробно изучено и изложено ранее [17] и потому ограничимся только ссылкой.

Все изложенные затруднения исчезают и опытные данные приобретают хорошую достоверность, если значение α не превышает 1,1.

Метод непосредственного измерения (метод № 2)

Сущность заключается в том, что в колонку 1 (рис. 3а) с постоянной скоростью сыплется сухой песок, который, пройдя колонку, собирается в емкости 2. Вытесненная песком жидкость отводится сверху колонки. Измерением объемной скорости отводимой жидкости определяется объемная скорость подачи песка, $q \text{ см}^3/\text{сек}$. При помощи пьезометрических трубок 3, 4, 5, 6, определяется плотность возникшей в колонке смеси и наступление стационарности процесса.

Зная плотности среды, песка и смеси можно определить объемное содержание песка φ в колонке. Зная также сечение колонки F , можно подсчитывать скорость стесненного падения;

$$C = \frac{q}{F\varphi}. \quad (13)$$

Было установлено, что этот способ измерения C пригоден для малых φ (до 0,07), при больших φ достижение равномерной концентрации твердой фазы по высоте колонки сильно затрудняется.

Существенными недостатками этого способа являются:

1. Затруднительность или невозможность измерений C при больших φ .

2. Необходимость наличия большого количества материала (частиц). По этой причине мы не смогли этот способ применить для измерения C шарообразных частиц.

3. Возможность больших погрешностей. Дело в том, что в колонке может легко возникать смешанное падение вместо настоящего стесненного [14].

П. Ф. Еремин [18] применял этот способ (взамен пьезометрических трубок он применял отсекатели) без учета указанных выше особенностей. Без риска ошибиться можно утверждать, что в его очень коротком приборе имели место: 1) недостижение равновесной концентрации φ и 2) смешанное падение взамен стесненного.

Следует отметить еще следующие обстоятельства. Расход твердой фазы — $q/F = C \cdot \varphi$, имеет согласно уравнения (2), свой максимум. Если концентрацию взвеси, соответствующей максимуму расхода обозначить через φ' , то

$$\varphi' = \frac{1}{n+1}, \quad (14)$$

где n — степень m в уравнении (2).

Значение φ' для сферических частиц колеблется в пределах 0,167—0,28, в зависимости от числа Рейнольдса. Для бесформенных частиц нижний предел φ' может дойти до 0,1. Нетрудно понять, что по методу № 2 можно, теоретически, измерить C до значения $\varphi = \varphi'$. Измерение C для больших значений φ — невозможно.

Метод измерения C в потоке суспензии (метод № 3)

Этот метод нами описан ранее [19]. Затем сотрудник нашей лаборатории Н. С. Икарян этот метод проверил экспериментально. Из большого количества кварцевого песка, путем многократной тщательной гидравлической сепарации было выделено около 1,5 кг очень узкой, почти монодисперсной (по гидравлической крупности) фракции. Взаимосвязь $C=f(\varphi)$ для этой фракции была экспериментально определена как методом взвешенного слоя, так и методом измерения C в потоке суспензии. Результаты этой проверки приведены на рис. 8. Совпадение точек обоих методов измерения вполне хорошее.

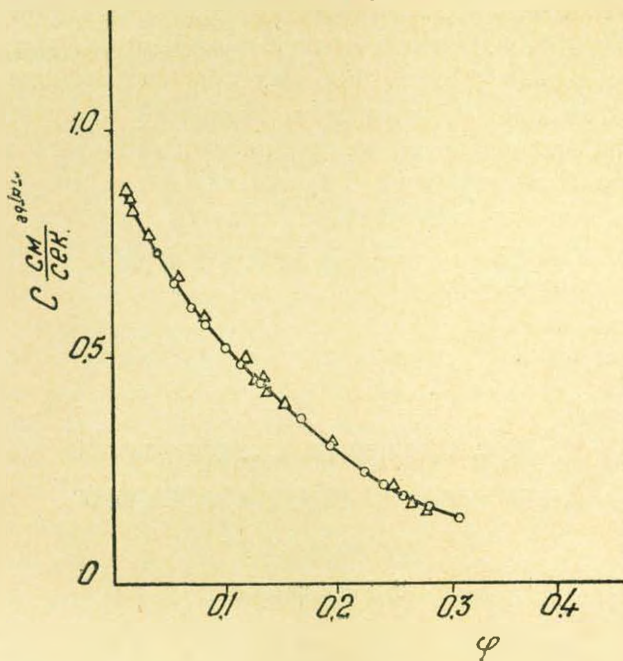


Рис. 8.

В ы в о д ы

1. Метод взвешенного слоя дает вполне надежные данные для выявления закономерностей стесненного падения сферических частиц при соблюдении изложенных выше требований (о диаметре колонки, сферичности, гомогенности и монодисперсности частиц, вертикальности колонки и изотермичности опытов).

Этот метод дает хорошие результаты и при измерений скоростей стесненного падения бесформенных частиц, если соблюдены указанные требования, конечно, за исключением требования о шарообразности частиц. Закономерности падения бесформенных частиц отличны от таковых для шарообразных частиц и изложены отдельно [13].

2. По сравнению с другими методами измерения C , метод взвешенного слоя имеет следующие важные преимущества: а) простота схемы, позволяющая легко создавать изотермические условия, а также отделить систему от окружающего влажного воздуха (когда это требуется, например при опытах с глицерином); б) потребность небольших количеств твердой фазы, что в некоторых случаях имеет решающее значение (например, очень трудно иметь монодисперсные или почти монодисперсные частицы в больших количествах).

3. Метод непосредственного измерения C имеет ряд недостатков, указанных выше и для своего осуществления требует больших количеств твердой фазы.

4. Метод измерения C в потоке суспензии, по сравнению с методом взвешенного слоя, является более сложным и громоздким и для своего осуществления требует больших количеств твердой фазы. Однако при этом методе: а) измерение скоростей C осуществляется в условиях, подобных условиям непрерывных производственных процессов и б) могут быть измерены C также для очень малых φ , что затруднительно, а иногда невозможно сделать методом взвешенного слоя. Метод измерения C в потоке является хорошим дополнением к методу взвешенного слоя.

Институт органической химии
АН Армянской ССР

Поступило 12 III 59

Ա. Մ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ և Ա. Ա. ԶԱՄԻՆՅԱՆ

ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԻ ԿԱՇԿԱՆԴՎԱԾ ԱՆԿՈՒՄ

(Հաղորդում 1)

Ա մ փ ո փ ո մ

Արդյունաբերության և տեխնիկայի տարրեր բնագավառներում հաճախ կիրառվում են պրոցեսներ, որոնք կապված են շարժվող սուսպենդիայի հետ: Այդ պրոցեսները հաշվելու, ինչպես նաև տեխնոլոգիական և ապարատուրային խնդիրները ճիշտ լուծելու համար անհրաժեշտ է առաջին հերթին իմանալ կաշկանդված անկման օրինաչափությունները:

Գրականության մեջ եղած տվյալները [1—11] իրարից շատ են շեղվում, որը պարզ հրեում է նկ. № 1 և № 2-ում: Բոլոր հեղինակների առաջարկած բանաձևերն ունեն (2) տեսքը, կամ հեշտությամբ թերվում են այդ տեսքին: Տվյալների շեղումները կախված են. ա) մասնիկների շարժման տարրեր բնագավառների (լամինար, անցման և տուրբուլենտ) ընդգրկման ստորիճանից, բ) K — գործակցի (2) արժեքից, գ) n — աստիճանացուցի (2) արժեքից և դ) մասնիկների շարժման անցման բնագավառի սահմանադրումից ըստ Re -ի թվի:

Նկատի ունենալով, որ չափման եղանակը շեղումների պատճառ կարող է հանդիսանալ, զբաղվել ենք մեթոդիկայի մի շարք հարցերի հետազոտության մեջ:

Սույն հաղորդման մեջ բերվում են կաշկանդված անկման չափման երեք եղանակ. ա) կախվածքի եղանակ, բ) անմիջական չափման եղանակ և գ) հոսող սուսպենզիայում չափելու եղանակ:

Մանրամասնորեն ուսումնասիրված է կախվածքի եղանակը:

Եզրակացություններ.

1. Կախվածքի եղանակը տալիս է հոսալի տվյալներ գնդաձև մասնիկների կաշկանդված անկման օրինաչափությունները բացահայտելու համար, եթե պահպանվում են մեթոդիկայի պահանջները՝ մասնիկի և փորձախողովակի արամագծերի հարաբերության, մասնիկների գնդաձևության, համասեություն և մոնոդիսպերսության, փորձախողովակի ուղղահայացության և փորձերի իզոթերմիկության վերաբերյալ:

2. Կաշկանդված անկման C արագության չափումը կախվածքի եղանակով, մյուս երկու եղանակների նկատմամբ, ունի հետևյալ առավելությունները. ա) սխեմայի պարզություն, որը հնարավորություն է տալիս հեշտությամբ իզոթերմիկ պայմաններ ստեղծել և անհրաժեշտ դեպքում (օրինակ՝ գլիցերինի հետ փորձ անելիս) սխտեման մեկուսացնել շրջապատող խոնավ օդից, բ) փոքրաքանակ պինդ ֆազայով աշխատելու հնարավորություն, որը բոլոր դեպքերում ունի կարևոր նշանակություն (օրինակ՝ շատ դժվար է ունենալ մեծ քանակությամբ մոնոդիսպերս մասնիկներ):

3. C -ի անմիջական չափման եղանակն ունի մի շարք թերություններ և պահանջում է պինդ ֆազայի մեծ քանակներ:

4. Շարժվող սուսպենզիայում C -ի չափման եղանակը կախվածքի եղանակի համեմատությամբ ավելի բարդ և մեծածավալ է և պահանջում է մեծաքանակ պինդ ֆազա, սակայն ունի հետևյալ առավելությունները. ա) C -ի չափումը կատարվում է արդյունաբերության մեջ կիրառվող անընդհատ պրոցեսներին նման պայմաններում, բ) հնարավորություն է ստեղծվում C -ն չափելու շատ փոքր ֆ-ի (պինդ ֆազայի ծավալային կոնցենտրացիա) դեպքում, որը շատ դժվար է, իսկ երբեմն էլ անհնարին, կախվածքի եղանակով: Այս եղանակը կախվածքի եղանակով C -ի չափման շատ լավ լրացում է հանդիսանում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Лященко П. В., Гравитационные методы обогащения, 1940, гл. 8.
2. Ясюкевич С. М., Обогащение руд, 1947.
3. Жуков И. Н., Коллоидная химия, 1949.
4. Бенья Я., Chem. Zvesti, Roc. 9, № 6, 376 (1955).
5. Льюис В. К., Гилланд Э. Р. и Байер В. К. Ind. Eng. Chem. 41, 1104 (1949).
6. Бромц В., Chem. Ing. Technik, 24 Jahrg, 1952, № 2.
7. Льюис Е. В. и Боверман Е. В., Chem. Eng. Progr., 48, 603 (1952).
8. Иотранд Р., Chem. Eng. Sci. 3, 12, (1954).
9. Ричардсон и Захи, Trans. Inst. Chem. Eng. (London), 32, 35 (1954).
10. Еркова Л. Н. и Смирнов Н. И., ЖПХ, XXIX, стр. 1175, 1956.
11. Минц Д. М., ДАН СССР, т. 83, № 4, 1952.
12. Еркова Л. Н. и Смирнов Н. И. ЖПХ, XXIX, стр. 1424, 1956.
13. Гаспарян А. М. и Икарян Н. С., ДАН Армянской ССР, XXVI, № 2, 1958.
14. Гаспарян А. М. и Заминян А. А., ДАН Армянской ССР, XXVI, № 1, 1958.

15. Фигуровский Н. А., Седиментометрический анализ, стр. 76, 1948.
16. Еркова Л. Н. и Смирнов Н. И., ЖПХ, XXIX, вып. 5, стр. 733, 1956.
17. Гаспарян А. М. и Замирян А. А., ДАН Армянской ССР, XXV, № 4, 1957.
18. Еремин Г. Ф., Цветные металлы, № 4, 1951.
19. Гаспарян А. М. и Замирян А. А., ДАН Армянской ССР, XXVIII, № 3, 1959.

ГИДРОЛОГИЯ

А. И. ЗАК

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛОВОДЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ЗОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СНЕГА В ГОРАХ АРМЕНИИ

На территории Армянской ССР ежегодно проводятся мероприятия по подготовке оросительных систем к пропуску паводков и по обеспечению сохранности мостов и других гидротехнических сооружений от повреждения паводковыми водами, поэтому расчет снега, накопившегося в зимний период, имеет немаловажное значение.

Основными природными факторами, обуславливающими величину и режим речного стока, являются климатические и, в первую очередь, атмосферные осадки и температура воздуха, которые в условиях Армении тесно связаны с рельефом местности.

Горные системы, расположение хребтов и их ориентация к направлениям течений воздушных масс, большая относительная разность высотных отметок, достигающая 3700 м, создают весьма сложную картину распределения осадков в горах Армении.

Как отмечает А. Б. Багдасарян [1] распределение атмосферных осадков на территории Армении колеблется от 200 до 800 и более мм в год.

Распределение годовых сумм осадков по республике представляет приблизительно следующую картину:

Годовая сумма осадков в мм	Площадь в % от всей территории
200—300	6
300—400	9
400—500	23
500—600	35
600—700	16
700—800	9
800—и более	2

Количество осадков увеличивается с высотой местности, а температура воздуха понижается. От такого распределения осадков и температуры воздуха зависит и характер мощности снежного покрова и продолжительность залегания снега.

В горах с увеличением высоты места над уровнем моря, увеличивается высота снежного покрова и продолжительность его залегания. Наименьшие высоты наблюдаются в долине Аракса и на побе-

режье оз. Севан (до 20 см) с продолжительностью в 2—2½ месяца. На плато с высотой 1500—2500 м от 50 до 100 см с продолжительностью 4—4,5 месяца. На высотах 3000 м снежный покров достигает 2 м, а продолжительность—8—9 месяцев. Выше 4000 м снег лежит круглый год.

Изменения продолжительности в днях устойчивого снежного покрова от высоты местности над уровнем моря хорошо выражены на графике (рис. 1), построенного на основании табл. 1. Этот график

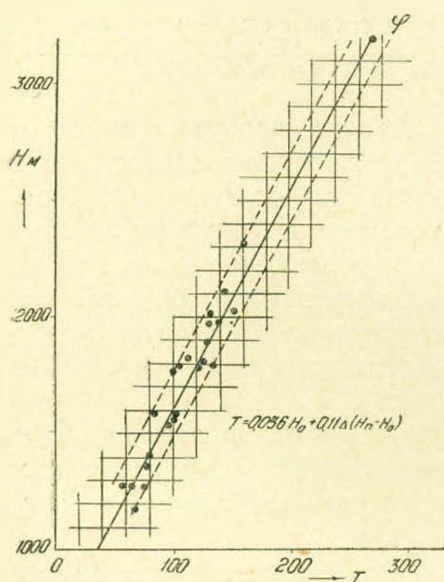


Рис. 1. Зависимость продолжительности в днях устойчивого снежного покрова от высоты местности над уровнем моря в метрах.

показывает, что с увеличением высоты места над уровнем моря в основном закономерно увеличивается продолжительность в днях устойчивого снежного покрова.

Максимальное снегонакопление в верхних частях гор имеет место преимущественно во второй половине марта и в первой половине апреля, а на средних высотах хребтов—в первой половине марта. Плотность снежного покрова распределяется по территории весьма неравномерно, однако общая закономерность ее изменения такая же как и снежного покрова. Итак, горные массивы Армении служат аккумуляторами осадков за довольно длительный период года, примерно с октября по апрель.

За этот период времени происходит накопление снега, сначала

в самых верхних зонах, а затем уже в декабре-феврале и в более низких зонах. Подобное аккумулялирование осадков от верхних зон к нижним, является следствием температурного режима, выражающегося постепенным снижением температуры, по времени, с верхних зон к нижним, начиная с октября и далее. Начиная же приблизительно с апреля месяца, температурный режим меняется, идет повышение температуры с нижних зон к верхним и в связи с этим происходит сравнительно быстрое расходование аккумулялированных осадков с нижних зон к верхним. Этот процесс и является одним из важных моментов, обуславливающим весеннее половодье в Армянской ССР.

Размер весеннего половодья, обусловленного снеговым питанием, зависит от количества снега, накопившегося за зимний период, от распределения его по зонам, а также от температурных условий весны.

В случаях раннего и медленного повышения температуры, даже большое накопление снега в горных районах, в отношении размеров

Таблица 1

Метеорологические станции	Высота над уровнем моря в м	Число дней со снежным покровом	Бассейн реки
Аштарак	1155	63	Касах
Арагац, ж. д.	1254	65	Ахурия
Дилижан	1255	57	Агстев
Арзни, курорт	1262	74	Раздан
Кировакан	1353	77	Памбак
Степанаван	1400	76	Дзорагет
Ленинкан	1529	94	Ахурия
Куйбышев	1558	102	Дзорагет
Налбанд	1569	106	Памбак
Шахназар	1573	83	Дзорагет
Артик	1765	98	Ахурия
Неркин Ахта	1766	133	Раздан
Джаджур	1796	120	Ахурия
Лермонтово	1798	103	Агстев
Фонтан	1799	124	Раздан
Лусахбюр	1825	111	Памбак
Апаран	1891	128	Касах
Севан	1937	131	Раздан
Кошабулаг	1967	136	Касах
Базарчай	2014	131	Воротан
Шурабад	2027	151	Ахурия
Семеновка	2104	143	Раздан
Яных	2325	159	Оз. Севан
Арагац, высокогорный	3229	269	Касах

весеннего половодья не представляет опасности, так как снеговой покров постепенно сходит.

В случаях же аномально холодного весеннего периода, когда низкие температуры в горных районах (ниже нуля) удерживаются очень долго, до середины апреля и дальше, накопившийся за зимний период снег в горных районах, даже сравнительно в небольшом количестве, в отношении размеров весеннего половодья представляет большую опасность, ибо в условиях Армении к этому периоду наступает резкое повышение температуры.

Весьма благоприятным моментом в отношении размеров весеннего половодья, даже при значительном накоплении снега в горных районах, нужно считать чередование сравнительно кратковременного (3—4 дня) потепления, с кратковременным похолоданием—так называемое „ступеньчатое таяние“.

Таким образом, зональное распределение снега в горных районах Армении имеет большое значение в отношении размеров весеннего половодья, но есть зоны, которые имеют мало значения или даже совершенно никакого влияния не оказывают на размеры весеннего половодья. Такими зонами являются так называемые нижние зоны до 1400 или 1500 м высоты; снег, находящийся на этих зонах, в условиях Армении сходит очень рано, к концу зимы или же ранней весной.

Начало весеннего половодья обуславливается главным образом снегонакоплением за зимний период в зонах выше 1500 м, которые

последовательно и постепенно вступают и принимают участие в нарастании весеннего половодья. Однако снег, сосредоточенный на высоте 2600 м и выше, уже не оказывает особого влияния на размеры весеннего половодья, он (снег) даже не может поддерживать высокого стояния уровней рек в период прохождения паводковой волны от таяния снега с нижележащих зон. В этом случае имеют значение сравнительно небольшая площадь, какую занимает снег выше этих зон и особый температурный режим на этих зонах.

Следует иметь в виду, что залегание снежного покрова в горах обычно бывает крайне неравномерное, и наблюдения, которые проводятся на метеорологических станциях и постах системы гидрометслужбы с помощью снегомерных рек, оказываются совершенно недостаточными для правильного учета запасов снега в горах. С этой целью ежегодно проводятся снегомерные съемки в бассейнах горных рек Армении, где разбиты специальные постоянные снегомерные площадки, размером 40×60 м и проложены снегомерные маршруты. Число промеров высоты снежного покрова на площадке равно 20, а плотности снега—5. Снегомерные съемки между снегопунктами проводятся по маршруту.

Практикой установлено, что выпавший снег в редких случаях залегает продолжительное время спокойно. При первом же ветре рыхлый снег поднимается в воздух, переносится ветром и откладывается на новом месте.

Наблюдениями А. А. Кунгурцева [5] установлено, что перенос рыхлого снега начинается при скоростях ветра над самой поверхностью в 2,4 м/сек, а в исключительных случаях даже при скоростях 1,3 м/сек (соответственные скорости на высоте 2 м над поверхностью снежного покрова будут 4 и 2 м/сек).

Перенос уже оторванных от остальной массы снежинок в этих случаях будет происходить и при более низких скоростях ветра.

В бассейнах горных рек Армении имеются также различные условия, при которых ветер передвигает частицы снега (рельеф местности, негладкость поверхности, температура и влажность воздуха, облесенность бассейна).

Таким образом, для освещения действительного хода накопления снега в бассейне горной реки для расчета размеров весеннего половодья, его следует рассматривать не как элемент освещающий действительный *ход явления на данной высоте местности*, а как интегральную характеристику для всего водосбора в целом.

Поэтому в качестве высоты, отвечающей среднему значению запасов воды в снеге, накопившегося в бассейне горной реки, естественно принять среднюю высоту водосбора, а не высоту данной местности.

При вычислении средней высоты бассейна, принималась активная площадь бассейна реки, заключенная между высотными зонами от

1500 до 2600 м над уровнем моря, оказывающая существенное влияние на формирование весеннего половодья.

Выявление искомым зависимостей производилось по данным материалов маршрутных снегомерных съемок в горах; при этом были выбраны наиболее полноценные маршрутные снегомерные съемки, относящиеся к периоду с 1946 по 1957 гг.

Определение средних высот бассейнов производилось по карте масштаба 1 : 100.000. Средние высоты бассейнов вычислялись по формуле Б. Д. Зайкова.

Средняя высота снежного покрова, в виде запаса воды в снеге для всего бассейна, определялась по формуле: $W = \frac{\Sigma Q}{\Sigma f}$ мм, где ΣQ — суммарный объем снежного покрова в миллионах кубических метров до замыкающей данной высотной зоны, определенный по маршрутной снегомерной съемке в бассейне реки; Σf — суммарное значение площади водосбора в кв. км, выше замыкающей высотной зоны.

Так как бассейн каждой реки был расчленен на ряд частей, ограниченных высотными зонами через интервалы 200 м высоты местности, среднее значение высоты снежного покрова для всего бассейна было получено также по формуле:

$$M_i = \frac{(M_1 f_1) + \dots + (M_n f_n)}{f_1 + \dots + f_n},$$

где M_1 и f_1 — соответственно средняя высота снежного покрова и площадь в пределах 1-района, заключенной между двумя высотными зонами; M_n и f_n — то же в пределах n -го района.

Определение средней высоты снежного покрова производилось за каждый год, а затем ежегодные значения их, по высотным зонам, суммировались.

Средняя высота снежного покрова за многолетие, в виде запаса воды в снеге, определялась по формуле:

$$M_0 = \frac{\sum_1^n M_i}{n},$$

где M_0 — средняя высота снежного покрова за многолетие до замыкающей высотной зоны, считая от высоты 1500 м над уровнем моря и выше; $\sum_1^n M_i$ — сумма ежегодных значений средней высоты снежного покрова; n — число лет наблюдений.

В табл. 2 в качестве примера приведен подсчет по бассейну р. Дзорает за зиму 1956—1957 гг.

Результаты подсчета средних высот бассейнов и экстремальных значений запасов воды в снеге, сведены в табл. 3.

Таблица 2

Высотные зоны $H(м)$	Площадь по зонам $км^2$	Суммар- ная пло- щадь, ΣF $км^2$	Средняя высота бассейна $H_{ср}(м)$	Измерен. за- паса воды в снеге по дан- ным снего- съемки $мм$ (W_n)	Объем снега Q $млн. м^3$	Суммар- ное значение объема ΣQ $млн. м^3$	$W_{м.м}$ вычис- ленный
2600—2400	81	81	2500	74	6,0	6,0	74
2400—2200	116	197	2382	70	9,1	15,1	76
2200—2000	123	320	2273	59	7,2	22,3	69
2000—1800	160	480	2149	67	10,7	33,0	68
1800—1600	310	790	1973	46	14,3	47,3	59
1600—1400	104	894	1928	57	5,9	59,2	65

Для выявления искомых зависимостей были выбраны 5 бассейнов рек, по которым имеются более полноценные и обладающие сравнительно длительными рядами наблюдений за снегом. По этим бассейнам в табл. 3 приведены материалы снегомерных съемок в горах за период 10 лет для р. Касах и Дзорагет; 11 лет для р. Раздан и Ахурыян; 7 лет для р. Арпа.

В условиях горных рек Армении длительность производства маршрутных снегомерных съемок в горах вообще небольшая, тем не менее были получены региональные обобщающие зависимости между снегозапасами и средней высотой бассейна.

Анализируя табл. 3 усматриваем, что характер распределения снегозапасов в основном подчинен вертикальной зональности территории. По мере возрастания высоты местности запасы снега в горах возрастают закономерно.

Распределение снегозапасов в бассейнах рек показано ниже.

Наибольшие снегозапасы за рассматриваемый период были зафиксированы в бассейнах рек Арпа и Ахурыян (278,6—276,6), наименьшие—из наибольших снегозапасов, в бассейне р. Дзорагет (111,9).

По средним многолетним снегозапасам эта закономерность, приблизительно, также сохраняется. Пользуясь выводами наибольших, средних и наименьших значений запасов воды в снеге, объемов снегозапасов и результатами определения средней высоты бассейна, были установлены зависимости между этими характеристиками, которые приведены на рис. 2 и 3. Как видно из графиков зависимостей $W_{м.м} = f(H_{ср})$ или $\Sigma Q_{млн. м^3} = f(H_{ср})$, точки расположились вполне согласованно, что указывает на наличие линейной зависимости между снегозапасами в бассейнах горных рек и средней высотой бассейна (рис. 1, 2, 3).

Если обозначить зависимости наибольших, средних и наименьших значений запасов воды в снеге и объемов снегозапасов, соответственно, через баллы +2,0 и—2, и провести интерполяционные связи с значениями баллов—1 и +1, то можно установить следующие характеристики снегозапасов, отвечающие этим зависимостям:

Балл	Снегозапас
+2	наибольший
+1	большой

0 средний
 —1 небольшой
 —2 наименьший

Таблица 3

Средняя высота бас- сейна реки $H_{\text{ср}}$	ΣQ млн. м ³			W мм		
	наболь- ший	средний	намень- ший	наболь- ший	средний	намень- ший

Б а с с е й н р. Д з о р а г е т

	1956 г.		1951 г.	1956 г.		1951 г.
2500	17,1	8,4	2,6	211	106	32
3282	40,3	19,4	8,4	204	98	42
2273	60,0	29,5	15,1	188	92	47
2149	72,3	39,9	20,2	151	83	40
1973	105,2	57,7	28,5	133	72	36
1928	111,9	62,7	31,6	125	70	35

Б а с с е й н р. А х у р я н

	1956 г.		1951 г.	1956 г.		1951 г.
2500	72,6	32,5	23,0	378	171	120
2371	199,7	86,3	59,2	367	159	109
2311	262,9	115,0	81,6	353	154	109
2280	273,3	118,5	85,2	351	153	109
2261	276,6	121,4	86,4	349	153	109

	1952 г.		1951 г.	1952 г.		1951 г.
2500	30,7	19,2	9,3	417	273	129
2340	115,4	18,4	47,9	320	221	133
2290	156,8	110,6	65,6	308	218	129
2212	187,6	131,0	79,3	299	210	126
1173	200,5	155,9	86,1	300	227	111
2093	209,3	182,0	—	280	236	—

	1954 г.		1948 г.	1954 г.		1955 г.
2500	39,1	27,5	19,2	240	171	134
2380	99,6	67,5	45,8	251	163	125
2272	152,7	107,6	76,2	235	165	112
2151	208,9	153,6	118,9	217	159	82
2082	239,9	189,9	144,7	211	168	—
2055	244,8	200,3	—	206	168	—

	1954 г.		1951 г.	1954 г.		1951 г.
2500	77,0	49,4	26,8	370	238	128
2397	159,5	103,8	54,6	366	238	125
2341	202,5	132,3	65,3	333	218	108
2215	248,1	154,2	68,7	292	181	81
2176	278,6	201,7	69,8	246	175	62
1985	—	—	71,7	212	163	52

Таблица 4

Река	Снегозапасы в млн. м ³			
	наибольший	средний	наименьший	амплитуда
Дзорагет . .	111,9	62,7	31,6	80,3
Ахурян . . .	276,6	121,4	86,4	190,2
Касах . . .	209,3	182,0	86,1	123,2
Раздан . . .	244,8	200,3	144,7	100,1
Арпа . . .	278,6	201,7	71,7	206,9

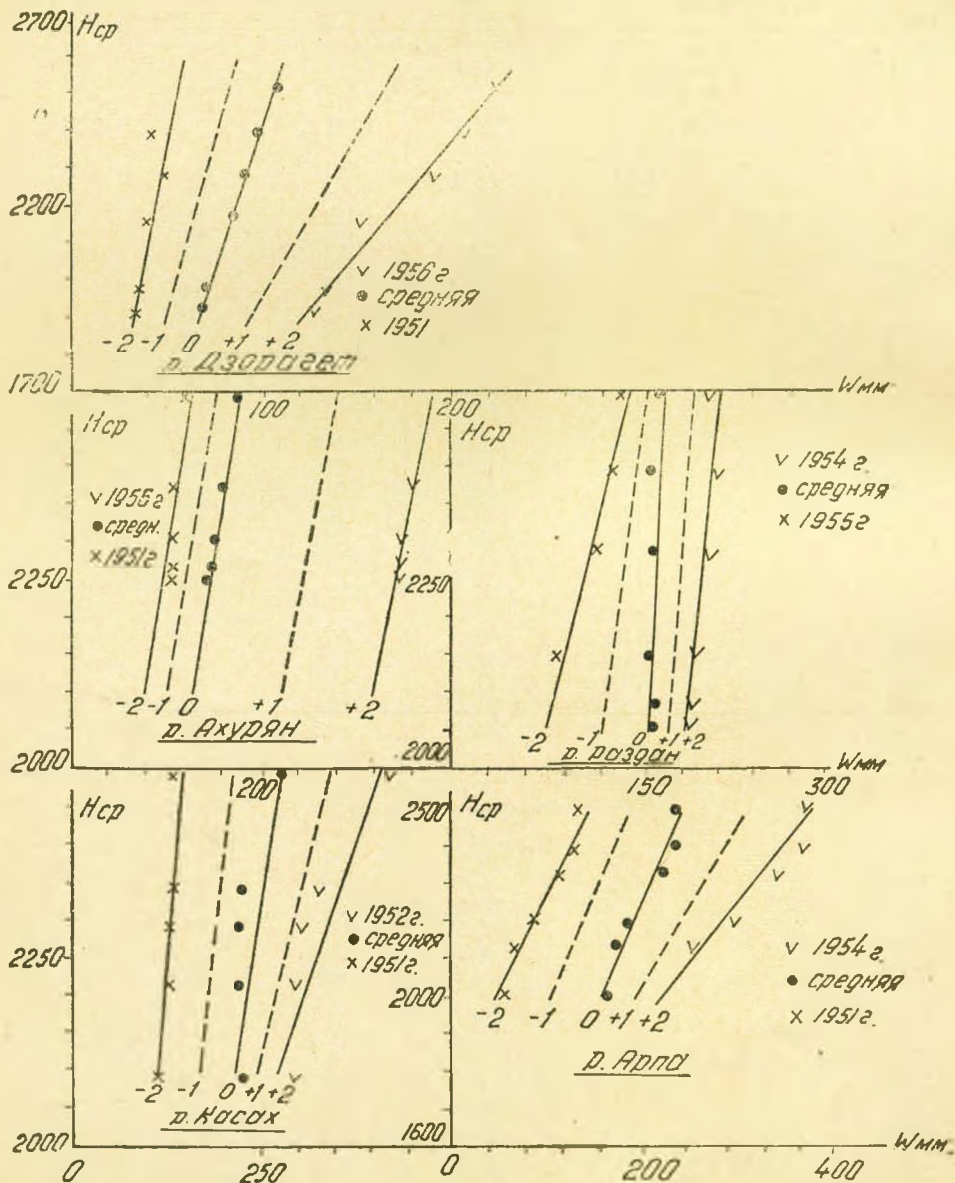


Рис. 2. Зависимость между запасами воды в снеге и средней высотой бассейна.

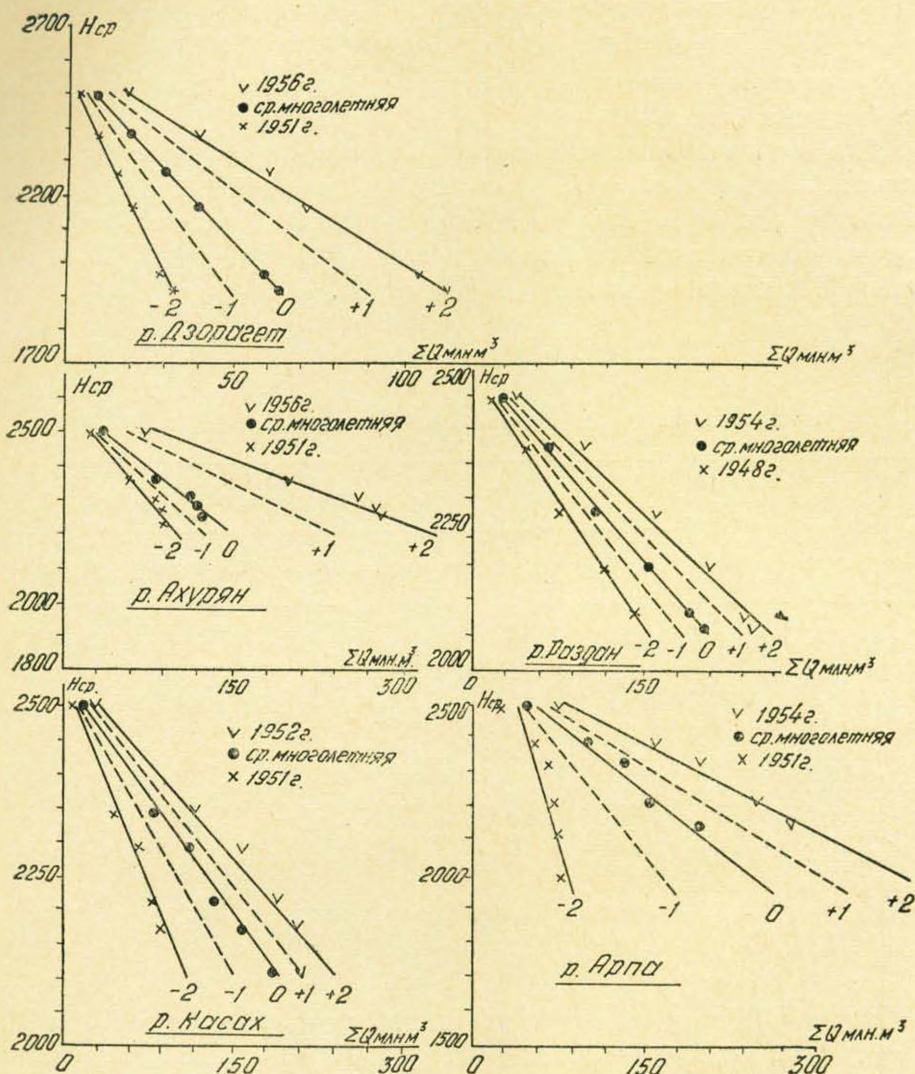


Рис. 3. Зависимость между объемом снегозапасов в бассейне и средней высотой бассейна.

Такая типизация позволяет установить характеристику снегозапасов в бассейне горной реки к моменту начала снеготаяния, т. е. определить снегозапасы текущего года по сравнению с прошлыми годами.

На основании зависимостей $\Sigma Q = f(H_{cp})$, рис. 3, построенных по средним значениям снегозапасов, составлены уравнения, которые для рассматриваемых рек имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{р. Дзорагет} & - \Sigma Q = -0,09 (H_n - H_0) + 83 \\ \text{р. Ахуриян} & - \Sigma Q = -0,38 (H_n - H_0) + 299 \\ \text{р. Касах} & - \Sigma Q = -0,43 (H_n - H_0) + 232 \end{aligned}$$

р. Раздан $-\Sigma Q = -0,35 (H_n - H_0) + 232$

р. Арпа $-\Sigma Q = -0,40 (H_n - H_0) + 440$,

где H_n искомая величина, а H_0 начало ординат средней высоты бассейна реки (рис. 3).

Для того, чтобы оценить величины объемов снегозапасов, наблюдавшихся в отдельные годы, по сравнению со средней за ряд лет, необходимо рассчитать модульные коэффициенты „ K “, путем определения отношения каждого объема снегозапасов, отдельного года наблюдений, к среднему объему за ряд лет, т. е.

$$K = \frac{\Sigma}{\Sigma Q_{cp}}$$

Результаты этих определений представлены в табл. 5.

Таблица 5

Годы	Модульные коэффициенты				
	р. Дзорагет	р. Ахуриян	р. Касах	р. Раздан	р. Арпа
1947	0,70	—	—	—	—
1948	—	0,91	1,07	—	—
1949	0,78	0,96	—	—	—
1950	0,46	1,01	—	0,81	—
1951	0,51	0,71	—	0,80	0,35
1952	1,08	0,81	1,14	1,14	1,22
1953	0,97	0,96	0,84	0,93	1,16
1954	1,38	0,92	1,07	1,22	0,96
1955	1,35	0,60	—	—	—
1956	1,78	2,28	—	—	—
1957	0,93	0,83	0,85	—	—
—	6(60%)	8(80%)	2(40%)	3(60%)	2(50%)
+	4(40%)	2(20%)	3(20%)	2(40%)	2(50%)
П	10	10	5	5	4

Из табл. 5 следует, что по р. Дзорагет и р. Ахуриян за 10 лет, в 60%—80% случаях объемы снегозапасов были меньше среднего объема. По другим рекам объемы снегозапасов за годы наблюдений приблизительно такого же порядка, что и средний объем за ряд лет.

Оценка объемов снегозапасов в бассейнах рассматриваемых рек может быть выражена также в виде модуля снегозапасов по среднему за ряд лет наблюдений.

Модуль снегозапасов можно определить по формуле:

$$M_c = \frac{\Sigma Q \cdot 1000}{F} \text{ литров в } 1 \text{ км}^2.$$

Модуль „ M_c “ удобен тем, что он, выражая снегозапасы в литрах на 1 км², дает представление о снегозапасах данного бассейна реки в сравнении с снегозапасами других рек.

Ниже в табл. 6, приведены результаты подсчета значений модуля снегозапасов.

В результате произведенного подсчета, по средним снегозапасам за ряд лет, оказалось, что бассейн р. Касах, по сравнению с другими реками, характеризуется наибольшими снегозапасами, равными 234

Таблица 6

Река	Площадь бассейна км^2	Средний объем снегозапасов в млн. м^3	Модуль снегозапасов в литрах с 1 км^2
Дзорагет .	894	62	70
Ахурян . .	794	121	152
Касах . . .	776	182	234
Раздан . .	1189	200	168
Арпа . . .	1372	201	147

литра на 1 км^2 , бассейн реки Дзорагет — наименьшим значением снегозапасов, равным 70 литра на 1 км^2 .

В общем для всех рассматриваемых бассейнов рек характерно среднее значение снегозапасов, равное 154 литров на 1 км^2 .

Управление гидрометеорологической
службы Армянской ССР

Поступило 19 I 1959

Ա. Ի. ԶԱԿ

ԴԱՐՆԱՆԱՅԻՆ ՎԱՐԱՐՄԱՆ ԿԱԶՄԱՎՈՐՎԵԼԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳԵՏԵՐՈՒՄ ԿԱՆՎԱԾ ՁՅԱՆ ԶՈՆԱԼ ԲԱՇԽՈՒՄԻՑ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Հայաստանի լեռներում տեղանքի բարձրություն մեծացման հետ մեկտեղ (հաշված ծովի մակերևույթից) մեծանում է նաև ձյան ծածկույթի բարձրությունը և ձյան կուտակման տեղակայանքությունը:

Լեռների վերնամասերում ձյան մաքսիմալ կուտակումը տեղի է ունենում մեծ մասամբ մարտի երկրորդ և ապրիլի առաջին կեսերին, իսկ լեռնաշղթաների միջին բարձրություններում՝ մարտի առաջին կեսին:

Ձյանցին սնումով պարմանավորված գարնանային վարարման չափը կախված է ձմռան ընթացքում կուտակված ձյան քանակից, նրա գոնալ բաշխումից, ինչպես նաև գարնան ջերմաստիճանային պայմաններից:

Հոդվածում մանրամասնորեն քննարկվում են դեպքերի ավազանների լեռնային շրջաններում ձյան կուտակման պայմանները՝ լեռներում երթուղային ձնաչափիչ նկարահանումների նյութերի հիման վրա, և, ձյան կուտակման 10-ամյա տվյալների անալիզից հետևելով, կազմված են ձյան մեջ ջրի պաշարների և գետի ավազանի միջին բարձրությունից ձյան կուտակման ծավալների կապերը:

Լեռներում կատարված երթուղային ձնաչափ նկարահանումների տվյալներով 1947 թ. մինչև 1957 թ. ընկած ժամանակաշրջանի համար հեղինակի

կողմից կազմված են հաճախարումներ, որոնք թույլ են տալիս գետերի ավազաններում ձյան կուտակման միջին ծավալների նախահաշվարկ, ինչպես նաև առանձին տարվա ձյան կուտակման գնահատում կատարել:

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян А. Б., Климат Армянской ССР. Ереван, 1958.
2. Зак А. И., Сток рек Армении в связи с вертикальной зональностью и методика прогноза стока. УГМС Армянской ССР, Ереван, 1954.
3. Сб. материалов наблюдений над снежным покровом в горах Кавказа. Гидрометиздат, 1958.
4. Ежегодники по снегомерным съемкам в горах Армении.
5. Кунгурцев А. А., Перенос и отложение снега. „Сб. вопросы использования снега и борьба снега со снежными заносами и лавинами“. Изд. АН СССР, М., 1956

Н. Б. РЕКАНТ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНОЙ ТЕПЛОВОЙ СТАНЦИИ НА ОПЫТНОМ ОТРАЖАТЕЛЕ

Как сообщалось в [1] в Энергетическом институте АН СССР разработана схема солнечной тепловой станции (СТС), основанная на принципе концентрации лучистой энергии, отраженной от многих плоских отражателей на один общий гелиокотел. На рис. 1 показана схема СТС. Принятая методика расчета оптической части станции основана на геометрических построениях. В связи с этим появилась необходимость построить и испытать отражатель станции в натуральную величину, для исследования интегрального коэффициента отражения отражателя в целом и потерь в атмосфере на рассеяние и поглощение при передаче лучистой энергии на различные расстояния. Опыт-

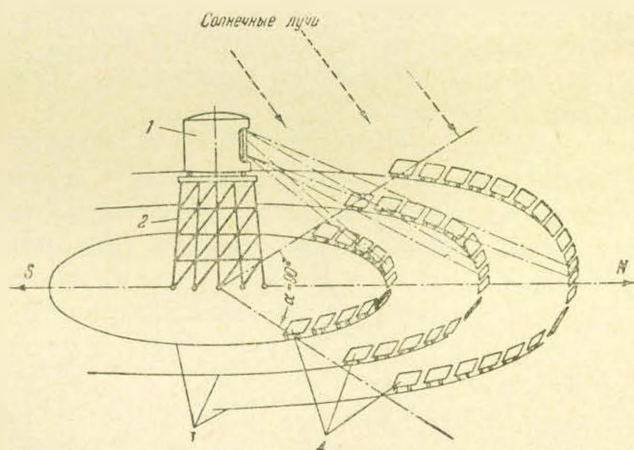


Рис. 1. Схема солнечной тепловой станции. 1. Паровой котел; 2—башня; 3—рельсовые пути; 4—отражатели.

ный отражатель был спроектирован республиканским проектным институтом при Совете Министров Армянской ССР. Изготовление и монтаж отражателя производились на заводах г. Еревана.

Отражатель в собранном виде показан на рис. 2. Габаритные размеры отражателя равны $3 \times 5 \text{ м}^2$. Отражающая поверхность образована 28-ю плоскими стеклянными зеркалами, размером 750×720 . Каждое отдельное зеркало крепилось к стальной рамке. Последняя присое-

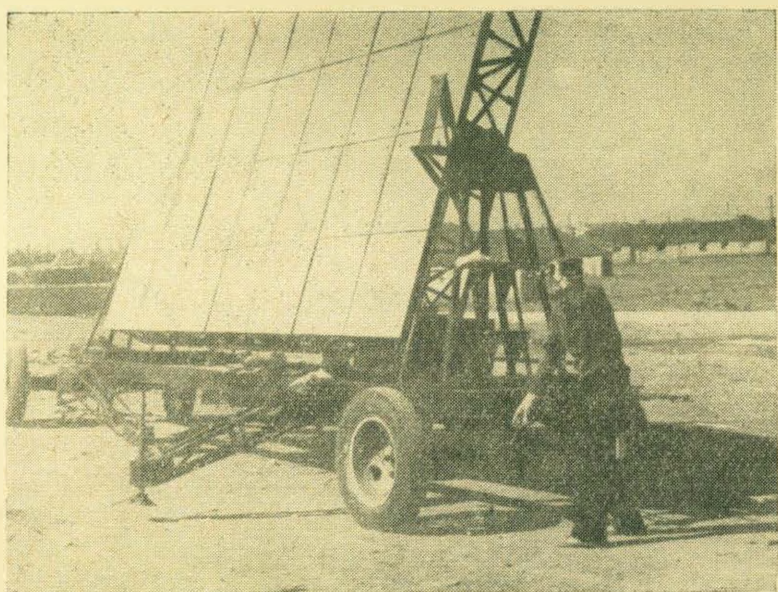


Рис. 2. Опытный отражатель.

д инж. с. к каркасу четырьмя юстировочными болтами, позволяющими регулировать положение зеркала. Приемником отраженной радиации служил плоский экран, размером $5 \times 9 \text{ м}^2$, вращающийся вокруг мачты, заделанной в бетонный фундамент. Поверхность экрана была разбита на 81 клетку.

Испытания отражателя проводились в Эчмиадзине на территории колхоза им. Микояна. Юстировка отражателя, т. е. приведение всех единичных зеркал в одну плоскость, производилась методом последовательного наложения единичных изображений. Вначале все зеркала на отражателе были покрыты слоем мела. Очищая поочередно по одному зеркалу, его поворачивали с помощью юстировочных болтов до тех пор, пока центр изображения от этого зеркала не попадал на определенное место экрана.

Во время испытаний, отражатель устанавливался на различных расстояниях от экрана, а именно 50, 100, 150, 217, 258 и 373 м. Одновременно, с помощью теодолита определялось направление прямой, соединяющей центр отражателя с центром экрана, т. е. направление отраженного луча. Неподвижность изображения на экране поддерживалась медленным вращением рукояток зенитального и азимутального приводов отражателя.

Измерения интенсивности падающей солнечной радиации и интенсивности отраженной радиации в плоскости изображений производились двумя однотипными протарированными актинометрами, с потенциометрами класса 0,1. Для удобства измерения отраженной радиации, на экране было сделано специальное приспособление, с помощью ко-

торого оптическая ось актинометра устанавливалась параллельно отраженным лучам.

Во время испытаний отражателя, через каждые 5 минут, замерялась прямая солнечная радиация. В различных точках экрана измерялась отраженная радиация. При расстояниях от отражателя до экрана < 250 м каждая клетка дополнительно разбивалась на четыре части, в центре которых и проводились замеры. При больших расстояниях замеры производились только в центрах больших клеток. При расстояниях до 150 м положение изображения на экране можно было хорошо контролировать невооруженным глазом. При больших расстояниях приходилось пользоваться полевым биноклем. Во время испытаний тележка не передвигалась по круговому пути, а вращалась вокруг некоторой вертикальной оси. Вследствие этого, в процессе испытания был практически исследован весь диапазон действительных положений отражателя в поезде с тем различием, что плоскость экрана оставалась все время нормальной к отраженным лучам.

Зная положение отражателя и значение прямой солнечной радиации, можно определить энергию упавшую на отражатель.

$$Q_{\text{пад}} i = E_{\text{иср}} F_3, \quad (1)$$

$E_{\text{иср}}$ — средняя за время испытания прямая солнечная радиация на перпендикулярную поверхность ккал/м² час;

i — угол между падающим лучем и нормалью к отражателю;

$F_3 = 15$ м² — площадь отражателя;

i определяется из соотношения

$$\cos 2i = \cos \alpha \cosh, \quad (2)$$

где α — угол между горизонтальными проекциями прямого и отраженного лучей;

h — высота стояния солнца, определяемая по известному уравнению;

$$\sin h = \sin \delta \sin \varphi + \cos \varphi \cos \delta \cos kt; \quad (3)$$

φ — широта местности (для Эчмиадзина $\varphi = 40^\circ 11'$);

δ — склонение солнца;

kt — часовой угол, исчисленный в среднесолнечное время с учетом уравнения времени.

Для вычисления α приходилось определять азимут солнца a по уравнению

$$\sin a = \frac{\sin \delta \sin kt}{\cosh}. \quad (4)$$

Графическое изображение хода лучей показано на рис. 3.

Для каждой серии испытаний, продолжительностью от 30 мин. до 1 часа, принималось среднее значение $\cos i$ за данное время. Суммирование результатов замеров интенсивности радиации, по клеткам, экрана, дает общую энергию, упавшую на экран равную:

$$Q_s = f_{кл} \Sigma E_{отр. ср} \quad (5)$$

где $E_{отр. ср}$ — интенсивность отраженной радиации в каждой клетке экрана, приведенная к средней за время испытания падающей радиации и выраженная в ккал/м² час;

$f_{кл}$ — площадь клетки экрана.

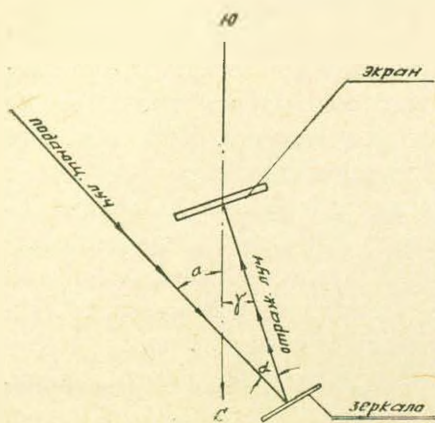


Рис. 3. Ход прямого и отраженного лучей.

$$\text{Отношение } \frac{Q_s}{Q_{пад} i} = R_0 \quad (6)$$

дает интегральный коэффициент отражения для всего отражателя.

Из партии зеркал, установленных на отражатель, были вырезаны образцы, условно названные «эталонными» и по принятой в ЭНИН-е методике [2] определен средний коэффициент отражения R_s при нормальном падении лучей. Этот коэффициент оказался равным $0,68 \pm 0,005$.

В таблице 1 приведены результаты определения интегрального коэффициента отражения отража-

теля R_0 при различных расстояниях до экрана.

Таблица 1

Расстояние до экрана M	Средний интегральный коэффициент отражения для отражателя R_s	Средний коэффициент отражения эталонного зеркала R_s
50	0,692	0,680
100	0,691	
150	0,680	
217	0,670	
258	0,672	
373	0,679	

Для наглядного графического изображения распределения энергии при отражении были построены кривые равной интенсивности.

Пользуясь кривыми равной интенсивности, можно определить площадь изображения $F_{п}$, среднюю и максимальную концентрации отраженной радиации в плоскости экрана — $C_{ср}$; C_{max} .

В табл. 2 даны эти величины.

Анализируя данные табл. 2 можно установить, что распределение отраженной энергии имеет максимум интенсивности в центре изображения. С увеличением расстояния до экрана изображение больше приближается к кругу и распределение энергии более равномерное. Средняя и максимальная концентрация отраженной энергии уменьшаются с увеличением расстояния до экрана.

Имея размер изображения на экране, положение в пространстве отражателя, а также высоту солнца можно определить среднюю угловую ошибку оптической системы.

Таблица 2

Расстояние до экрана μ	F_{Π} μ^2	$C_{\text{ср}} = \frac{F_3 \cos i R_0}{F_{\Pi}}$	$C_{\text{max}} = \frac{E_{\text{отр. max}}}{E_{\text{ср}}}$
50	21,8	0,447	1,18
100	29,6	0,330	0,94
150	37,5	0,242	0,70
217	48,0	0,158	0,53
258	70,0	0,135	0,48
373	100,0	0,085	0,37

При этом было принято, что середина отражателя и середина изображения находятся в одной горизонтальной плоскости и отраженный от центра зеркала луч нормален к экрану. По нашим подсчетам максимальная величина угловой ошибки $\varphi = 1^\circ$.

Результаты исследований, проведенных с опытным отражателем, показали, что примененная методика измерения радиации, отраженной от группы зеркал удаленных от плоскости замера, позволяет решить вопрос о характере передачи лучистой энергии на расстояния порядка 300—400 м; передача лучистой энергии солнца от полированных стеклянных зеркал происходит без практически заметных потерь в атмосфере; угловая ошибка отражателя в целом может быть принята $\varphi \approx 1^\circ$. Размер изображения на экране получается достаточно близким к расчетному.

Ն. Բ. ՌԵԿԱՆՏ

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆԻ ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ
ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁԻՉԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Փորձնական անդրադարձիչի վրա կատարված հետազոտության արդյունքները ցույց են տալիս, որ չափման հարթությունից հեռու գտնվող հայելիների խմբից անդրադարձվող ճառագայթման չափման համար օգտագործված մեթոդիկան թույլ է տալիս լուծելու 300—400 մ հեռավորության վրա ճառագայթաչին էներգիայի հաղորդման բնութագրի հարցը:

Հղված ապակե հայելիներից արևային ճառագայթաչին էներգիայի հաղորդումը միջնորոտում տեղի է ունենում գործնականորեն աննկատելի կորուստներով: Անդրադարձիչի անկյունային սխալը ամբողջությամբ վերցված կարելի է ընդունել $\varphi \approx 1^\circ$: Էլիրանի վրա պատկերի չափը ստացվում է հաշվայինին բավականաչափ մոտ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Баум В. А., Апариси Р. Р. и Гарф Б. А., Солнечные установки большой мощности. „Журн. Теплоэнергетика“, № 6, 1956.
2. Гарф Б. А., Бороздина М. С. и Рекант Н. Б., Исследование отражающих поверхностей солнечных установок. Сб. тр. „Использование солнечной энергии“, М., 1957.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

А. К. АНАНЯН

ОБ УСТОЙЧИВОМ ПРОДОЛЬНОМ ПРОФИЛЕ РУСЛА РЕКИ

В озеро Севан впадают 28 рек, для которых уровень озера является базисом эрозии. В дальнейшем спуск уровня озера будет приостановлен на определенной высоте. В связи с этим является актуальным решение следующей задачи. В момент времени t продольный профиль русла выражен кривой AB (рис. 1). Через время T створ (базис эрозии) понижается на величину H . За время T профиль реки принимает новое высотное положение, которое выражено кривой AC .

Требуется определение устойчивой картины продольного профиля между створами A и C если высота z_n начального и $z_k - H$ конечного створов реки остается неизменной по времени. При этом, очевидно, должны быть заданы: твердый сток в створе A , который река

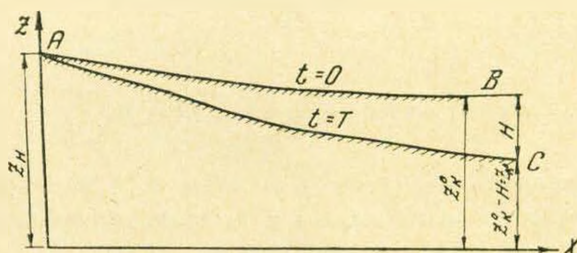


Рис. 1.

транспортирует из верхних участков, гранулометрический состав грунтов, из которых сложено русло, руслоформирующий расход и отметки горизонта воды в озере или глубина воды в створе C^* .

Учитывая, что боковая эрозия рек по сравнению с донной мала, допустимо решение плоской задачи.

Поставленная задача решается на основе совместного применения уравнений транспорта твердого стока

$$G = q \cdot \varphi \left(\frac{h}{d}, A(d) \frac{i \sqrt{gh}}{\tau \kappa w} \right) \quad (1)$$

и неравномерного движения жидкости

$$\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial x} = -\alpha \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{u^2}{2g} \right) - \frac{u^2}{C^2 h} \quad (2)$$

* Из условия задачи не требуется знать профиль русла при $t=0$.

Для расчета транспортирующей способности потока воспользуемся формулой М. Великанова:

$$G = q s_{\text{ср}} = q \frac{A(d) i \sqrt{g h i}}{\sigma \omega} \quad (3)$$

Для сопоставления воспользуемся также формулами В. Гончарова

$$G = \frac{Cd}{u_0^3} \left(\frac{d}{h} \right)^{1/2} u^3 (u - u_0) \quad (4)$$

и И. Егизарова

$$G = q k i \left(\frac{hi}{\sigma d f_0} - 1 \right), \quad (5)$$

где G — твердый сток, $i = -\frac{dz}{dx}$ уклон дна реки в данном створе, h — глубина потока, σ , ω , d соответственно относительная плотность, гидравлическая крупность и диаметр частиц, k — коэффициент Кармана, u — средняя скорость потока, u_0 — начальная скорость сдвига твердых частиц, $A(d)$, C , k , f_0 постоянные.

Дифференцируя (3) по x и исключая $\frac{dh}{dx}$ из уравнения (2), получим:

$$\frac{d^2 z}{dx^2} + p \frac{dz}{dx} + D = 0, \quad (6)$$

где

$$p = i \left[3h \left(1 - \frac{\sigma q^2}{gh^3} \right) \right]^{-1}, \quad D = p \frac{q^2}{C^2 h^3}. \quad (7)$$

Линеаризуя уравнение (6), путем осреднения p и D для небольшого интервала изменения i и h , интегрируя при граничных условиях $z(0) = z_n$ и $z(L) = z_k$, получим:

$$z(x) = z_n - \frac{z_n - z_k - \lambda L}{1 - e^{-\lambda L}} (1 - e^{-\lambda x}) - \lambda x, \quad (9)$$

где

$$\lambda = \frac{q^2}{C^2 h^3}. \quad (10)$$

Формула (9) получена при постоянном коэффициенте шероховатости по длине русла реки.

Если принять, что коэффициент шероховатости между начальным и конечным створами меняется, например, по экспоненциальному закону $n = n_0 e^{a_0 x}$, получим:

$$z(x) = z_n - \frac{M}{2\alpha_0 p - 4\alpha_0^2} (1 - e^{-2\alpha_0 x}) - \frac{z_n - z_k - \frac{M}{2\alpha_0 p - 4\alpha_0^2} (1 - e^{-2\alpha_0 L})}{1 - e^{-pL}} (1 - e^{-px}), \quad (11)$$

где

$$M = \frac{q^2 n_0^2 p}{h^{10/3}} \quad (12)$$

При постоянном коэффициенте шероховатости формула (9) сохраняет свой вид за исключением коэффициента p , который в силу (4) будет равен

$$p = i \left[h \left(3 - \frac{2u_0}{zu} \right) \left(1 - \frac{\alpha q^2}{gh^3} \right) \right]^{-1} \quad (13)$$

и в силу (5) будет равен

$$p = 2i \left[h \left(3 - \frac{\sigma f_0 d}{hi} \right) \left(1 - \frac{\alpha q^2}{gh^3} \right) \right]^{-1} \quad (14)$$

На рис. 2 сплошной линией показан натурный продольный профиль русла реки Аргичи—одного из крупных притоков озера, а штрих-пунктирными линиями результаты расчета. Надо полагать, что русло реки еще не успело получить устойчивую форму ввиду сравнительно быстрого спуска устья, поэтому имеется некоторое расхождение между натурой и расчетами.

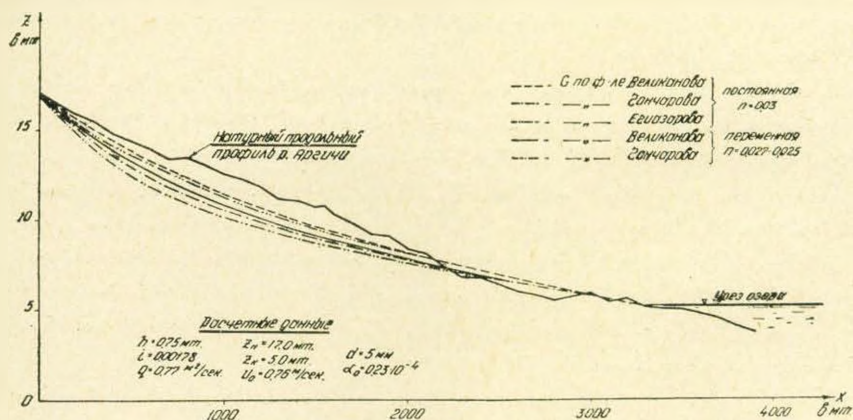


Рис. 2.

Если современную высоту базиса эрозии притоков озера оставить неизменной, то можно предположить, что картина устойчивых профилей русел примет вид, близкий к кривым, представленным на рис. 2.

Аналогичные расчеты были выполнены для других притоков озера.

Для практических расчетов нами рекомендуется пользоваться формулами, выведенными на основе выражения (1), так как результаты расчета близки к данным натурных измерений твердого стока.

ՔՆՆԱԴԱՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԲԵԼՒՈԳՐԱՖԻԱ

Զ. Ա. ՀԱՅԱԴՈՐԾՅԱՆ, Վ. Ա. ՓՈԹԵՅԱՆ

ՌՈՒՍ-ՀԱՅԵՐԵՆ ՊՈԼԻՏԵԿՆԻԿԱԿԱՆ ԲԱՌԱՐԱՆԻ ՄԱՍԻՆ
ՀՐԱՊԱՐԱԿՎԱԾ ԳՐԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՌԹԻՎ

Ավելի քան մեկ տարի առաջ Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի հրատարակությունը լույս տեսավ Ռուս-հայերեն պոլիտեխնիկական բառարանը, որն առաջինն է իր տեսակի մեջ*։ Բառարանը մեծ հետաքրքրություն առաջացրեց ուսուցչական տեխնիկական ինտելիգենցիայի շրջաններում, քանի որ նրա կարիքը վաղուց էր զգացվում։ Բառարանի մասին մինչև այժմ հրապարակված է արդեն հինգ գրախոսական, որոնց մեջ, նրա արժանիքների և թերությունների քննարկման կապակցությամբ, շոշափվում են հայերեն տեխնիկական սերմինոլոգիայի զարգացման համար էական նշանակություն ունեցող մի շարք հարցեր։ Անհրաժեշտ ենք համարում կանգ առնել զրանցից կարևորագույնների վրա, բառարանի երկրորդ հրատարակության ժամանակ հաշվի առնելու համար։

Նախ, Ռ. Հ. Մանուկյանի համարյա նույնությամբ կրկնվող երկու հոդվածների մասին, որոնք լույս են տեսել ԵԳրական թերթի» 1958 թ. ապրիլի 6-ի համարում և ՀՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի «Տեղեկագրում» (Տեղեկական գիտությունների սերիա, XI, № 3, 1958 թ.): Թեև «Տեղեկագրի» հենց նույն համարում մի ավելի զբախտո՝ Լ. Վ. Շահումյանը, առանց բանավեճի մեջ մտնելու Մանուկյանի հետ, խոսելով Պոլիտեխնիկական բառարանի մասին ընդհանրապես, օբյեկտիվորեն հերքում է Մանուկյանի հիմնական գրություններն ու կարծիքները, այնուամենայնիվ, մեր կողմից անհրաժեշտ էնք համարում անդրադառնալ նրա հոդվածներին:

Մանուկյանն առարկում է анализ բառը երկու ձևով թարգմանելու դեմ՝ վերլուծություն և անալիզ, ըստ որում առաջին ձևը բառարանում հատկացված է բառի վերացական իմաստին, օրինակ մաթեմատիկայի մեջ, իսկ երկրորդը՝ նյութականին, օրինակ քիմիայի մեջ։ Մանուկյանը պահանջում է բոլոր դեպքերում էլ գործածել վերլուծություն բառը, չհասկանալով, որ դրանով նա աղքատացնում է հայոց լեզուն։ Քիմիական անալիզ արտահայտությունը արդեն մտել է մեր լեզվի մեջ, նույնիսկ կենցաղի մեջ, և պահանջել այն փոխել քիմիական վերլուծություն՝ անհնթեթույթուն է։

Եթե դրախտը ուշադիր լիներ, ապա նա կնկատեր, որ բառարանում սա միակ դեպքը չէ, երբ օտար (գլխավորապես միջազգային) տերմինի հալերեն թարգմանության կողքին տրվում է նաև օտար բառ՝ համաստային տարրերու-թյամբ: Այսպես, օրինակ, концентрация տերմինը տրված է երկու ձևով

* Ռուս-նապերեն պոլիտեխնիկական բուհարան: Կազմեց մասնադեսները կոլեկտիվը: Մշակեցին և խմբագրեցին՝ Ռ. Տ. Ախաբով, Զ. Ա. Հաջադորժյան, Վ. Ա. Փոթեյան: Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Հրատարակչություն, Երևան, 1957:

կենտրոնացում (օրինակ՝ լարումների կենտրոնացում մեխանիկայի մեջ) և կոնցենտրացիա (օրինակ՝ լուծույթի). КОНТУР բառը իր երկրաչափական իմաստով թարգմանված է եզրագիծ, ուրվագիծ, իսկ ռադիոտեխնիկական իմաստով՝ կոնտուր: Акустика-ն ձայնագիտությունն է, բայց չի կարելի ասել դահլիճի ձայնագիտություն, ուստի այդ իմաստի համար թողնված է՝ ակուստիկա: Шлюз տերմինի համար տրված է իմաստներով տարբերվող երեք ձև՝ ջրարգելակ, անցախուց, շլուղ (նավերի անցման կառուցվածք), որոնցից միայն վերջինն է կրկնում միջազգայինը: Марка-ն սովորական իմաստով գրողմանիչ է, բայց միջին կարելի էր ասել բետոնի գրողմանիչ: Երկրաչափական խորանարդ տերմինի կողքին տրված է նաև ռուսական կուր ձևը՝ կաթսայի իմաստով: Այսպիսի օրինակների թիվը կարելի էր մեծացնել, բայց այսքանն էլ բավական է ցույց տալու համար, որ գրախոսի մոտեցումը սխալ է և մակերեսային:

Այս կապակցությամբ խորհուրդ կտալինք քննադատ Մանուկյանին կարգալ պրոֆ. Գ. Սևակի «Ժամանակակից հայոց լեզվի դասընթաց» գրքի հետևվյալ տողերը (էջ 139)։

«Մի շարք հայկական տերմինների հետ և նրանց ղուգահեռ սկսեցին գործածվել նաև միջազգային տերմինները, և դեռ չի կարելի ասել, թե նրանցից որն է գերակշռում ու հաղթանակում... Երբեմն հայկական ձևը վերածվում է միջազգային բառի մի հոմանիշի և ստանում իմաստի որոշ նեղացում, օրինակ... լսարան նշանակում է միայն սենյակ-լսարան, իսկ ռեկտորների իմաստով գործածվում է աուդիտորիա, դասընթաց նշանակում է միայն դասավանդվող դիսցիպլին, ձեռնարկ, իսկ կուրս գործածվում է դասարան և այլ իմաստներով: Այս երևույթի միանգամայն գրավան արդյունքն այն է, որ հայոց լեզուն ավելի հարուստ և ղառուժ, քան նույնիսկ այդ միջազգային բառերի հեղինակ և փոխառու լեզուները: (Ընդգծումը մերն է—Չ. Հ. և Վ. Փ.): Այսպես «են գոհ եմ իմ դասընթացից» և «են գոհ եմ իմ կուրսից» արտահայտությունները այլ լեզուները պետք է կազմեն միեռնույն կուրս բառով. նույնը և այլ գեպքերում»։

Այսպիսով, տեսնում ենք, որ բառարանում ընդունված վերոհիշյալ սկզբունքը բնորոշ է ոչ միայն տեխնիկական տերմինաբանության, այլև ընդհանրապես ժամանակակից հայոց լեզվի համար: Եվ դա, իրոք, հարատևացնում է մեր լեզուն, մինչդեռ Մանուկյանը կարծում է, թե դա «կիջեցնի մեր լեզուն դեպի վարդաքանի ավելի ցածր աստիճանը»։

Մանուկյանը լուրջ հայտարարության կարգով բնորոշում է, որ լեզուն ստեղծում է ժողովուրդը, սակայն հենց այս տեսակետից նրա առարկությունը пролѣт բառի դիֆերենցիված թարգմանությունը դեմ, որի մեջ օգտագործված են ժողովրդական բառերը, հակասում է ձևական հայտարարությունը։

Նախ, Մանուկյանը չի հասկանում, որ пролѣт բառի մեջ лѣт արմատի իմաստը մեռել է և չի գիտակցվում. ուստի այդ բառի բռնիք թարգմանությունը մի այնպիսի կուրյոզ է, ինչպիսին կլինեն, եթե մի բժիշկ на-лѣт (на языке) թարգմաներ մակաթուհիք (լեզվի վրայի), փոխանակ վաղուց ընդունված ու հանրաժանով փառ բառի։

Թռիչք տառացի և անճիշտ թարգմանություն փոխարեն բառարանում տրված է հեկամեջ միանգամայն հասկանալի հայերեն տերմինը։ Միաժամանակ բերված են մի քանի այլ ձևեր, որոնք ժողովրդական են և կիրառելի

որոշ կոնկրետ գեպքերում՝ լինք (կամարի), աչք (կամրջի) և ալն։ Ալնուհետև բառարանում արված է նույն տերմինի մի բոլորովին այլ իմաստը՝ կանգամեջ (տրանսպորտի կանգառների միջև ընկած տարածությունը), որ համահնչուն է հեկամեջին և լիովին արտահայտում է տերմինի տվյալ նշանակությունը։ Օրինակների մեջ բացահայտվում է տերմինի ճիշտ գործածությունը, զրանց թվում բերվում է մի ախպիսի հակիրճ թարգմանություն, ինչպիսին է հեծամեմեջ, որ փոխարինում է ուսաներն երեք բառից կազմված կապակցությունը՝ пролёт между балками.

Հայերեն կենդանի լեզվում դարավոր գործածություն ունի կամրջի աչքը, որն ընդունվել է գրական լեզվի մեջ և մտել է ախպիսի բառարանների մեջ, ինչպես «Խաղմական բառարանը» (Մ. Արեղյան), «Երկաթուղային տերմինների բառարանը» (Ստ. Մալխասյանց), երկհատոր (1935 թ.) և քառահատոր (1957 թ.) ընդհանուր բառարանները։ Իմ ահա, մի անդիսցիպլինար միտք, մի անզգույշ ձևաք, ստրկանալով ուսաներն բառի տառերին, թարգմանել է կամրջի թոխք, և հաջոց լեզվին անհրաժեշտ չափով չտիրապետող մի երկու տասնյակ մասնագետներ գործածում են տերմինի այդ ազավաղված թարգմանությունը։

Եթե մեր քննադատի ճաշակով և պահանջներով ուսաներն բառերի տառացի թարգմանությունները խրախուսվեն, ապա հայերենից պետք է վտարվի ձեք բառը, որի փոխարեն համառորեն գրում են բուսական յուղ (растительное масло) և ձեթի շշերի պիտակների միջոցով տարածում, կամ օղի բաշելու (թորելու) փոխարեն պետք է ասենք օղի ծխել (курение водки), ինչպես անում են որոշ մասնագետներ, անզրապիտացնելով իրենց ցանցի աշխատակիցներին։

Մանուկյանը առարկում է նաև հետևյալ տերմինների դեմ, որոնք մինչև բառարանի լույս տեսնելը այլ կերպ էին թարգմանվում.

անխզովի հեծան — неразрезная балка, նախկին չխզված հեծանի փոխարեն.

կիսաքարքնովի գամ — полупотайная заклёпка, կիսաքարքնված գամի փոխարեն.

քարքնալիխիկ — потайная головка, թաքնված գլխիկի փոխարեն։

Մի՞թե պարզ չէ, որ երկրորդ (գերբայական) ձևերը ընդհանրացնող տերմին չեն ստեղծում. արդ նույնն է, եթե հավաքովի կոնստրուկցիաներ տերմինային կապակցության փոխարեն գործածենք հավաքվող կոնստրուկցիաներ, ինչպես առաջներում սխալմամբ գործածում էին որոշ մասնագետներ։

Եթե մինչև այժմ жаростойкий տերմինը թարգմանվել է ջերմակայուն, ինչպես հաժաոտում է գրախոսը, ապա դա ոչ միայն սխալ է, այլև կարող է թյուրիմացությունների տեղիք տալ, որովհետև արդ ձեք համապատասխանում է теплостойкий տերմինին, որ միանգամայն այլ իմաստ ունի։ Ուշագիշտ լինելու գեպքում կարելի էր նկատել, որ բառարանում բաղմամբի տերմինների մեջ тепло արմատը թարգմանվել է ջերմ, жар-ը՝ կրակ, իսկ огонь-ը՝ կուր։ Այսպես ստեղծվել է տերմինների կանոնավոր ու հետևողական մի շարք՝ огнестойкий—հրակայուն, огнеупорный—հրահետ, жаростойкий—կրակակայուն, жароупорный—կրակահետ, теплостойкий—ջերմակայուն, теплопроводный—ջերմահաղորդ, теплопроницаемый—ջերմաթափանցիկ և այլն։ Չնկատել այս բոլորը՝ նշանակում է չհասկանալ հենց այն

կոնկրետ ծառայությունը, որ բառարանը մատուցում է տեխնիկական տերմինոլոգիայի ճշման ու կարգավորման գործին:

Նույնքան անհիմն է առարկությունը սառցարկ (ледокол) տերմինի դեմ. ճիշտ է, մինչև այժմ այդ տերմինը թարգմանվել է սառցահալ, բայց բաբելիզ քննադատը չէր կարող չնկատել, որ բառարանում հենց այդ բառից անմիջապես հետո գալիս է ледорез բառը, որն իր ճիշտ թարգմանությունն է պահանջում, իսկ միակ ճիշտ թարգմանությունն է սառցահալ (резать — հատել, կտրել): Բառարանի հեղինակները պարտավոր էին զանազանել նալի այդ երկու տեսակները, որոնցից մեկը կոտրում է սառույցը, իսկ մյուսը կտրում. հետևաբար անհրաժեշտ էր կազմել նոր բառ, ինչպես և արվել է:

Ոչ միայն ձևով, այլև իմաստով կոպիտ սխալ պետք է համարել сплав տերմինի համաձուլվածք թարգմանությունը: Сплав-ը երկու և ավելի մարմինների խառնուրդն է, որ ստացվում է նրանց միասին հալելուց, և ոչ մի կապ չունի ձուլվածք հասկացության հետ, որը հալած մարմին կազապարման միջոցով նոր ձև տալու արդյունքն է. հետևաբար сплав-ի միակ ճիշտ թարգմանությունը կարող էր լինել միահալվածք: Ուղղակի անհասկանալի է, թե ինչպես կարող էր Մանուկյանը այսպես անհուսալի կերպով շփոթել плавка (плавление) և литьё բոլորովին տարբեր պրոցեսները:

Նույն ձևով մի քննադատը շփոթում է груз և нагрузка բառերի իմաստները և պահանջում, որ нагрузка-ն թարգմանվի լեռ, այն ժամանակ, երբ դա груз բառի միանգամայն ճիշտ թարգմանությունն է. այս անհրաժեշտ դիֆերենցումը Մանուկյանը բացատրում է լեզուի բոլոր տերմինները փոխելու ձգտմամբ, իսկ մենք կարծում ենք, որ տերմինների այդպիսի շփոթումը արդյունք է Մանուկյանի ամեն ինչ «քննադատելու» ցանկությունից:

Нормальный տերմինը բառարանում թարգմանված է մի քանի իմաստներով. 1. նորմալ (սովորական), 2. մթ. նորմալային (ուղղահայաց), 3. մթ. նորմալական (լսա նորմալի): Մանուկյանը պահանջում է բոլոր այս իմաստները տալ մի բառով՝ նորմալ, որ կաղքատացնի լեզուն և կստեղծի տերմինների իմաստային երանգների շփոթություն: Օտար բառերի «ալ» վերջավորությամբ ածականին հայկական «ալին» կամ «ական» ածանց ավելացնելը բնավ խորթ չէ հայերենին, ինչպես ունենք՝ վասալային, ֆեոդալական և այլն: Մեր քննադատի տրամաբանությամբ հայերենում չպետք է կազմվեր իդեալական ածականը, քանի որ ֆրանսերենում idéal ձևը արդեն ածական է:

Удлинение և укорочение տերմինները բառարանում արված են ճշգրտված ձևով՝ չեղոք և ներգործական իմաստներով՝ երկարում և երկարացում, կարճում և կարճացում: Մանուկյանը դեմ է երկարում և կարճում նոր տերմիններին, որոնք նրա անհիմն կարծիքով սխալ են... մինչդեռ սխալ է հենց նրա այդ «կարծիքը», որովհետև, относительно удлинение չեղոք պրոցես է. կառուցվածքի կամ մեքենայի մեջ որևէ մի տարր բեռնվածքի տակ երկարում է առանց մարդու միջամտության, հետևաբար այստեղ չի կարելի թարգմանել երկարացում, որ նշանակում է երկարացնելու չափը, այլ միայն երկարում, այսինքն՝ ինչքան է նա բեռնվածքի տակ երկարել:

Դարձյալ տերմինների իմաստների շփոթություն, որ գալիս է սխալ պրակտիկայից. хрупкий թարգմանված է բեկուն, սարթ: Մանուկյանը պահանջում է թարգմանել փխրուճ, որ ուսերեն рыхлый ածականի համազորն է: Խոսակցական լեզվում хрупкий բառը երբեմն ունի փոխոր, փխրուն իմաս-

տը (օրինակ хрупкий снег կապակցության մեջ), բայց դա չի համապատասխանում տեխնիկական տեքմիկին, և անհանդուրժելի սխալ կլինեն, օրինակ, хрупкое стекло թարգմանել փխրուն ապակի, քանի որ ապակին կարող է լինել միայն բեկուն (շուտ կոտրվող):

Մանուկյանը հաջող չի համարում մի շարք բառերի թարգմանությունը և առաջարկում է այլ ձևով թարգմանել: Նա առաջարկում է армировка տեղիքը թարգմանել ոչ թե ամրանալորում, ինչպես տրված է բառարանում (ամրան — арматура բառից), այլ երկաթալորում: Հարկ կա հիմնավորելու, թե ինչպիսի կուրյոզ կատարվի, եթե նրա առաջարկած ձևով թարգմանվի, օրինակ, армировка деревом (կամ камышом) կապակցությունը, այսինքն փայտով կամ եղեգնով երկաթալորում...

Այնուհետև, նա գտնում է, որ сечение բառը շինարարական մեխանիկային վերաբերող տեքմիկներում պետք է թարգմանել կարվածք և ոչ թե հատվածք: Բառարանում կտրվածք բառով թարգմանված է разрез բառը և ոչ մի հարկ չկա շփոթել այդ երկու տեքմիկները:

Գրախոսը չի ընդունում сварка բառի եռ ք թարգմանությունը, իր կողմից ոչինչ չի առաջարկում, սակայն նշում է, որ մասնագետների մեծ մասը (*) այդ տեքմիկն թարգմանում է զոդում, և ինքն էլ ափսոսանքով է, որ այդ паяние բառի թարգմանությունն է: Մասնագիտական բառարանը հակասած կլիներ իր հիմնական սկզբունքին, եթե երկու բուլղոլիկն տարբեր իմաստ ունեցող տեքմիկն մեկ բառով թարգմանել: Նշենք, որ մեր մասնագիտական լավագույն բառարանը՝ Շինարարական կառուցվածքների բառարանը (Հր. Աճառյանի, Արշ. Տոնյանի և ուրիշն.) сварка թարգմանել է եռ ք, նույն բառարանը, Ռազմական (Մ. Արեղյանի) և Երկաթուղային տեքմիկների բառարանը (Ստ. Մալխասյանցի) сварить թարգմանել են եռ ք — այդ, իհարկե, մեր քրոնագառին ոչինչ չի ասում, ոչնչի չի պարտավորեցնում... Եվ, իվերջո, ինչո՞վ է վատ եռքը. այդ բանը զոդանիք է մնում:

Մանուկյանը, չբավարարվելով առանձին բառերի առթիվ իր «խիստ» դիտողություններով, փորձում է ընդհանրացումներ կատարել: Ահա մի նմուշ. «Ինչպես հայտնի է, արմատը բառի անխոփոխ մասն է: Բայց, ըստ երևույթի, բոլորի կողմից ընդունված այս դրույթը բառարան կազմողները համարել են սխալ: Այդ պատճառով նրանք усилитель, ускоритель, успокоитель բառերի՝ մինչև այժմ կիրառվող ուժեղացուցիչ, արագացուցիչ, հանգրգուցուցիչ թարգմանությունները փոխարինել են ուժեղարար, արագարար, հանգստարար սխալ թարգմանություններով: Ի՞նչ կապ ունի քերականական այդ անհաջող էքսկուրսը բերված օրինակների հետ: Երկրորդ, մեր ժլգվագետի՝ կարծիքով այդ ածականների արմատներն են ուժեղացնել, արագացնել և հանգստացնել բայերը և ոչ թե ուժեղ, արագ և հանգիստ բառերը, որոնցից և պետք է կազմվեն բոլոր ածանցական բառաձևերը: Եվ, երրորդ, լեզվի տարրական ճաշակից զուրկ պետք է լինել ուժեղարար, արագարար և հանգստարար սահուն, գլուրարտասանելի բառաձևերի հետ նույնիսկ համեմատության գնելու համար ուժեղացուցիչ, արագացուցիչ և հանգստացուցիչ բառերը: Ըստ երևույթի, Մանուկյանի կարծիքով, «արար» վերջավորությունը բառերը միայն մարդկանց մասին են կիրառելի: Ասենք թե մինչև այժմ նրան անձանոթ են եղել կենաբան (գաղափար), առողջարար (օդ), փրկարար (ուժ) և նման բաղմամբով բառերը, բայց մի՞թե նրա հիշողությունից իսպառ

դուրս են մղվել դեռ աշակերտական հասակում սովորած բաժանարար և հայտարար թվաբանական տերմինները: Իր այդ անհիմն դիտողությունը հիմնավորելու համար, Մանուկյանը հեգնորեն բացականչում է. «Ղեկավարվելով բառարանը մշակողների սկզբունքներով, մենք ստիպված կլինենք ուսուցիչ բառը փոխարինել ուսարարով, ներկայացուցիչ բառը ներկարարով և այլն»: Սքանչելի արամբարանություն, որով եթե ղեկավարվենք, պետք է այսուհետև բաժանարարը դարձնենք բաժանիչ, հայտարարը՝ հայտիչ, հաշտարարը՝ հաշտիչ... Ինչ վերաբերում է այն բանին, որ քննադատը ներկա կամ ներկայացնել թառերից «արար» վերջածանցով (թեկուզ պալմանականորեն) կազմում է «ներկարար» բառը, ապա Մանուկյանի հայացիտական մտքի այդ զոհարը ինքնին շատ բան է ասում, ատանց մեկնարանությունների: Հենց այս պատճառով էլ մենք կանգ չենք առնում այն բառերի ու կապակցությունների վրա, որոնց ասթիվ Մանուկյանը զուտ լեզվական-քերականական բնույթի գատողություններ է անում:

Բալարարվենք, բերելով ևս մի օրինակ: Մանուկյանը անաշարկում է центрально-сжатый элемент կապակցությունը թարգմանել կենտրոնական սեղմված տարր՝ բառարանում տրված կենտրոնականեղմված տարրի փոխարեն: Երկուսից մեկը՝ կամ նա չի հասկանում տերմինի իմաստը, նույնացնելով այն центральный сжатый элемент կապակցության հետ, կամ չի տիրապետում հայերենի տարրական քերականությանը:

Որոշ դեպքերում մեր քննադատի դիտողությունները մոտենում են փաստերի գիտակցական խեղաթյուրման: Այսպես, подшпник качения радиально-упорный կապակցության մեջ радиально բառի թարգմանությունը տպագրական վրիպակի հետևանքով տպվել է շարժա... Մանուկյանն այդ համարում է ոչ բարեխիղճ վերաբերմունքի արդյունք այն ժամանակ, երբ այդ և հաջորդ երկու էջում առանկալիս անգամ տպված է ճիշտ ձևով (շառավղաչին): Կարո՞ղ էր բառարանի թերությունները խոշորացույցով դիտող Մանուկյանը նկատած չլինել այդ:

Заклепка двухсрезная պետք է լինի երկկարածք գամ, բայց բառարանում սխալմամբ տպված է երկկարվածք. այդ բանը դժվար չէր ստուգել, նայելով բառարանում срез բառի թարգմանությունը (կարածք):

Нагель բառը թարգմանված է փայտամեխ, բայց դրա կողքին տրված են նաև րևեռ և կեռարևեռ նշանակությունները համապատասխան դեպքերի համար: Քննադատը գիտակցաբար անտեսելով այդ բառերը կեղծ զարմանքով բացականչում է. «Բառարանը կաղմողները... ինչպես կթարգմանեն стальной цилиндрический нагель արտահայտությունը: Եթե Մանուկյանն իրոք այդքան անճարակ է, պատասխանենք՝ «պողպատե զլանան րևեռ»:

Չգտելով ցույց տալ, որ բառարանում բաց են թողնված շատ կարեփոր տերմիններ, Մանուկյանը հայտարարում է, թե չի տրված скалывающее напряжение տերմինի թարգմանությունը: Յույց տանք քննադատին 200-րդ էջում իր փնտրածը՝ напряжение скалывающее—հերձող (սահքի) լարում:

Տեղի սահմանափակության պատճառով կանգ չենք առնում Մանուկյանի մյուս դիտողությունների վրա, որոնց ճնշող մեծամասնությունը նույնքան արատավոր է, որքան և մասնանշվածները: Չենք ժխտում, որ անուշադրության հետևանքով բառարանում ֆուսցել են վրիպակներ, կան և անհետեղականություններ տվյալ տերմինի հետ կապված տարրեր կապակցություն-

ներում, թերևս նաև առանձին սխալներ, որոնք պետք է ուղղվեն բառարանը վերահրատարակելիս:

Բայց ահա մի այլ քննադատ՝ կոնստրուկտոր Ջ. Ավագյանը: Սա Հայ-էլեկտրագործարանի բաղմատիրած «Էլեկտրամեքենաշինարար» թերթում (24 մարտի, 1958 թ.) «Մի քանի դիտողություններ» վերնագիրը կրող հոդվածում հանդես է գալիս լեզվական-բառարանագրական հարցերի վերաբերյալ անհեթեթ մտքերով ու տեսակետներով:

Բառարանում белила-ն թարգմանված է սպիտակ, ինչպես կարելի է կարգալ չորս մասնագիտական բառարաններում. Ավագյանը կռպիտ սխալ է համարում այդ, որովհետև սպիտակը ածական է, իսկ белила-ն գոյական, ճեռակարար նրանք համազոր բառեր չեն»... Սակայն բոլորին հայտնի է, որ հայերեն ածականների մի ստվար մասը գոյականաբար է գործածվում և դարձել է գոյական: Ավագյանը մեղ բացատրում է, որ верстак-ը դազգահ չէ, որովհետև դազգահը ափելի շուտ հաստոցն է՝ այն ժամանակ, երբ խոսակցական լեզվում տիրող այդ սխալը վաղուց վերացված է և դիտա-տեխնիկական տեղմիջոցի հաստոցը ընդունված է բացառապես որպես станок բառի համարժեքը: Դադդահ բառի համար Ավագյանը հրամցնում է «բանկախ» շինծու, անգործածական բառը...

Сварка տեղմիչի համար մեր քննադատը հանձնարարում է հետումն բառը, «որը դարեր ի վեր (ուշում է ասել դարերից ի վեր) եղել է հայերենում»: Այս բառը Ավագյանը կարդացել է Սա. Մալխասյանցի «Հայերեն բացատրական բառարանում», բայց չի նկատել նրանից առաջ գրված համապատասխան նշանը, որ ասում է, թե բառը հնացած է և գործածելի չէ: Եվ որ հատկանշական է, քննադատը ուղղում է միաժամանակ նաև Մալխասյանցին, քանի որ ինքը Մալխասյանցը сварить թարգմանել է եռացում (Երկաթուղային տեղմիչների բառարանում): Сварка բառի մի հատուկ իմաստի համար, որպես եռացրած տեղը, բառարանը տալիս է եռուկ. Ավագյանը չի ընդունում այդ, որը, դիտել ք ինչ, թարգմանելով գործածվող թուրքական ուկ վերջամասնիկով թխված «գերբրայ» է... Քանի՞ հաղար բառ հայերենից պետք է դուրս գցել որպես ուկ վերջածանցով թխված «գերբրայներ»: Նույնպիսի ակտիվությունը Ավագյանը պաշտարում է բառարանում նոր կազմված ալ վերջածանցով բառերի դեմ, որովհետև այդ վերջածանցը «տարածված է պահլավերենում»: Այսպիսի տրամաբանությունը զեկալարվելու դեպքում հայերենից պետք է վտարվելին այնպիսի բառեր, ինչպես բլրակ, գլուղակ, գերծակ, փալակ, կայծակ բառերը՝ և նույնիսկ լույս ու ջերմություն սփռող արեգակը... որպես պահլավերեն վերջածանցով կազմված բառեր:

Оптический ածականը բառարանում տրված է օպտիկական թարգմանությունով. Ավագյանը դարձյալ «ուղղում է» և առաջարկում նրա համազորը՝ անալգիտական. դրեք այդ բառից հետո, օրինակ завод բառը և կստանաք անալգիտական գործարան անհեթեթությունը: Допуск տեղմիչը բառարանում թարգմանված է քույլովածք: Ավագյանը վերադասելի է համարում հայերենում «իրոք գոյություն ունեցող համազորը» — տացք, և որը որպես թե կա Ռուս-հայերեն նոր բառարանում (1935 թ.): Բայց ենք անում այդ բառարանը (1 հատ.) և 457 էջում կարդում ենք որպես допуск բառի 2-րդ նշանակությունը քույլալարի թերաչափս. իսկ որտեղ է տացք բառը. նույն բա-

ուարանի 397 էջում նա բերված է որպէս дача II (выдача) բառի թարգմանություն, որպէս ավելություն, տալը բառերի հոմանիշ: Աւրին Ավագյանը կամ գիտակցարար աղավաղում է փաստերը, կամ բառարանները ճիշտ կարգով անգամ չգիտէ:

Թե՛ մասնագիտական և թե՛ ընդհանուր բնույթի բոլոր բառարաններում мрамор բառի միակ անվիճելի թարգմանությունն է մարմար, մարմարիոն, որը և գործածական է գրական ու խոսակցական լեզվում. թվում էր, թե ոչ մի մարդ փորձ չէր անի սրտ զեմ առարկել, բայց Ավագյանը այստեղ ևս ուզում է իր «հալագիտությունը» ցուցաբերել և պահանջում է մարմար բառը, որպէս «սխալ բառ», փոխարինել կուն բառով:

Մատնանշենք, վերջապես, ևս մի խիստ բնորոշ օրինակ: Ավագյանն անընդունելի է համարում, շինծու է անվանում պտուտակիչ բառը որպէս отвёртка բառի թարգմանություն: Այս բառը այդպէս էլ թարգմանված է վերը մատնանշված բոլոր բառարաններում, պտուտակահան, զարմուճակ հոմանիշների հետ: Ավագյանը չի ճանաչում ոչ մի հեղինակություն և կատեգորիկ ձևով պահանջում է թարգմանել «փխչեան» ալլանդակ ու կասկածելի բառով: Ավագյանը բառարանում նոր ստեղծված տերմինների մասին գրում է. «Նման ստեղծագործություններն ավելորդ են և ստեղծում են խառնաշփոթություն»: Երկուսն էլ տառապում են հայագետի հավակնությունից. երեւի այդ պատճառով էլ Ավագյանը խոտանում է ակ և ուկ վերջածանցով հայերեն բառերը, Մանուկյանի գրչի տակ ներկա, ներկայացնել բառերից կազմվում է ներկարար գոյականը, Ավագյանը նույլ բառը (ուրինն, նաև ազմուկ, միջուկ, ծերուկ բառերը) համարում է «ղերբալ», իսկ Մանուկյանը իրարից չի տարբերում չեզոք և ներգործական բայանունների իմաստները... Իրենց գիտցածից դուրս ոչինչ չընդունելու մտայնությունից, Մանուկյանը զարափոր կիրառում ունեցող աչք (կամրջի) բառը մերժում և կամուրջներն օժտում է «թռչելու» ընդունակությամբ (пролёт թռիչք), իսկ Ավագյանը հեղինակավոր առնով հալոնում է, որ ազամանդը ոչ թե ալմաստ է, այլ бриллиант, առանց իմանալու, որ դրանք միեւնույն անուններն են, փոխառված տարբեր լեզուներից, իսկ վերջին բառի համար հայերենում վաղուց ունենք շողակն բառը: Երկու քննադատներն էլ լեզվաշինարարության բնագավառում հաշվի չեն առնում ալլապիսի աղբյուրներ (բառարաններ), որոնց հեղինակներն են Ստ. Մալխասյանցը, Մ. Աբեղյանը, Ն. Աճառյանը, Արշ. Տոնյանը և այլն, մինչդեռ երկուսի հոգվածներն էլ ցույց են տալիս, թե որքա՞ն մեծ կարիք ունեն հենց նրանք այդ բառարաններից սովորելու:

ՀՍՍՌ ԳԱ Տեղեկագրի տեխնիկական գիտությունների սերիայի 1958 թ. № 3-ում տպագրված «Պոլիտեխնիկական բառարանի մասին» գրախոսականում Լ. Վ. Շահումյարյանը հանգամանորեն վերլուծել է բառարանի մտցրած ավանդը մեր տեխնիկական տերմինոլոգիայի մեջ, գրական գնահատական տալով նրան: Հոգվածագիրը մանրամասն օրինակներով ցույց է տալիս, թե բառարան կազմողները և մշակող-խմբագիրները ինչպիսի ստեղծագործական աշխատանք են կատարել հայերեն տեխնիկական տերմինները սխառնավորելու, ճշտելու, միեւնույն տերմինի տարբեր իմաստները բացահայտելու և պակասող բաղմամբով տերմինները լրացնելու նպատակով նոր տերմիններ կազմելու ուղղությամբ: Գրախոսը նշում է նաև մի քանի տերմինների, իր կարծիքով, անճիշտ թարգմանությունը: Բայց բերած երեք օրինակից երկուսը

պարզապես տպագրական սխալներ են, որոնք ցույց են տրված վրիպակների ցանկում, իսկ երրորդը՝ сложалость տերմինի թարգմանությունը պառկապրն-դուրյուն (պառկած լինելուց պնդացածություն) գուցե ալիքան հաջող՝ բարենշուն չէ, բայց սխալ չի կարող համարվել: Համաձայն ենք Լ. Շահում-վարյանի այն դիտողությունների հետ, թե բառարանը պետք է լրացնել նոր տերմիններով և տերմինների լրացուցիչ նշանակություններով: Ճիշտ է նաև, որ անհրաժեշտ է տերմինի մի քանի նշանակությունները հիմնավորել օրինակ-ներով: Անտամենայնիվ, չի կարելի համաձայնել գրախոսի հետ, թե պոլի-տեխնիկական բառարանը պետք է պարունակի ալիպիսի սովորական բառեր, ինչպես изготовление, проскальзывание և այլն, որոնք կան ամեն մի ընդ-հանուր բառարանում:

Անհրաժեշտ է կանչ անել նաև ՀՍՍՄ Գիտությունների ակադեմիայի «Տեղեկագիր» քիմիական գիտությունների սերիայի 1958 թ. XI հ., № 4-ում տպագրված՝ Վ. Դ. Ազատյանի գրախոսականի վրա, որը հիմնականում վերա-բերում է քիմիական տերմիններին, և հենց այդ պատճառով էլ մնում է ան-հասկանալի, թե ինչպես այդ տերմինների քննադատի դերում հանդես է գալիս Պոլիտեխնիկական բառարանի քիմիական տերմինների հանձնաժողովի նախա-գահ Վ. Ազատյանը... Հետագայում, բառարանը տպագրության հանձնելուց առաջ, այդ տերմինները վերանայվել, ճշտվել են ՀՍՍՄ ԳԱ Քիմիական ին-ստիտուտի կողմից (որտեղ, ի դեպ, աշխատում է ինքը Ազատյանը): Ուստի և նա իր դիտողությունները քիմիալի գծով քառաբանում տեղ գտած սխալների, վրիպումների և այլ թերությունների՝ մասին պետք է ուղղել որ թե Պոլի-տեխնիկական բառարանի խմբագիր-մշակողներին, որոնք որպես թե Վրիվ չեն կատարել իրենց գործը», այլ անմիջապես ինստիտուտին, սակայն նա գերադասել է ընթանալ նվազագույն զիմպրովիզյան գծով և այդ թերություն-ները վերագրել մշակող-խմբագիրներին: Այս իսկ պատճառով, մենք անհրա-ժեշտ չենք համարում ըստ էության քննարկել Ազատյանի այդ դիտողու-թյունները, հիմնական վեճը համարելով Քիմիական ինստիտուտի և իր աշ-խատակի միջև ծագած մասնագիտական վեճ: Թող ինստիտուտը, և թե հարկ կհամարի, այս առթիվ ասի իր խոսքը:

Սակայն Ազատյանը հայտարարում է, որ բառարանն ունի նաև ընդհանուր բնույթի «մի շարք լուրջ թերություններ», «միանգամայն սխալ են թարգման-ված բազմաթիվ տերմիններ»: Թվում էր, թե այդ պատասխանատու, ծան-րակշիռ հայտարարություններին պետք է հաջորդեին կոնկրետ, համոզիչ օրի-նակներ:

Որոնք են այդ «լուրջ թերություններն ու սխալներն» ըստ Ազատյանի:

Առաջինը, որի վրա կանչ է առնում գրախոսը, տերմինների կիրառման բնագավառների մատնանշումն է: Ըստ երևույթին, նա ուշագրություն չի դարձրել ալի հանդամանքի վրա, որ բառարանում նշումներ չեն զրկված ալի դեպքերում, երբ տերմինն ընդհանուր է մի քանի մասնագիտությունների համար կամ շատ զործածական է, ինչպես калория, мрамор, троллейбус, конус, призма և այլն: Իհարկե, այդ պայմանական է և որոշ դեպքերում կա-րող է վիճելի լինել, թե երբ անհրաժեշտ է նշումներ անել և երբ ոչ: Բայց հարցնենք Ազատյանից՝ ինչո՞ւ ուսուսերին բացատրական բառարանում սու-սերին арфа բառի դեմ փակագծում նշված է муз. (կրաժա.), իսկ гитара, гармоника նույնպես կրաժառական զործիքների համար ալիպիսի նշում չի

արված: Винт բառի գործածության բնագավառը չի ցույց տրված, բայց га́й-ка-ի համար նշված է *мех.* (տեխնիկա) և այլն: Միթե ներքին էր մեր տեխնիկական տերմինոլոգիայի զարգացման իսկապես լուրջ խնդիրները թողած գրազվել այսպիսի մանր-մունր հարցերով: Կամ ի՞նչ մեծ հանցանք են գործել բառարանի հեղինակները, եթե прокаливание, бюретка, ступка և նման մի քանի տերմիններ վերագրել են քիմիային, пикнометр ֆիզիկային, температура застывания մեքենաշինությանը, сгорание неполное ավառմոքիլային գործին, электролиз էլեկտրատեխնիկային և այլն, թեև չի կարելի ժխտել այդ տերմինների գործածությունը նաև այլ մասնագիտություններում:

Սակայն անցնենք մեր քննադատի ավելի «լուրջ» գիտողություններին: Ազատյանը գտնում է, որ серная кислота-ն պետք է թարգմանել միայն ծծմբական քրու, իսկ բառարանում գրա կոչքին տրված է նաև ծծմբաքրու ձևը, որպես հոմանիշ, որը ոչ մի թյուրիմացություն չի առաջացնում, քանի որ сернистая кислота-ն տրվում է միայն ծծմբային քրու ձևով: Նույնը վերաբերում է նաև ֆոսֆորաքրու, ազոտաքրու և նման բառերին: Հասկանալի է, որ այդ կարճ ձևերը շատ հարմար են արտագրության մեջ գործածելու տեսակետից: Քիմիական տերմինների մեջ թվական նախամասնիկները (ըստ Ազատյանի՝ նախդիրները) տրված են հայերեն և լատիներեն ձևերով՝ եռաքլորիդ—տրիքլորիդ, քառաքլորիդ—տետրաքլորիդ և այլն: Խմբագիրները հնարավոր չեն համարել վերջնական ընտրություն կատարել այդ երկու ձևերի միջև, թողնելով, որ կյանքը կատարի այդ ընտրությունը: Այս հարցը Ազատյանին թվում է շատ պարզ, և նա առանց վարանելու պահանջում է, որ բոլոր թվական նախամասնիկները թարգմանվեն հայերեն. սակայն ի՞նչ կատարվեք, եթե օրինակ, պոլի թվական նախածանցը անպայման տրվեք հայերեն բազմա ձևով, այդ դեպքում հարկ կլինեք փոխել հենց այս բառարանի վերնագիրը և պոլիտեխնիկականի փոխարեն գրել բազմատեխնիկական... հազի՛վ թե համաձայն լինի զրան մեր գրախոսը: Հետևողական լինելու դեպքում Ազատյանը պետք է պահանջեք, որ քիմիական տերմինների մեջ գործածվող մյուս նախամասնիկները ես, ինչպես պելլ, իիպո, քիո թարգմանվին հայերեն, բայց նա խոհեմաբար այդ չի պահանջում: Ազատյանը անհաջող կամ սխալ է համարում фольга բառի թարգմանությունը՝ մետաղաթաղանք, առաջարկելով մետաղաթերթ, որը բոլորովին այլ բան է՝ металлический лист. Строение вещества—նյութի կազմության փոխարեն նա առաջարկում է կառուցվածք, որ հիմնականում նշանակում է сооружение. Грунтовые воды—գետնաջրեր թարգմանության փոխարեն առաջարկում է ստորերկրյա ջրեր, որ подземные воды կապակցության ճիշտ թարգմանությունն է, և այլն: Այդ և նման առարկությունները ցույց են տալիս, որ Ազատյանի ընդհանրացնող որակումները բառարանի «լուրջ թերությունների» մասին, միանգամայն անհիմն են:

Իհարկե, Ազատյանի գրախոսականում կան նաև ճիշտ գիտողություններ, որոնք վերաբերում են բառարանում ընդունված սկզբունքները ոչ բոլոր դեպքերում հետևողականորեն կիրառելուն: Օրինակ, բարդությունները մեծ մասամբ կազմված են ա հոգակապով, բայց որոշ դեպքերում մնացել է ո հոգակապը, երբեմն էլ բառերը բարդված են առանց հոգակապի: Կամ, ասենք, са-хар բառի կապակցությունը ածականի հետ որոշ դեպքերում թարգմանված է բարդ բառով (պտղաշաքար), այլ դեպքերում՝ երկու բառով (խաղողի

շաքար): Ազատյանը չպետք է մոռանար, որ լեզուն մաթեմատիկա կամ մեխանիկա չէ, այստեղ բացարձակապես անխախտ կանոններ չկան, ուստի և թույլատրելի չէ արաֆարեստալին մոտեցումը շոշափուղ հարցերին: Կարո՞ղ է արգելք նա մեզ բացատրել կամ հիմնավորել, թե ինչու հայերենում միևնույն արմատից որոշ բարդությունները կազմվում են հոգակապով՝ ակա-նասես, ջրաչափ, փայտահատ, օրապահիկ և այլն, ալլ բարդություններ՝ առանց հոգակապի՝ ակնդես, ջրհան, փայտփոր, օրհաս և այլն: Կարելի է այստեղ նկատել անհետևողականություն, բայց ոչ երբեք «սխալ»:

Ալլ դեպքերում Ազատյանի լեզվական ըմբռնումներն ալլաքան էլ հստակ չեն և դավաճանում են նրան: Այսպես, дезодорация տերմինը բառարանում թարգմանված է հոտաչնջում՝ պրակտիկայում հանդիպող հոտազրկում սխալ բառի փոխարեն: Ազատյանը տուրք է տալիս հենց սխալ պրակտիկային, ալլ ժամանակ, երբ ալլ և նման բառերում բարդություն երկրորդ մասը՝ զրկում բառը արամաքանական լյապսուս է: Կարելի է զրկել ալլ բանից, ինչ ցանկալի է, ինչի սակալությունը անհրաժեշտ է, ինչպես՝ բավականությունից զրկել, միջոցներից, իրավունքից զրկել և այլն: Իսկ բացասական, վատ բանից չեն զրկում, ալլ դրանք ոչնչացնում, ջնջում, վերացնում են. անհեթեթություն է ասել՝ կեղտից զրկել, չքավորությունից զրկել, բռնությունից զրկել, ուստի և նույնքան անհեթեթություն է ասել՝ վատ հոտից զրկել, քանի որ дезодорация նշանակում է վատ հոտի ոչնչացում (уничтожение, устранение дурного запаха):

Պոլիտեխնիկական բառարանի գրախոսները շեշտում են բառարանը լրացնելու անհրաժեշտությունը, որը ոչ ոք չի կարող ժխտել: Այս նպատակով պետք է տեսական, մանրակրկիտ աշխատանք կատարել, որի համար անհրաժեշտ է գործի ներգրավել տարբեր մասնագիտությունների տեր, երկու լեզվին, առաջին հերթին՝ հայերենին կատարելապես տիրապետող ձևոճառ անձանց: Այստեղ հարկ ենք համարում ասել, որ, ինչպես այս բառարանի փորձը ցույց տվեց, ստեղծվող հանձնաժողովների կամ նրանց անդամների քանակը չէ, որ ապահովում է մասնագիտական բառարանի որակը, ալլ մասնագետների լեզվական կուլտուրան, ճաշակն ու ստեղծագործական կարողությունը: Պետք է պարզ ու որոշակի ասել, որ մեր մասնագետներից շատերը շփոթում են բացատրական-ծախալուն և երկլեզվյան-թարգմանական բառարանների բնույթն ու առանձնահատկությունները, գերադնահատում են մասնագիտական հանձնաժողովների դերը, մոռանալով, որ ամեն մի երկլեզվյան բառարան կազմելը հիմնականում լեզվաստեղծագործական աշխատանք է, ուստի և տվյալ լեզվին լիովին տիրապետելը այստեղ վճռողական նշանակություն ունի:

Մենք ես գտնում ենք, որ պոլիտեխնիկական լիակատար բառարանի նախապատրաստման աշխատանքը ղեկավարելու համար անհրաժեշտ է ՀՍՍՌ ԳԱ Տեխնիկական գիտությունների բաժանմունքին կամ մի ալլ ղեկավար օրգանին կից հիմնել ալլ աշխատանքները կազմակերպող ու ղեկավարող միջնալուսն հանձնաժողով:

Հիդրավիկա

Ս. Մ. Իսահակյան. Ծածր ճնշման պոմպային կայանների ճնշման խողովակաշարում հիդրավիկական հարվածի կանխման եղանակ	3
---	---

Շինարարական կոնստրուկցիաներ

Գ. Ա. Աբովյան. Զոդված շրջանակների կորագրի զուտ հանդույցների աշխատանքի հետադուտում	15
---	----

Դիմիական ճեխնուղիա

Ա. Մ. Գառապրյան. Ա. Հ. Զումինյան. Մասնիկների կաշկանդված անկում (հաղորդում 1)	23
--	----

Հիդրուղիա

Ա. Ի. Զուկ. Գարնանային վարարման կազմավորվելը Հայաստանի գետերում՝ կախված ձյան զոնալ բաշխումից	37
--	----

Հելիոսեխնիկա

Ն. Բ. Լեկանտ. Արևային ջերմային կայանի օպտիկական բնութագրերի հետադուտում փորձնական անդրադարձիչի վրա	49
--	----

Դիսական նոթեր

Ա. Կ. Անանյան. Գետի կայուն ընդերկայնական կտրվածքի մասին	55
---	----

Դճնագատություն և բիրլիոգրաֆիա

Չ. Ա. Հացագործյան, Վ. Ա. Փոքեյան. «Ռուս-հայերեն պոլիտեխնիկական բառարանի» մասին հրատարակված գրախոսությունների առթիվ	56
--	----

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Гидравлика

С. М. Исаакян. Способ предотвращения гидравлического удара в магнетательных трубопроводах низконапорных насосных установок	3
--	---

Строительные конструкции

Г. А. Абовин. Исследование работы криволинейных жестких узлов сварных рам	13
---	----

Химическая технология

- А. М. Гаспарян, А. А. Заминян.* Стесненное падение частиц (сообщ. 1) . . . 29

Гидрология

- А. И. Зак.* Формирование половодья в зависимости от зонального распределения снега в горах Армении 37

Гелиотехника

- И. Б. Рекант.* Исследование оптических характеристик солнечной тепловой станции на опытном отражателе 49

Научные заметки

- А. К. Ананян.* Об устойчивом продольном профиле русла реки 55

Критика и библиография

- А. Ацагорцян, В. А. Потеев.* По поводу рецензий на „Русско-армянский политехнический словарь“ 58

