

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XII, № 2

1950

Խմբագրական կոլեգիա

Հ. Խ. ԲՈՒՆԻԱԹՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ Իսկական տեղամ.
Գ. Ս. ԴԱՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ քրական տեղամ, Մ. Մ. ԼԵ-
ԲԵՆԵՎ (պատ. Իսկական տեղամ), Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ,
ՀՍՍՐ ԳԱ Իսկական տեղամ (պատ. Խմբագիր), Ա. Գ. ՆԱ-
ԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ ԳԱ քրական տեղամ:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, действ. чл. АН Арм. ССР
(отв. редактор), Г. Х. БУНЯТЯН, действ. чл. АН
Арм. ССР, Г. С. ДАВТЯН, чл.-корресп. АН
Арм. ССР, М. М. ЛЕБЕДЕВ (отв. секретарь),
А. Г. НАЗАРОВ, чл.-корресп. АН. Арм. ССР

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Մաթեմատիկա

- Վ. Ա. Տոմյան, Հարթությունը մասերի բաժանող բազմությունների վրա
անընդհատ ֆունկցիաների մոտարկումը 33

Շինարարական տեխնիկա

- Ա. Մ. Մամիջանյան, Ծակոտկեն բլուկներից որմնածքի մի եղանակի մասին 37

Դեմոլոգիա

- Ա. Տ. Ասլամյան, Նոր ավյալներ Հայաստանի նեոգենյան տեկտոնիկայի
մասին 45

Բույսերի ճիզմոլոգիա

- Վ. Հ. Կսդարյան, Տեական դիֆլորացիայի միջոցով միամյա բույսերի կյան-
քը երկարացնելու մասին 51

Միկրոբիոլոգիա

- Ա. Մ. Դիլանյան և Խ. Ս. Տեր-Մաքկոսյան, *Saccharomyces ellipsoideus*-ի տար-
բեր կուլտուրաների սպեկտրալ անալիզը 57

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

- В. А. Тонян*, Об аппроксимации непрерывных функций на множествах, разбивающих плоскость 33

Строительная техника

- А. М. Мамиджян*, Об одном способе кладки из пористых блоков . 37

Геология

- А. Т. Асланян*, Новые данные по неогеновой тектонике Армении . 45

Физиология растений

- В. О. Казарян*, О продлении жизни однолетних растений путем продолжительной дефлорации 51

Микробиология

- А. М. Диланян и С. Х. Тер-Маркосян*, Спектральный анализ различных культур *Saccharomyces ellipsoideus* 57

МАТЕМАТИКА

В. А. Тонян

**Об аппроксимации непрерывных функций на множествах,
разбивающих плоскость**

(Представлено А. Л. Шагиняном 9 VI 1950)

Назовем множество M_α — множеством, если любую непрерывную на нем функцию возможно представить равномерно сходящимся рядом рациональных функций.

В настоящей заметке мы приводим доказательство следующей теоремы:

Для того чтобы множество M было α — множеством, достаточно и, вообще говоря, необходимо, чтобы его плоская мера равнялась нулю.

Доказательство достаточности условий теоремы основано на следующей лемме, аналогичной лемме М. А. Лаврентьева ⁽¹⁾, для случая множества, разбивающего плоскость, вследствие чего полиномы естественно заменяются рациональными функциями.

Лемма. Пусть M — замкнутое ограниченное множество, такое, что его пересечение с прямой

$$x \cos \beta + y \sin \beta - p = 0$$

имеет меру нуль. При этих условиях, каковы бы ни были положительные числа a и ε , существует рациональная функция $R(z)$, обладающая следующими свойствами:

- 1° $|R(z)| < 1$ при $z \in M$,
- 2° $|R(z) - 1| < \varepsilon$ при $z \in M$ и $x \cos \beta + y \sin \beta - p \geq a$,
- 3° $|R(z)| < \varepsilon$ при $z \in M$ и $x \cos \beta + y \sin \beta - p \leq -a$.

Приведем в общих чертах доказательство достаточности для случая ограниченного множества, т. к. общий случай легко приводится к этому преобразованием $\frac{1}{z-a}$, не нарушающим рациональности аппрок-

симирующей функции. Здесь a — центр круга, не содержащего точек множества M (такой круг всегда имеется, т. к. мера множества M равна нулю).

Легко видеть, что из справедливости теоремы для функции x

(а следовательно и для функции y) будет следовать ее справедливость для любой непрерывной функции.

Итак, покажем, что как бы мало ни было число ε , всегда возможно построить рациональную функцию $R(z)$, такую, что для всех точек множества M

$$|R(z) - x| < \varepsilon.$$

Не нарушая общности результата, будем предполагать, что множество M принадлежит квадрату $K: A(0,0); B(0,1); C(1,1); D(1,0)$. При фиксированном ε выберем n таким, чтобы $(n-1)\varepsilon < 1$, но $n\varepsilon \geq 1$.

Разобьем квадрат K прямыми $x = x_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) на n прямоугольников, причем выберем x_i таким, чтобы пересечение прямой $x = x_i$ с множеством M имело нулевую меру (последнего всегда можно добиться, т. к. плоская мера M равна нулю).

Теперь на основании приведенной леммы построим рациональную функцию $R_i(z)$, обладающую следующими свойствами:

$$\begin{aligned} 1^0 & |R_i(z)| < 1 && \text{при } z \in M, \\ 2^0 & |R_i(z) - 1| < \varepsilon && \text{при } z \in M \text{ и } x \geq i\varepsilon, \\ 3^0 & |R_i(z)| < \varepsilon && \text{при } z \in M \text{ и } x \leq (i-1)\varepsilon \end{aligned}$$

и докажем, что рациональная функция

$$R(z) = \varepsilon \sum_{i=1}^n R_i(z)$$

есть искомая.

Действительно, имеем для $z \in M$ и $\varepsilon(k-1) < x < k\varepsilon$, ($k < n$)

$$\begin{aligned} |R(z) - x| &\leq |R(z) - (k-1)\varepsilon| + 0(\varepsilon) \leq \left| \varepsilon \sum_{i=1}^{k-1} \{R_i(z) - 1\} \right| + \\ &+ \varepsilon |R_k(z)| + \varepsilon \left| \sum_{i=k+1}^n R_i(z) \right|. \end{aligned}$$

Теперь легко видеть, что согласно свойству 2^0 , каждая из разностей $|R_i(z) - 1|$ ($i = 1, 2, \dots, k-1$) меньше ε для точек, лежащих соответственно правее x_i ($i = 1, 2, \dots, k-1$), а рассматриваемая точка лежит правее всех их; следовательно

$$\varepsilon \left| \sum_{i=1}^{k-1} \{R_i(z) - 1\} \right| < \varepsilon^2(k-1) \text{ при } z \in M.$$

Из 1^0 следует, что

$$\varepsilon |R_k(z)| < \varepsilon \text{ при } z \in M.$$

Наконец из 3^0 имеем

$$\varepsilon \left| \sum_{i=k+1}^n R_i(z) \right| < \varepsilon^2(n-k) \text{ при } z \in M.$$

Учитывая эти оценки, получим, помня, что, в силу выбора $(n-1)\varepsilon < 1$:

$$|R(z) - x| < \varepsilon \cdot \varepsilon(n-1) + \varepsilon < 2\varepsilon$$

и, т. к. ε произвольно, то первая часть теоремы доказана.

Для доказательства второй части теоремы приведем пример замкнутого нигде не плотного множества, не являющегося α — множеством.

Пусть M — замкнутое нигде не плотное множество, получающееся удалением из единичного круга счетного множества открытых кругов, расположенных всюду плотно по площади круга, причем окружности Γ_ν удаленных кружков k_ν не касаются ни друг друга, ни основной окружности. Выберем радиусы ε_ν этих кругов так, чтобы выполнялось условие: $\sum \varepsilon_\nu < \varepsilon$, где ε — наперед фиксированное положительное число.

Теперь докажем, что на множестве M , построенном таким образом, не всякую непрерывную функцию возможно равномерно аппроксимировать рациональными функциями, т. е. что оно не есть α — множество.

Действительно, если бы для любой непрерывной на M функции $f(z)$ существовала такая рациональная функция $R(z)$, что

$$|R(z) - f(z)| < \varepsilon \text{ при } z \in M,$$

т. е. что $R(z) = f(z) + \varepsilon(z)$, где $|\varepsilon(z)| < \varepsilon$ при $z \in M$, (*)

то, обозначив через k_ν ($\nu = 1, 2, \dots, p$) кружки, содержащие полюсы $R(z)$, лежащие в $|z| < 1$, мы получили бы на основании теоремы Коши

$$\int_{\sum_{i=1}^p \Gamma_{\nu_i}} R(z) dz = \int_{\sum_{\nu=1}^{\infty} \Gamma_\nu} R(z) dz = \int_{|z|=1} R(z) dz$$

или, учитывая (*),

$$\int_{|z|=1} \{f(z) + \varepsilon(z)\} dz = \int_{\sum_{\nu=1}^{\infty} \Gamma_\nu} \{f(z) + \varepsilon(z)\} dz,$$

или же, вспоминая выбор радиусов кружков k_ν , имели бы окончательно.

$$\left| \int_{|z|=1} f(z) dz \right| = 0(\varepsilon).$$

Но, т. к. ε произвольно, а $f(z)$ не зависит от него, то

$$\left| \int_{|z|=1} f(z) dz \right| = 0.$$

Теперь достаточно взять такую непрерывную функцию (например $|z|$), которая не удовлетворяет этому последнему условию и ее будет невозможно равномерно аппроксимировать рациональными функциями на построенном множестве M . Этим завершается доказательство теоремы.

Отметим, что было бы интересно исследовать необходимые и достаточные характеристики α — множеств.

Сектор математики и механики
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1950, июнь.

Վ. Ա. ՏՈՆՅԱՆ

Հաղորդումներ մասերի բաժանող բազմությունների վրա անընդհատ ֆունկցիաների մոտարկումը

Ներկա հոդվածում ապացուցված է հետևյալ թեորեմը՝

Որպեսզի փակ բազմության վրա տված անընդհատ ֆունկցիան հնարավոր լինի մոտարկել ռացիոնալ ֆունկցիաներով, բավարար է և ընդհանրապես անհրաժեշտ, որ բազմության մակերեսային չափը լինի զերո:

Թեորեմի առաջին մասի ապացույցը հիմնված է Մ. Ա. Լավրենտևի(1) լեմմին հանգույն մի լեմմի վրա, բայց այն դեպքի համար, երբ բազմությունը հարթությունը բաժանում է մասերի, որի հետևանքով և բաղմանդամները փոխարինված են ռացիոնալ ֆունկցիաներով:

Թեորեմի երկրորդ մասի ապացույցի համար ցույց է տրված, որ միավոր շրջանից ամենուրեք խիտ դասավորված բաց շրջանների արտարկումից առաջացած փակ (դրական մակերեսային չափ ունեցող) բազմության վրա $|z|$ ֆունկցիան անհնար է մոտարկել ռացիոնալ ֆունկցիաներով:

Վերջում առաջադրվում է գտնել այն բավարար և անհրաժեշտ պայմանները, որոնց պետք է ենթարկել որևէ բազմություն՝ նրա վրա տված կամայական անընդհատ ֆունկցիան ռացիոնալ ֆունկցիաներով մոտարկելու հնարավորության համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. М. А. Лаврентьев. Труды физ. мат. Института им. В. А. Стеклова, отд. мат., 5, 1934.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

А. М. Мамиджаниян

Об одном способе кладки из пористых блоков

(Представлено А. Г. Назаровым 4 VII 1950)

Известно, что прочность кладки существенно ниже прочности камня, и это положение меняется в незначительной мере даже с применением высокопрочных растворов.

Сравнительно низкий уровень использования прочности каменного материала в кладке Л. И. Онищик объясняет сложным напряженным состоянием камня в кладке, благодаря чему при центральном сжатии стены, . . . разрушение кладки происходит от изгиба и среза кирпича, вследствие неравномерной передачи давления через швы раствора и от растяжения кирпича, вследствие большого поперечного расширения раствора в швах кладки" ⁽¹⁾.

По Л. И. Онищику влияние поперечного расширения раствора уменьшается с повышением его марки. Неравномерность же передачи давления, которая является основной причиной понижения прочности кладки и обусловлена неоднородной структурой швов, до сих пор остается трудно преодолимой.

Неоднородность швов возникает в процессе их формирования, начиная с момента приготовления раствора, причем главным образом она выявляется во время его укладки. Неоднородность особенно возрастает при кладке стен из пористых материалов в жарком климате. В этом случае раствор интенсивно абсорбируется, быстро обезвоживается и теряет свою пластичность, вследствие чего камни при укладке остаются опертыми на отдельных точках шва.

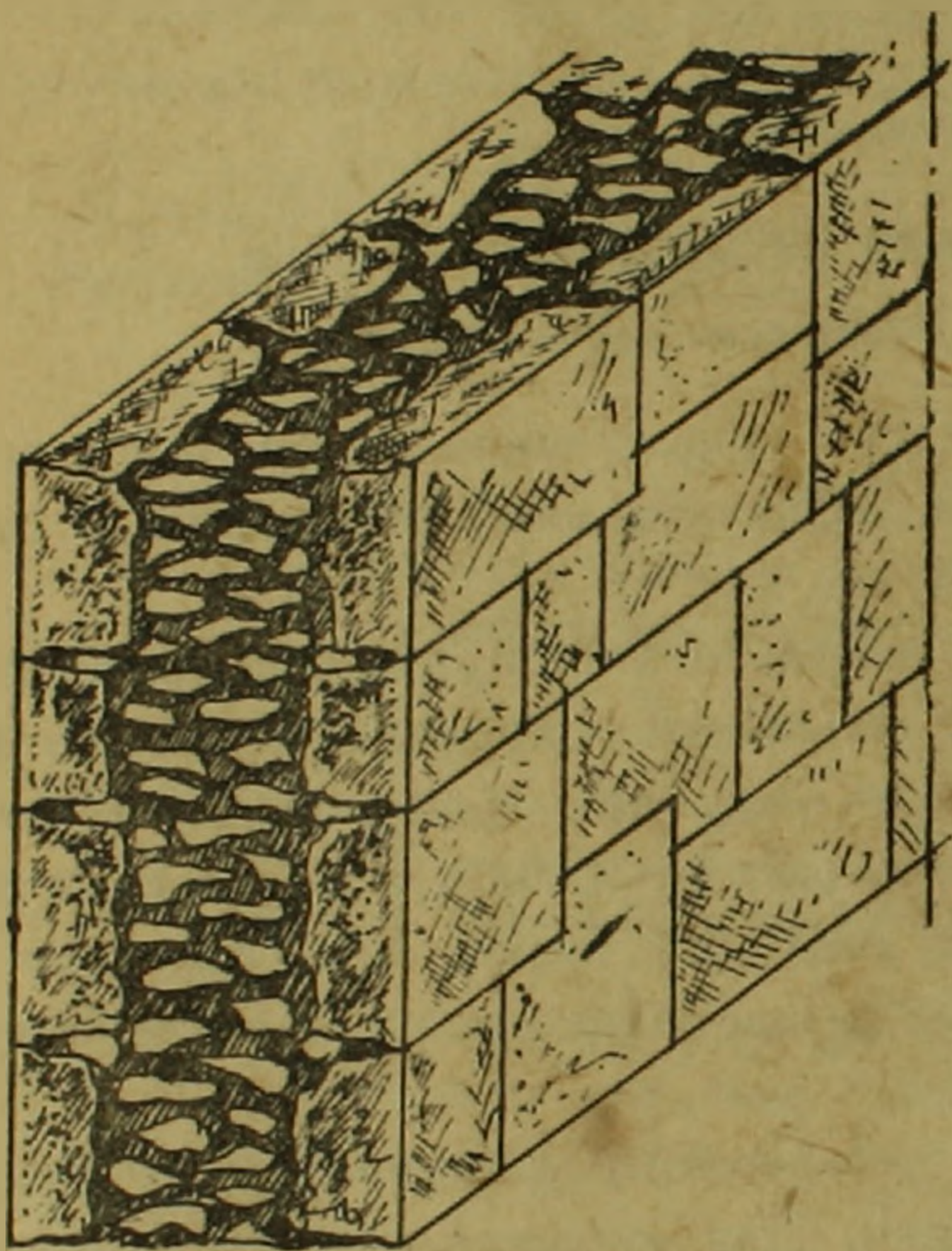
Это особенно заметно при блоках с большими постельными поверхностями. Неравномерное распределение раствора в швах вызывает не только изгиб камня при сжатии кладки; оно отрицательно отражается также на монолитности кладки.

Таким образом, незначительное влияние марки раствора на прочность кладки можно приписать несовершенному способу применения раствора.

Изучение строительных приемов закавказских народов приводит к новым способам осуществления кладки, значительно повышающим эффективность использования раствора.

Начиная с первых веков нашей эры, армянские памятники монументальной архитектуры возводились из туфа с применением исключительно литых растворов⁽²⁾, причем заливались и горизонтальные швы кладки. (фиг. 1).

Анализируя состояние кладки древних стен нетрудно убедиться, что они не страдают недостатками, характерными для кладки на пластичном растворе. Кроме того эти стены отличаются от остальных исторических типов и по конструктивному принципу. Повидимому, зод-



Фиг. 1.

чие придавали большую роль раствору как средству корректирующему форму камня и обеспечивающему равномерное распределение давления. С другой стороны, раствор является единственным элементом, связывающим наружные слои кладки между собой, что также необычно и свидетельствует о втором преимуществе способа применения раствора, заметим, что все это до последнего времени не привлекло должного внимания исследователей.

Одна особенность литых растворов, относящаяся к их сцеплению с пористым камнем, изучена в работе В. А. Степаняна⁽³⁾, которая не остав-

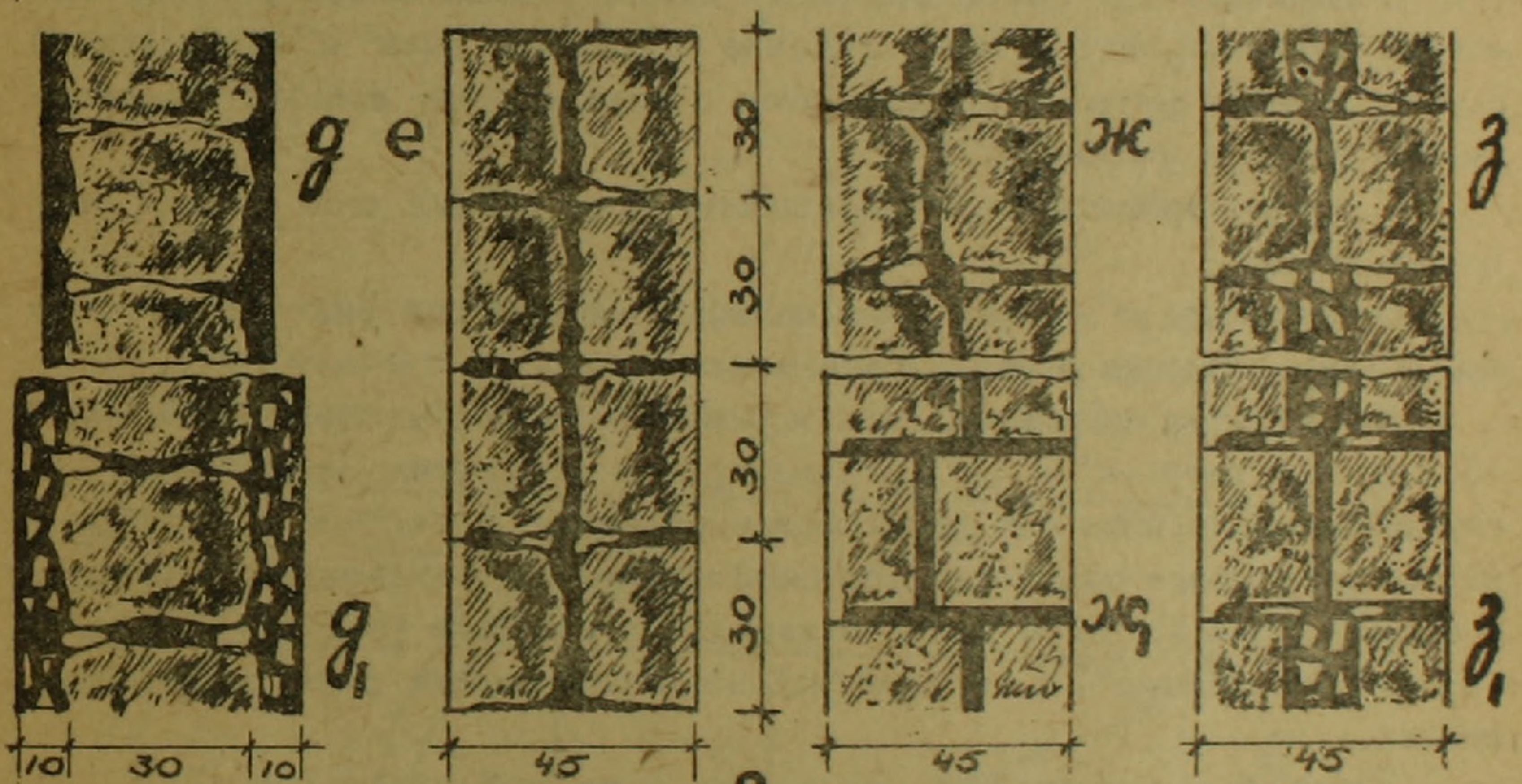
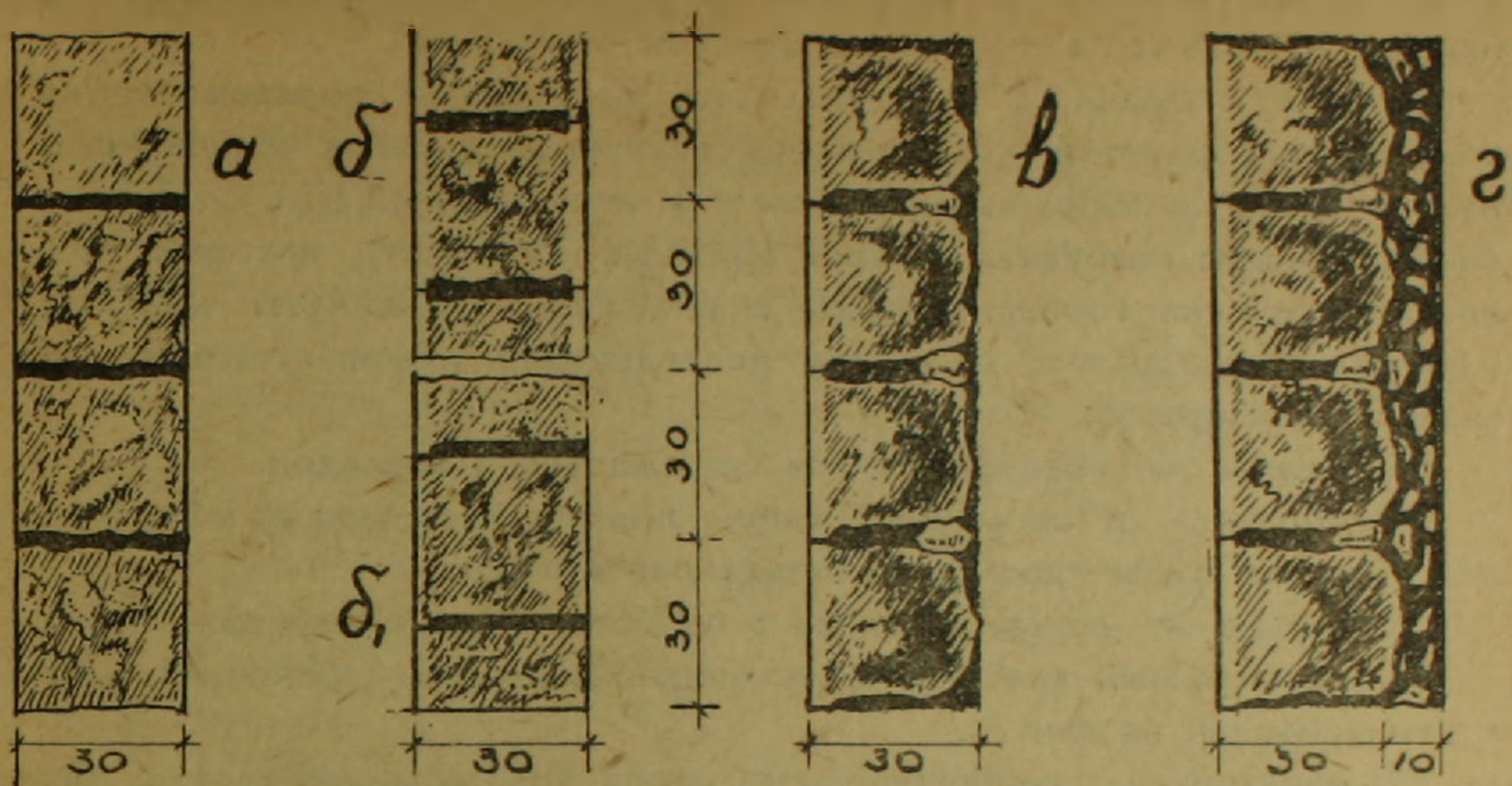
ляет сомнений, что прочность сцепления залитых швов значительно превышает прочность сцепления пластичных растворов. Однако, автор рассматривает влияние литых растворов на прочность сцепления только в вертикальных швах кладки.

Экспериментальные исследования, осуществленные нами в 1949 г.,* показывают, что применение литых растворов в горизонтальных швах возможно при любой системе кладки, независимо от размеров и степени обработки камней, включая и кирпичную кладку. При этом заливка повышает не только прочность сцепления, но и резко поднимает известные до сих пор показатели прочности кладки, вследствие коренного улучшения структуры горизонтальных швов. Вместе с этим, литые растворы дают широкие возможности для развития более экономичных конструктивных решений кладки.

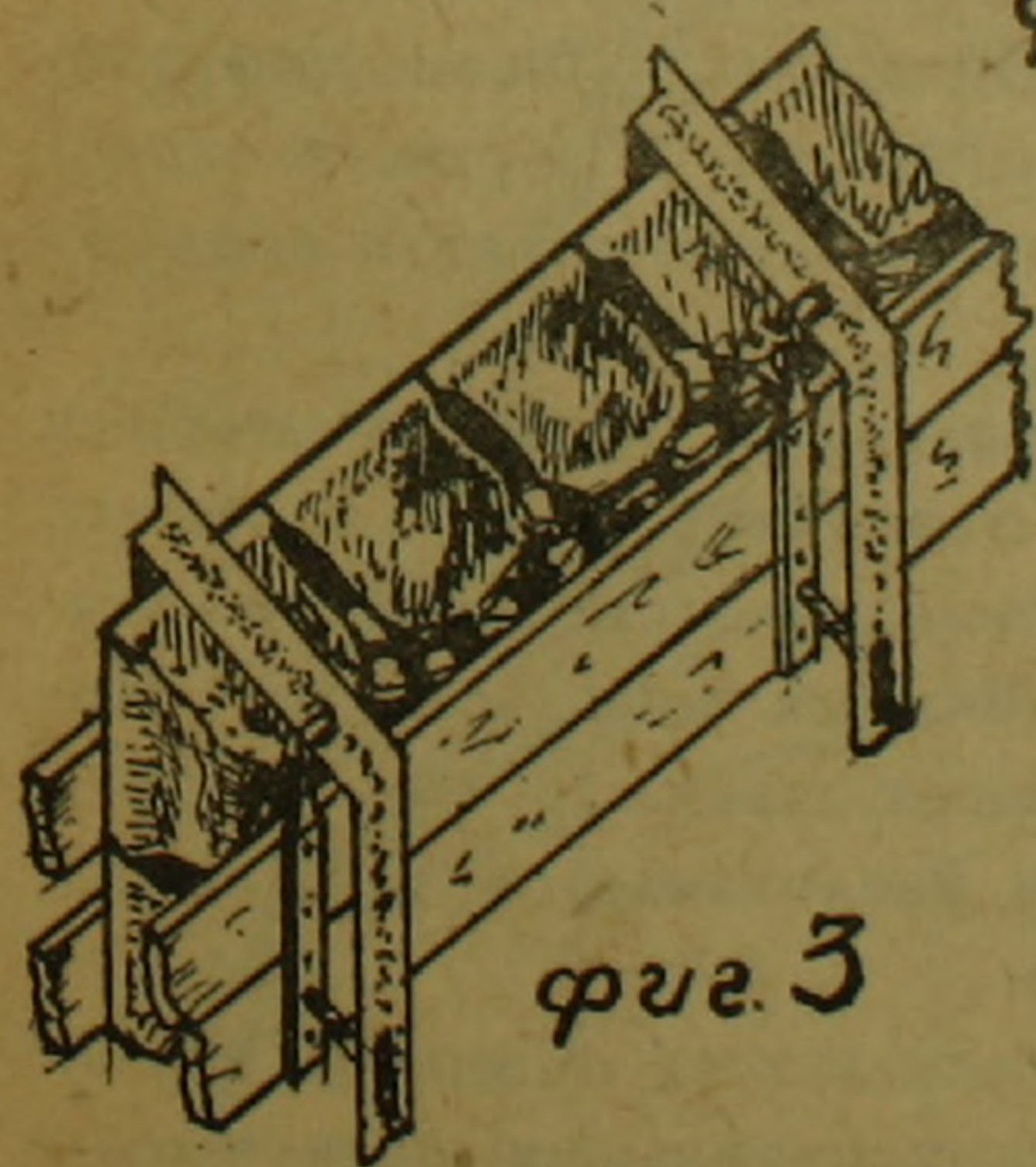
Подробное изложение результатов исследований будет дано отдельно. Ниже приводится описание части осуществленных опытных образцов некоторых конструктивных форм туфовой кладки (фиг. 2).

Образцы были изготовлены из широко применяемого в Ереване Джрвежского туфа. Предварительное испытание каменных кубиков

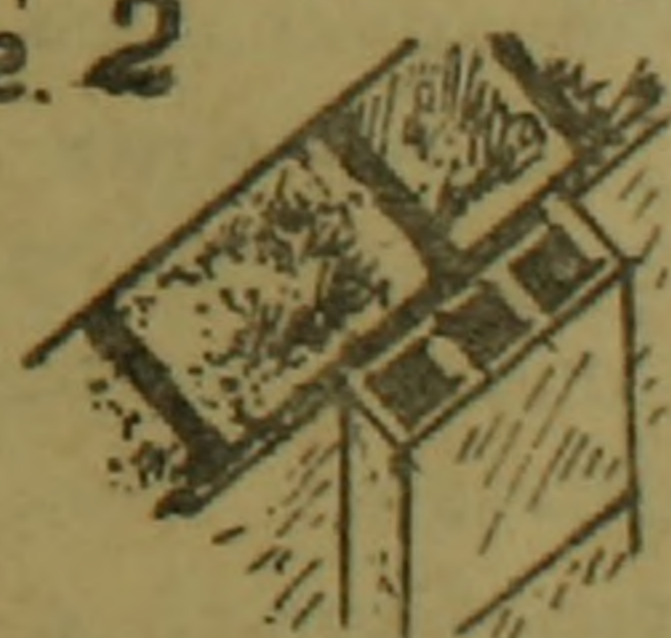
* В проведенных опытах принимал участие С. А. Шагинян.



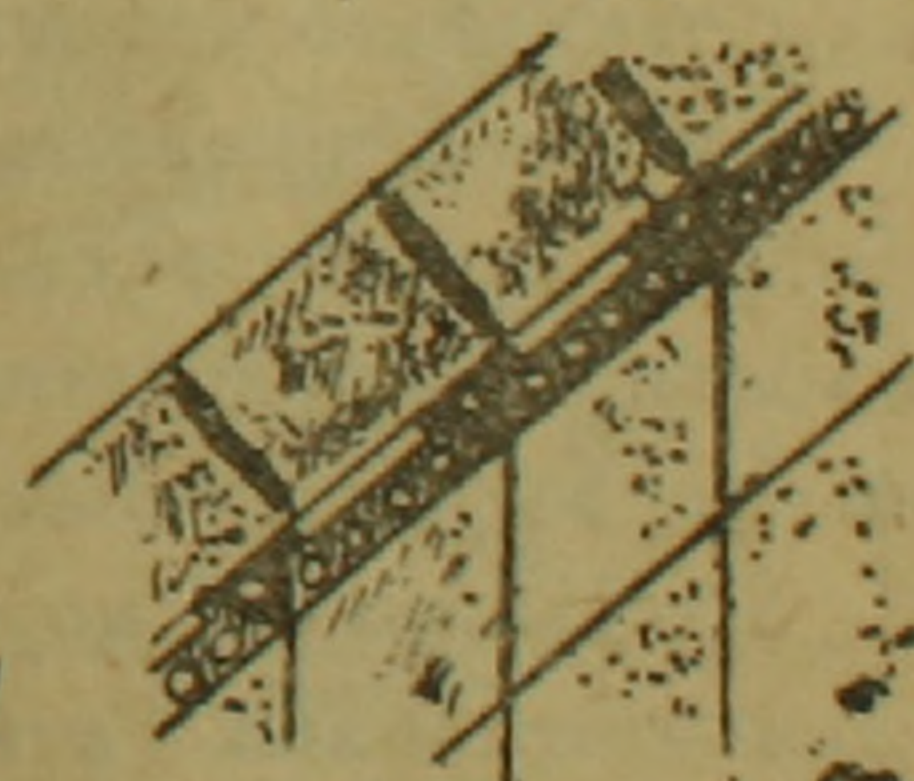
фиг. 2



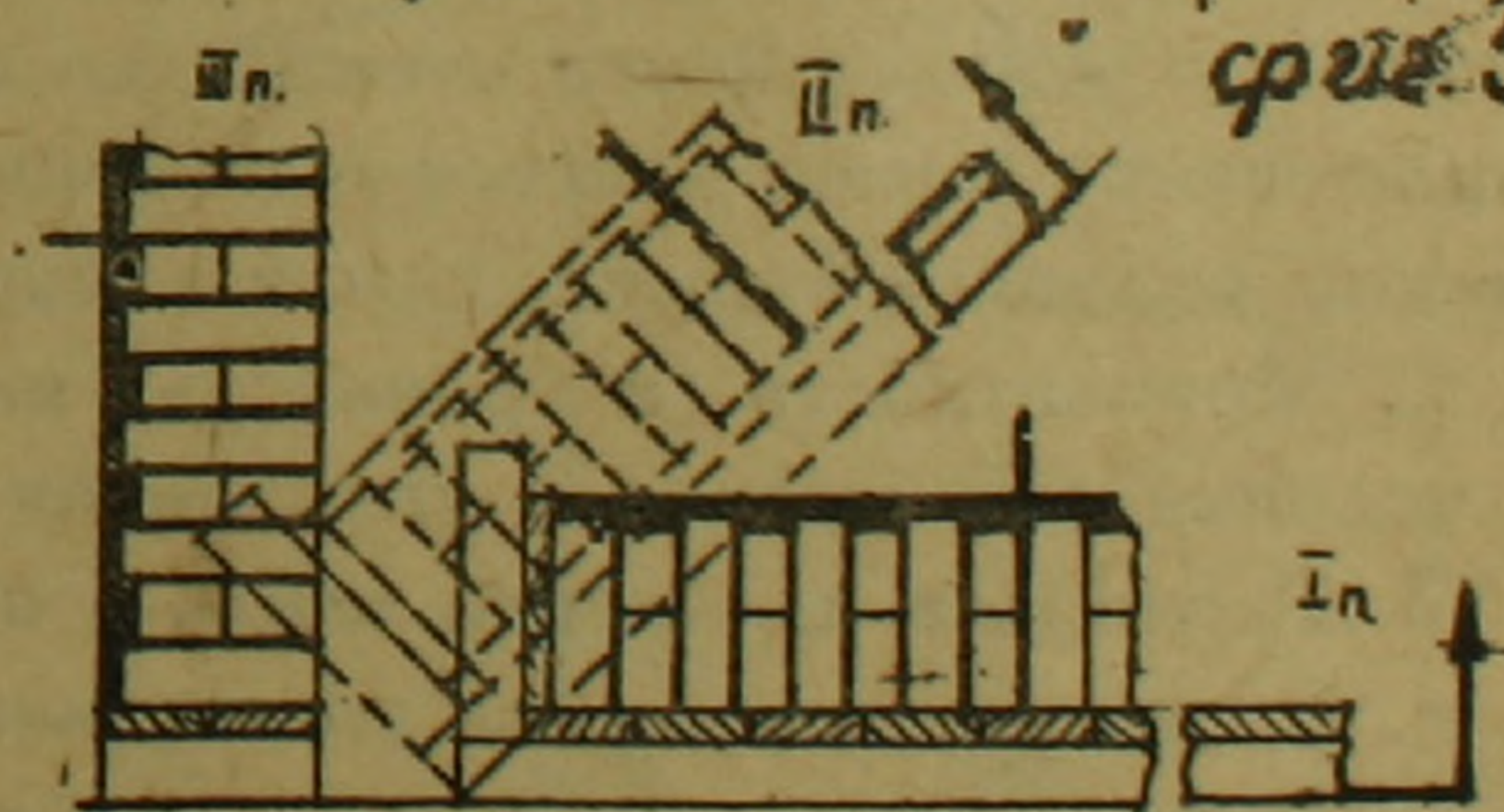
фиг. 3



фиг. 4



фиг. 5



фиг. 6

10 × 10 × 10 см в количестве 18 образцов показали следующие прочности на сжатие от 60 до 100 кг/см²—9 кубиков; 120—180 кг/см²—5 кубиков; 180—200 кг/см²—1 кубика; средняя—135 кг/см².

Образцы кладки „а“ изготовлялись следующим образом: камни получистой обработки укладывались всухую на клинья. Далее, снаружи к швам прижимались накладки и в вертикальный шов заливался раствор (конус погружения Строй ЦНИЛ-а 12—13 см), который полностью заполнил горизонтальный шов. Спустя полминуты накладки с клиньями удалялись, и кладка последующих рядов продолжалась аналогичным путем.

Образцы „б“ осуществлялись без клиньев и накладок.

В образцах „в“ накладки и клинья применялись только с внутренней стороны стены—последнее оставалось в кладке.

Образцы „г“ осуществлялись в односторонней опалубке.

Разработанный для этой цели специальный тип переносной опалубки приведен на фиг. 3.

В образцах „д“ грубо околотые камни укладывались насухо, без всякой пригонки, затем, по установке опалубки (как в предыдущем случае, только щиты привешиваются с двух сторон стены), производилась заливка раствора.

С целью предотвращения расшатывания камней швы кладки расклинивались.

В образцах „е“ камни укладывались на клинья (из щебня того же камня), которые оставались в кладке.

Кроме этих образцов, для сравнения изготовлялись эталонные образцы по типу „а“ и „е“, отличающиеся от других лишь тем, что горизонтальные швы осуществлялись обычном способом с применением пластичного раствора. Горизонтальные швы эталонных образцов в схеме „е“, в тыльной части оставались пустыми (как это делается при кладке „Мидис“) и заполнялись заливкой вместе с вертикальными швами.

Результаты испытаний приведены ниже (таблица и фиг. 7).

Кроме приведенных опытов нами в 1949—50 г.г. были произведены ряд других экспериментальных исследований, которые в совокупности с результатами описанных выше опытов приводят к следующим предварительным выводам:

1. Кладка из пористых камней с применением литых растворов в горизонтальных (и вертикальных) швах позволяет резко повысить прочность и монолитность стены; для прочности и монолитности кладки применение литых растворов в горизонтальных швах создает значительно больший эффект, чем в вертикальных швах.

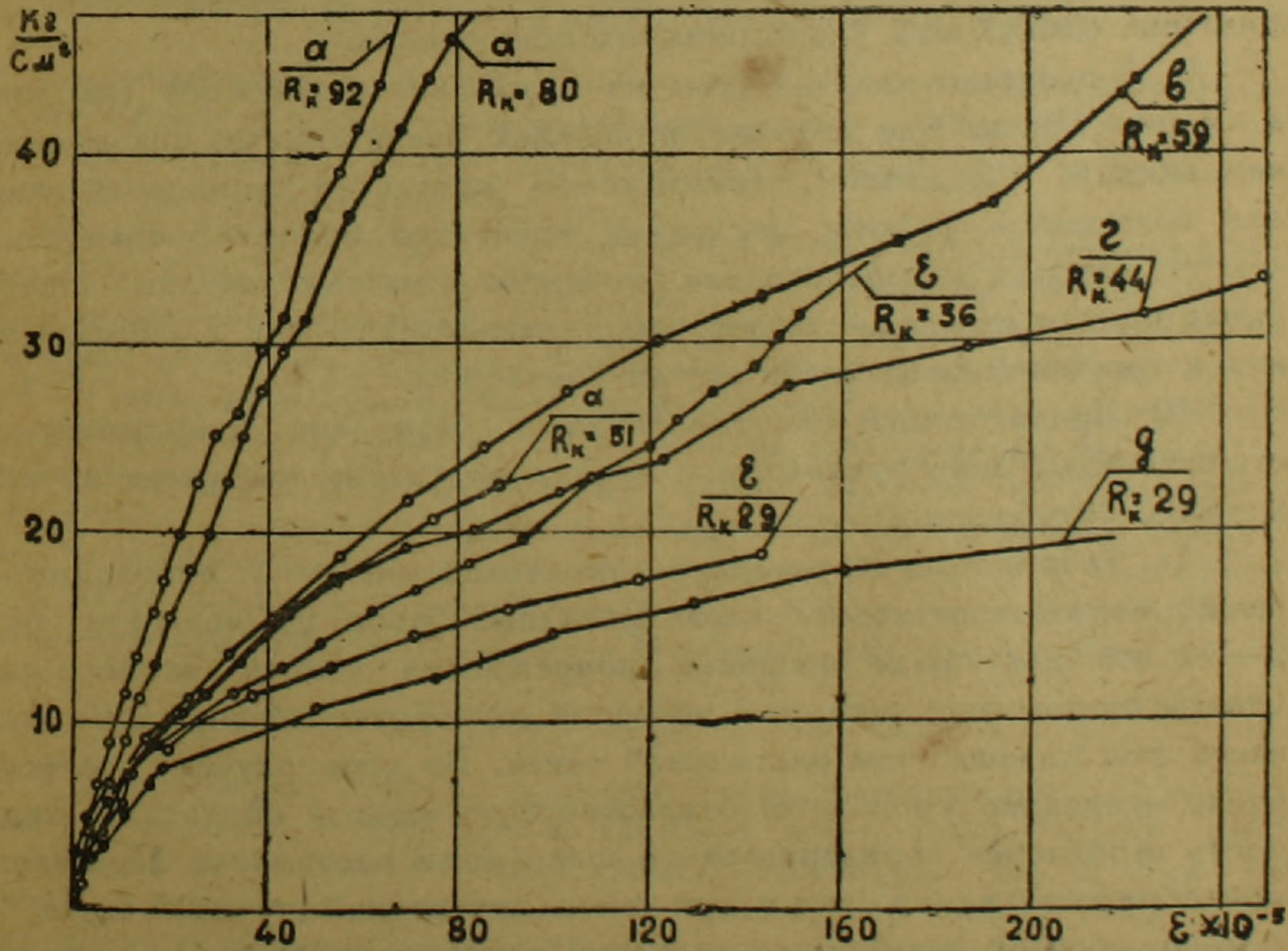
2. Монолитность (и прочность) кладки увеличивается при создании условий равномерного уплотнения шва.

3. Разница в прочности кладок, осуществленных обычным способом и с применением литых растворов в горизонтальных швах, уменьшается при хорошей обработке поверхности блоков и уменьшении их

площади постели и увеличивается при применении слабо водоудерживающих (цементных) растворов.

Образцы кладки фиг. 2	Обработка постели камня	Толщина шва в см	Предел прочности раствора в кг/см ²	Консис- тенция рас- твора в го- ризонт. шве	Предел прочности кладки в кг/см ²	
					Отдельных образцов	Средний
а	Получистая теска	1,5—2,0	42	Литая	78; 82;	80
			42	Пластичн.	80; 82;	43
			95	Литая	28; 51; 49	92
б	Получистая теска	1,5—2,0	49	Литая	67	67
			100	Литая	82	82
в	Грубая теска	0,0—6,0	47	Литая	59; 59	59
г	Грубая теска	0,0—4,0	47	Литая	44; 35	39
д	Без тески	0,0—6,0	29	Литая	29; 26	27
е	Грубая теска	1,5—4,0	32	Литая	49; 36	42
			32	Пластичная	25; 29	27

4. Прочность шва на разрыв, которая при применении литых растворов сводится к прочности раствора на разрыв, существенно поднимается при твердении раствора во влажной среде.



Фиг. 7.

5. Благодаря пористой структуре, литые растворы обезвоживаются, или, наоборот, поглощают воду с большей интенсивностью, нежели пластичные растворы; в швах наблюдается обратное.

6. Для сохранения влажности стен в жарких сухих климатических условиях, оштукатуривание целесообразно производить вслед за окончанием кладки, или одновременно с нею.

В условиях Закавказья штукатурку целесообразно производить литым способом, что увеличивает прочность сцепления штукатурки с пористым камнем (это повышает и теплозащитные свойства последней).

7. Предварительные подсчеты показывают, что во всех случаях целесообразно внутренние стены сложить из одного блока (однослойная кладка). Это облегчает производство работ, увеличивает прочность кладки (по сравнению с многослойными системами) и экономично, даже при ручной обработке туфовых камней. При этом чистая обработка постельных поверхностей блоков не обязательна; однослойная кладка может широко применяться также при возведении наружных стен из легких пород туфов (фиг. 2 б, „б“).

На фиг. 5 показан способ увеличения термического сопротивления ограждения при помощи гажевых плит.

8. В кладке „Мидис“ с увеличением толщины облицовочных стенок вплоть до ликвидации бутобетонного слоя (фиг. 2 ж) прочность и монолитность кладки увеличивается (при заливке горизонтальных швов). Такую кладку проще осуществить и из грубо околотых камней.

По сравнению с кладкой „Мидис“ комбинированный тип кладки (фиг. 2 з) также имеет повышенную прочность и монолитность при примерно одинаковых экономических показателях.

9. В слоистых кладках стен из грубооколотых камней (например в кладке „Мидис“) по причине появления значительных скалывающих напряжений, вследствие неодинаковой жесткости отдельных слоев, для совместной работы последних требуется более прочная связь, чем та, которая обеспечивается наличием обычных тычков. Необходимая прочность связей существенно уменьшается при плотном заполнении горизонтальных швов литым раствором.

10. Предлагаемый тип трехслойных стен (фиг. 2 е) имеет ряд существенных конструктивных и экономических преимуществ по сравнению с бутобетоном.

11. Распространенное среди строителей мнение о необходимости расширения безрастворной части фасадных швов на величину более 2—3-х см для предотвращения повреждения камней необосновано. Опыты показывают, что при обычной обработке деформация сухой части шва больше, чем растворной части. Во всех случаях целесообразно предельно уменьшить безрастворную часть и обеспечить надежность заполнения горизонтального шва литым раствором. При машинной обработке камня, как и при очень аккуратной ручной теске, деформация сухой части уменьшается. Повреждение фасадных камней в этом случае легко предотвратить при помощи тонких прокладок, ко-

торые удаляются после заливки раствора (этот способ полезен во всех случаях и для обжатия шва).

12. Кладку кирпичных стен с заливкой швов можно производить в горизонтальном положении следующим образом: на специальной платформе укладывается часть стены (в виде блоков). Сейчас же после заливки раствора платформа с одного конца поднимается (фиг. 6) так, чтобы до приведения блока в вертикальное положение кирпичи были все время прижаты к основанию.

В таком положении блок твердеет, после чего укладывается в кладку. Целесообразно в этом случае одновременно производить оштукатуривание также литым способом с офактуриванием фасадных блоков.

13. Искусственные блоки, обладающие капиллярностью, целесообразно изготовить с пазами для просачивания жидких растворов в горизонтальные (и вертикальные) швы (фиг. 2 в).

14. Применение литых растворов облегчит контроль над качеством кладки, будет способствовать механизации подачи раствора и облегчит производство работ.

Институт стройматериалов и сооружений
АН Армянской ССР; Ереванский
Политехнический институт им. К. Маркса,
Ереван, 1950, май.

Ա. Մ. ՄԱՄԻՋԱՆՅԱՆ

Ծաղկապսակի բլուկներից ուղղանկյունի մի եզրակի մասին

Հոդվածում նշվում է, որ որմնաշինության մեջ թանձր շաղախների կիրառությունը հնարավորություն է տալիս, հատկապես ծակոտկեն բարերի գործադրման ժամանակ շաղախի բաշխումը կարելի է կատարել հավասարաչափ կերպով. դրա հետևանքով մեծ շափով նվազում է պատի կրողունակությունը:

Հայկական ՍՍԻ Գիտությունների Ակադեմիայի Շինանյութերի և կառուցվածքների ինստիտուտում հեղինակի կատարած էքսպերիմենտալ հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ծակոտկեն բարերի որմնաժառանգում հորիզոնական կարերը հոսուն շաղախով լցնելու դեպքում արմատապես բարելավում է կարի կազմությունը, որի հետևանքով և բարձրանում է պատի կրողունակությունը: Մյուս կողմից հոսուն շաղախների կիրառությունը թույլ է տալիս ստեղծել պատերի ավելի էկոնոմիկ կոնստրուկտիվ ձևեր: Հոդվածում բերվում է այդ եղանակով կառուցված տուֆի պատերի մի քանի նմուշներ և նրանց փորձարկման արդյունքները: Հետազոտություններից հեղինակը եզրակացնում է, որ կապիլլար հատկություններ ունեցող բարե պատերը նպատակահարմար է կառուցել բացառապես հոսուն շաղախների կիրառությամբ: Դրա հետ մեկտեղ նա առաջադրում է պատի մի քանի կոնստրուկտիվ ձևեր, որոնք կարող են կիրառվել մեր շինարարության մեջ:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Վ Ո Ւ Ն

1. Л. И. О니щик. Особенности работы каменных конструкций под нагрузкой в стадии разрушения. Исследования по каменным конструкциям. Сборник статей под редакцией Л. И. Онищик, ЦНИПС, Москва—Ленинград, 1949. 2. Թոգու ԹոգմիաՅյան, Հայկական Հարտարապետություն, ԱՐՄՖԱՆ, Երևան, 1948. 3. В. А. Степанян. Исследование нормального сцепления раствора с камнем, АИСМ, Ереван, 1949.

А. Т. Асланян

Новые данные по неогеновой тектонике Армении

(Представлено И. Г. Магакяном 28 VI 1950)

К. Н. Паффенгольц⁽¹⁾ в ряде своих работ приходит к выводу, что современная складчатая структура Армении оформилась в основном на рубеже эоцена и олигоцена, и развивает далее мысль о том, что движения последующих времен носили преимущественно эпирогенический характер и выразились неравномерными сводообразными поднятиями отдельных частей области. Этот его вывод аргументирован отнесением к олигоцену вулканогенной толщи центральной части Малого Кавказа, которая дислоцирована относительно слабо и залегает на эоценовых и более древних отложениях с большим угловым несогласием.

Другие исследователи (А. А. Габриелян, Л. Н. Леонтьев и др.) отнесли упомянутую вулканогенную толщу к среднему—верхнему плиоцену и связывали складчатость подстилающих пород с тектоническими движениями аттической и более древних фаз, а время складчатости самой вулканогенной толщи приурочивали к верхнему плиоцену и пост-плиоцену.

Нам удалось собрать ряд новых данных, которые позволяют уточнить в значительной мере вопрос о времени формирования современной структуры Армении и сделать вывод, что структурная эволюция этой области проходила параллельно таковой смежных областей Большого Кавказа, Анатолии и Ирана.

Изучая неогеновые отложения Араратской депрессии, удалось установить^(2,3), что развитые здесь сарматские отложения, содержащие в верхах *Mestra bulgarica* Toula, *M. caspia* Eichw. и др. (определения В. В. Богачева, А. А. Габриеляна, Л. Ш. Давиташвили, Л. М. Радопуло и др.), подстилаются, фациально замещаются и перекрываются согласно мощной вулканогенной толщей, относившейся К. Н. Паффенгольцем к олигоцену а другими исследователями (А. А. Габриелян 8) к среднему—верхнему плиоцену.

Изучая далее неогеновые отложения бассейна Верхнего Аракса, подробно описанные в пределах Анатолии А. М. Марголиусом, Н. Н. Барбот де Марни, С. И. Чарноцким и В. В. Богачевым и

А. И. Шишкиной⁽⁴⁾, мы убедились, что распространенные здесь мощные отложения глин, суглинков (частью красных) песчаников и конгломератов, прослаиваемые пепловыми туфами, туфопесчаниками и ракушечниками [толща Кульпинской (Кохбской) мульды] по своему стратиграфическому положению, фациально и фаунистически должны быть параллелизованы с аналогичными отложениями Куринской депрессии, в частности с Ширакской свитой, относимой к меотису и частично к нижнему плиоцену и, повидимому, с мощными осадочно-вулканогенными отложениями полосы Джульфа—Тавриз, относимыми к понту (средний сармат—меотис по схеме Ога⁶).

Из указанных отложений верхнего Аракса, которые по всем данным проведенных здесь исследований располагаются стратиграфически выше верхнесарматских отложений, нами была собрана богатая особями, но бедная видами пресноводная фауна прекрасной сохранности, образующая многочисленные обособленные пласты ракушечников.

Предварительная обработка фауны показала присутствие всех тех форм унионид и гастропод, которые описаны В. В. Богачевым и А. И. Шишкиной⁽⁴⁾ из аналогичных отложений районов Кохбского (Кульпинского) и Кагызманского месторождений каменной соли и Ольтинского месторождения лигнитов (Восточная Анатолия). Это будут *Unio mactrella* Bog., *U. flabellatus* Goldf., *U. cf. moldavensis* Hoern., *Bythinia ventricosa* Gray и *Melanopsis buccinoidea* Oliv. Кроме того, указанные авторы отмечают из тех же отложений *Cinnamomum lanceolatum* Ung. и остатки носорога (из основания пестроцветной свиты).

Первая из перечисленных унионид встречена в Ширакской свите между отложениями Эльдарской свиты с *Mactra bulgarica* Toula⁽¹⁾ и трансгрессивно залегающей свитой анчагыла с *Mactra subcaspia* Andr. Вторая форма в строгом ее определении встречается лишь в отложениях миоцена; на юге Советского Союза она широко распространена в меотических отложениях, причем, по данным В. В. Богачева⁽⁵⁾, была обнаружена также в Ширакской свите совместно с остатками *Dinotherium*.

Третья форма появляется в верхнем сармате и продолжает существовать, повидимому, до левантинского века.

Четвертая и пятая формы мелких гастропод широко распространены в понтических и более молодых отложениях. Что касается указанного *Cinnamomum*, то он появляется в верхнем олигоцене и вымирает к началу плиоцена.

Верхний возрастной предел толщи устанавливается налеганием на ее сильно размытую поверхность лавовых покровов, которые в среднем течении р. Занга перекрываются диатомовыми отложениями с гиппарионовой и др. фауной, относимой к верхнему плиоцену. При этом, по В. В. Богачеву⁽⁵⁾, зубы гиппариона из этих отложений неотличимы от соответствующих зубов гиппариона, найденного в акчагыльских отложениях Эльдарской степи.

Существенное значение для определения верхнего предела возраста осадочной толщи имеет также степень ее дислокации. По наблю-

дениям указанных выше исследователей по части восточной Анатолии и по нашим наблюдениям в Армении эта толща дислоцирована резко, образует ряд крутых, нередко опрокинутых складок и нарушена большими разрывами, а в Ольтинском бассейне прорвана также интрузиями основных пород.

Такого рода интенсивные складчатые движения в Закавказье, в области Главного Кавказа и в Иране имели место после понта, на рубеже нижнего и среднего плиоцена (складчатость Лысогорской свиты, Ширакской свиты, угленосных осадочно-вулканогенных и соленосных отложений северо-западного Ирана, складчатость миоценовых и понтических свит фарс и бахтиар в северо-восточных и юго-восточных районах Ирана и др.).

Таким образом, вся совокупность приведенных выше данных позволяет утверждать, что рассматриваемый мощный комплекс пресноводно-лагунных отложений бассейна р. Аракс относится к меотису и, возможно, частично к понту, являясь аналогом того же возраста и типа отложений Ширакской свиты Куринской депрессии. При этом необходимо подчеркнуть, что в обеих областях они содержат одинаковую фауну и подстилаются согласно верхнесарматскими отложениями, содержащими одни и те же мактры. Кроме того, обе свиты прослаиваются туфогенными породами, проявления которых в бассейне Верхнего Аракса естественно связываются с теми вулканическими извержениями, породы которых в Приереванском районе залегают согласно на верхнесарматских отложениях и имеют громадное распространение во всей внутренней полосе Малого Кавказа. Повидимому, эквивалентом этой вулканогенной толщи в Куринской депрессии являются мощные базальтовые и андезитобазальтовые лавы бассейна р. Б. Лиахви, относимые к меотису (7).

В. В. Богачев и А. И. Шишкина, изучившие фауну этих так называемых соленосных отложений западной Армении, склонны были отнести их к акчагылу, основываясь главным образом на находках описанного ими нового вида *Unio mactrella*. Но они в то время (1915 г.) не знали ни о наличии верхнесарматских отложений в Армении, ни о трансгрессивном залегании акчагыльских отложений на Ширакскую свиту, в которой был найден описанный ими новый вид.

Значительный интерес представляет также расположение бассейнов, в которых отлагались описываемые верхнемиоценовые породы.

Юго-западнее Малого Кавказа верхнемиоценовые отложения всюду с резким угловым несогласием налегают на более древние породы, в том числе на мощные отложения средне(?) миоценового (пестроцветная толща района г. Ереван) и олигоценного времени. Осадочная фация верхнего миоцена, кроме бассейна Верхнего Аракса, широко развита в бассейне Среднего Аракса (Нахичеван) и в полосе Джульфа — Тавриз в Иране, где они тоже прослаиваются вулканогенными породами; по данным Г. Рибена (10), тортонско-сарматские гипсоносно-соленосные отложения последней полосы кверху согласно переходят в

очень мощную (2—3 км) песчано-глинисто-мергелистую толщу, прослаиваемую вулканическими туфами и лигнитами. Из отложений так называемой лигнитовой свиты им отмечается зуб гиппариона, принадлежащего к пикермийскому комплексу фауны. На основании этого, а также по несогласному налеганию на эту свиту рыбного горизонта плиоцена (с *Brachylebias persicus* и *Leuciscus* sp.) возраст толщи Рибеном определяется как понтический (по схеме Ога средний сармат—верхний меотис). В свете этих данных широко развитые в левобережье р. Аракс вулканогенно-обломочные отложения, прослаивающие и согласно перекрывающие, по данным К. Н. Паффенгольца, соленосные песчано-глинистые отложения Нахичеванской депрессии точно увязываются с указанной понтической толщей и датируются, в полном соответствии с приведенными выше данными, верхним миоценом.

Таким образом выясняется, что в верхнемиоценовое время, начиная, повидимому, со среднего сармата, юго-западнее мегаантиклинория Малого Кавказа образовалась почти параллельная ему зона крупных погружений (вернее цепь овалов опусканий), которая заполнилась песчано-глинисто-конгломератовыми и частью гидрохимическими отложениями; одновременно с этим в зоне мегаантиклиналя Малого Кавказа, на его пенепленизированной поверхности, накапливались мощные лавовые и пирокластические образования, которые как в первичном, так и во вторичном залегании прослаивают отложения зоны опусканий. Точно такая же закономерность наблюдается и для четвертичного периода. В то время, когда на юго-западе образовались Лениканский, Араратский и Нахичеванский овалы опусканий и шло заполнение их озерно-речными отложениями, в смежной зоне мегаантиклинория происходили интенсивные вулканические извержения, продукты которых в виде лав, туфов и вулканических песков прослаивают нередко озерные отложения.

Наблюдаемая разница в степени дислокации между вулканогенными породами зоны мегаантиклиналя и осадочными породами зоны погружения объясняется, очевидно, глубиной заложения прогиба и пластичностью пород. Поскольку таковые значительны для зоны осадочной фации, постольку интенсивна и складчатость. Если вулканогенные породы зоны мегаантиклинория залегают в целом полого, то осадочные породы зоны погружения образуют серию крутых складок; отложения последней зоны в 4—6 раз мощнее отложений первой зоны.

Далее важно остановиться на вопросе о возрасте интрузий, прорывающих эти отложения. Как уже указывалось, в Ольтинском бассейне пестроцветные отложения с перечисленной выше фауной унионид и гастропод, по сообщению В. В. Богачева (⁴), многократно прорваны интрузиями основных пород. Наличие интрузий плиоценового времени в Армении обычно отрицалось. Если рассмотренные выше пресноводные отложения бассейна Верхнего Аракса имеют меотический и частью понтический возраст, а складчатость их связывается с тектоническими движениями предсреднеплиоценового времени (во-

«восточно-кавказская фаза по А. П. Герасимову»), то мы вынуждены будем признавать существование плиоценовых интрузий и связывать их в данном случае с восточно-кавказской фазой складчатости.

По нашему мнению, подобная трактовка вопроса никаких возражений не встречает, поскольку условия проявления этой интрузии (значительная глубина погружения зоны и интенсивная складчатость) фактически не отличаются от условий проявления интрузий более древних эпох.

В свете сделанного выше вывода о верхнемиоценовом (сармат — меотис) возрасте вулканогенной толщи центральной части Малого Кавказа возникает необходимость пересмотреть также существующие точки зрения о возрасте пенепленов этой области.

Регионально выраженный пенеплен Малого Кавказа совпадает с поверхностью указанной вулканогенной толщи, поднимаясь над тальвегами рек на 600—700 м в предгорных зонах Куринской и Араксинской депрессий и на 1200—1400 м в центральной высокогорной зоне области. Поскольку долеритовые лавы бассейна р. Занга (см. выше) не моложе низов верхнего плиоцена и нивелируют рельеф, созданный на фоне этого пенеплена (при амплитуде предшествовавшей эрозии в 400—500 м), постольку приходится полагать, что пенеплен образовался в течение среднего плиоцена, после складчатости вулканогенной толщи и ее осадочной фации.

Из этого следует, что молодые вулканические и озерно-речные образования, располагающиеся гипсометрически выше или ниже уровня указанного пенеплена, должны относиться по времени во всяком случае не древнее середины плиоцена. К таковым относятся лавы массива г. Арагац, г. Ишхансар (Ишихлы), Карсского, Сардарабадского и Егвардско-Канакерского плато, все так называемые дрейсенсиевые озерные отложения плиоплейстоцена и др.

Институт геологических наук
Академии Наук Армянской ССР,
Ереван, 1950, май

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

Նախապայմաններ հայաստանի նեոգենյան տեկտոնիկայի մասին

Հեղինակն ապացուցում է, որ

1. Մերձերևանյան շրջանի վերին սարմատի նստվածքները վերին Արաքսի ավազանում աստիճանաբար անցնում են կողքի ավազանի մոլասային աղաբեր նստվածքներին, որոնք այդտեղ հայտնաբերված ֆաունայի և ֆլորայի տվյալներով թվագրվում են մեոտիսյան և մասամբ սլոնտյան ժամանակով:

2. Ուշաբերդի շրջանի հրաբխածին հաստվածքը համարվել է վերին սարմատի և մեոտիսի նստվածքային ապառներին, որոնք իրենց հերթին պարունակում են հրաբխածին միջնաշերտեր:

3. Հայաստանի նեոգենյան տեկտոնիկայի ամենաուժեղ և վճռական ֆազան տեղի է ունեցել ստորին և միջին պլիոցենի սահմանում (արևելա-կովկասյան ֆազա):

4. Այդ տեկտոնական ֆազայի հետ է կապված Օլթիի ավազանի հիմքային ինտրուզիաների ներխուժումը:

5. Հայաստանի հիմնական պենեպլենը, որ համընկնում է Ուշարեղի հրաբխածին հաստվածքի մակերևույթի հետ, առաջացել է միջին պլիոցենում:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Г. А. Алиев. Петрография третичных отложений Азербайджана, 1949.
2. А. Т. Асланян. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 6, 1949.
3. А. Т. Асланян. ДАН Арм. ССР, № 6, 1949.
4. В. В. Богачев и А. И. Шишкина. Записки Кавказского музея. Серия А, № 2, 1915.
5. В. В. Богачев. Палеонтологические заметки, 1938.
6. А. А. Борисяк. Труды палеонтологического института АН СССР, т. XV, вып. 3, 1948.
7. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии, 1950.
8. А. А. Габриелян. Третичные отложения Котайкского района Арм. ССР, 1947.
9. К. Н. Паффенгольц. Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на армянском языке), 1946.
10. Н. Rieben. Bull. Soc. neu-châtelaise sci. nat. t. 59, 1934 (1935).

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян

**О продлении жизни однолетних растений путем
продолжительной дефлорации**

(Представлено В. О. Гулканяном 5 VII 1950)

Как известно, старение и отмирание однолетних растений связано с прохождением и завершением стадии их онтогенетического развития, т. е. с полным цветением и плодоношением. При условиях исключающих прохождение одной из стадии развития, однолетнее растение может длительное время вегетировать и тем самым проявить многолетний образ жизни.

В современной физиологической литературе вопросу старения однолетних растений в связи с их онтогенетическим развитием посвящены лишь одиночные небольшие исследования (1,2,3,6,7,8,9,10). Из этих исследователей Егоров (1) старение и отмирание однолетних растений после плодоношения связывает с уходом из листьев MgO к семенам, вследствие чего разрушается хлорофилл. Мечников (6) выдвигает гипотезу о самоотравлении растений, предполагая, что отравляющие вещества вырабатываются в образовавшихся семенах, которые затем продвигаются вниз по вегетативным органам, вызывая отравление листьев Бакаузе и Санде (10); отмирание однолетних растений связывают с потерей воды листьями, что приводит к сильному ослаблению, а затем и прекращению их ассимиляционной деятельности. Другие же авторы (1,7,8,9,11) повторяют старые гипотезы Гильдебранта (12) о старении однолетников в связи с истощением при наступлении плодоношения. Из последних авторов лишь Молиш приводит собственный эксперимент, проведенный с однолетней резедой (*Reseda odorata*), сущность которого заключается в следующем: культивируя в естественных условиях однолетнюю душистую резеду с начала ее бутонизации, он регулярно и непрерывно удалял образовавшиеся бутоны, препятствуя тем самым цветению и плодоношению. Эти растения вегетировали 2—3 года, в то время как контрольные растения после полного цветения и плодоношения в первый год жизни старели и отмирали.

Продление продолжительности жизни однолетней резеды путем регулярной дефлорации дало основание Молишу подтвердить старую

гипотезу Гильдебранта. Целью нашего сообщения является выяснить: во-первых, действительно ли происходит истощение при цветении и плодоношении у однолетних растений и, во-вторых, можно ли продолжительной дефлорацией вызвать многолетний образ жизни у однолетников?

С целью разрешения первой задачи в вегетационном сезоне 1947 года нами был проведен опыт на растениях пшеницы, сафлора (*Carthamus tinctorius*), периллы (*Perilla nankinensis*), мака (*Papaver glaucum*) и Зайцехвоста яйцевидного *Lagurus ovatus*.

Все растения, посеянные в грядках, были разделены на 2 группы в каждой по 10 экземпляров. Растения I группы являлись контрольными и оставались до полного плодоношения и отмирания, после чего все растения выкапывались из почвы и определялся сухой вес как вегетативных органов, так и семян с соцветиями. Растения II группы с появлением первых цветов и колосьев подвергались регулярной дефлорации, причем удалялись не только цветы, но и бутоны вместе с цветоножками. Все эти части были высушены и взвешены. В конце опыта, т. е. после полного отмирания всех экземпляров растений второй группы (что наступило примерно на 15—20 дней позже полного отмирания растений I группы), растения также тщательно выкапывались из почвы с целью учета сухого веса их вегетативных органов. Полученные данные приведены в таблице.

Количественное соотношение сухого веса вегетативных органов, плодов семян и бутонов у контрольных и дефлорированных растений

Название растений	Сухой вес в г одного растения					
	Растения контролн. группы			Растения дефлориров.		
	Вегетативные органы	Плодов семян и цветов	%/о плодов сем. и цветов.	Вегетативные органы	Плодов семян и цветов	%/о плодов сем. и цветов.
Пшеница	8,3167	2,9674	26,2	9,8014	5,2621	34,2
Перилла	15,0638	3,7129	19,7	14,6171	4,9843	25,4
Мак	36,7042	18,2145	33,1	32,6245	22,943	41,2
Сафлор	10,6781	2,1633	16,8	9,8139	3,0645	23,8
Зайцехвост яйцевидный	6,9627	2,6044	27,1	8,8611	5,6229	39,6

Приведенные данные показывают, что при непрерывной дефлорации растения расходуют гораздо больше пластических веществ на образование новых цветов и бутонов, чем контрольные, нормально цветущие и плодоносящие растения.

Непрерывная дефлорация несомненно усиливает отток питательных веществ из листьев и отдельных вегетативных частей к вновь образующимся бутонам и цветам. У злаков, как например, у пшеницы и *Lagurus ovatus*, она стимулирует появление и быстрый рост новых почек узла кущения, которые без задержки переходят к колошению, сокращая количество образовавшихся листьев на данном побеге.

Кроме того отмечается, что удаление цветов, бутонов или колосьев приводит, с одной стороны, к ослаблению роста вегетативных частей и, с другой — к стимулированию появления генеративных органов, резко меняя тем самым соотношение генеративной и вегетативной деятельности растений в сторону усиления первой. Так, например, путем регулярного удаления появляющихся колосьев у пшеницы, нам удалось получить до 24 побегов из одного куста и причем каждый последующий побег гораздо больше отставал от аналогичных частей предыдущего побега по развитию вегетативных частей, чем по величине колосьев. Если у главного побега сухой вес колоса составлял 45% от общего веса, то сухой вес колоса 20-го побега уже составлял 66% общего сухого веса. Так же наблюдалось сокращение количества листьев у вновь появившихся побегов (на 24-ом побеге появился лишь один лист).

Если по Молишу при цветении и плодоношении однолетнего растения происходит „физиологическое их истощение“, что является следствием увеличения общей затраты пластических веществ на образование генеративных частей и плодов, то усиленное истощение должно происходить не у контрольных, нормально цветущих и плодоносящих растений, а у дефлорированных растений и, следовательно, быстрее должны стареть и отмирать дефлорированные растения, что противоречит полученным данным.

Таким образом, эти данные коренным образом противоречат „теории истощения“ и тем самым вызывают необходимость новой интерпретации опыта Молиша, что и было сделано нами с помощью нового аналогичного опыта, проведенного опять-таки с душистой резедой.

В больших глиняных вазонах с садовой почвой 2 III 46 были посеяны семена резеды и оставлены в естественных условиях до бутонизации. Растения были разделены на 3 группы, в каждой по 4 вазона с одним растением. Растения I группы являлись контрольными. Растения II и III групп с начала бутонизации (20 VII) регулярно подвергались дефлорации до конца опыта. 28 VIII обе группы в отдельности были перенесены в условия микротеплицы, где растения II группы воспринимали 10-часовой короткий день, а растения III группы 10-часовой естественный свет и 8-часовой добавочный электрический свет, с помощью двух электрических ламп по 200 ватт. Эти лампочки горели и днем, благодаря чему температура в микротеплице в световом периоде в сутки достигала 30—35° С. При таких условиях растения этой группы образовывали новые соцветия, несмотря на нарастающие признаки старения (растения приобрели красный оттенок, прекращалось появление новых листьев и т. д.). Все растения контрольной группы до 10 X отмерли и засохли. В первой половине октября наблюдались явные признаки старения у растений III группы, а 5 XI они окончательно отмерли. Совершенно иное поведение проявили растения II группы. В условиях короткодневных фотопериодов, света сравнительно низкой интенсивности, а также низкой температу-

ры (от 8 до 18⁰Ц), эти растения постепенно прекращали образование новых цветочных зачатков, а вновь появляющиеся побеги оставались в фазе вегетации. Растения этой группы продолжали вегетировать до следующей весны и отмерли лишь после летнего нормального цветения и плодоношения, т. е. после двухлетней продолжительности жизни.

На приведенном фотоснимке показаны растения всех трех групп. Слева и справа отмирающие растения I и III группы, а в середине вегетирующие растения II группы (фото 15 X).



Рис. 1.

Поведение растений II группы дает ключ для более правильной интерпретации аналогичного опыта Молиша. Как в нашем опыте, так и в опыте Молиша превращение однолетней резеды в многолетнюю было обусловлено тем, что с помощью дефлорации удлинялась продолжительность жизни подопытных растений до наступления осенних коротких дней. После этого с изменением условий существования световой стадии развития у растений наступила смена генеративной фазы развития вегетативной. Отмирание растений III группы при непрерывной дефлорации было обусловлено полным прохождением световой стадии развития, морфологическим показателем которой является исключение смены генеративной фазы развития вегетативной, что было отмечено еще раньше (4,5,9).

Результаты этих опытов приводят нас к следующим выводам:

1. Длительная дефлорация при условиях существования световой стадии развития однолетних растений не приводит к многолетнему образу жизни, она лишь незначительно удлиняет период цветения и, следовательно, происходит некоторое продление жизни.

2. При непрерывной дефлорации растений питательные вещества больше расходуются на образование бутонов и цветов, чем при нормальном цветении и плодоношении. Следовательно при нормальном

цветении и плодоношении не происходит физиологического истощения растений.

3. Превращение однолетней резеды в многолетнюю обусловлено лишь сменой генеративной фазы развития, фазой вегетативной, что наступает под влиянием изменения условий существования световой стадии развития.

4. Старение и отмирание однолетней резеды связано лишь с полным прохождением световой стадии развития, после чего прекращается дальнейший рост вегетативных органов и исключается смена генеративной фазы развития вегетативной.

Ботанический институт
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1950, май.

Վ. Ն. ԿԱԶԱՐՅԱՆ

Տեղական դիֆլորացիայի միջոցով միամյա բույսերի կյանքը երկարացնելու մասին

Կատարված փորձերը մեզ բերում են այն եզրակացության, որ

1. Տեղական դիֆլորացիան, միամյա բույսերի զարգացման լուսային ստադիայի գոյության պայմաններում չի հասցնում բազմամյա կյանքի, նա միայն աննշան չափով երկարացնում է ծաղկման ժամանակաշրջանը, հետևապես և տեղի է ունենում կյանքի որոշ երկարում:

2. Բույսերի անընդհատ դիֆլորացիայի դեպքում սննդաբար նյութերն ավելի շատ ծախսվում են կոկոնների և ծաղիկների պոյացման վրա, քան նորմալ ծաղկման և պտղատվության դեպքում: Հետևապես նորմալ ծաղկելու և պտղատվության դեպքում բույսերի ֆիզիոլոգիական հյուժում տեղի չի ունենում:

3. Միամյա ռեզեդայի բազմամյա դառնալը պայմանավորված է միայն զարգացման գեներատիվ փուլը վեգետատիվ փուլի փոխվելով, որն սկսվում է զարգացման լուսային ստադիայի գոյության պայմանների փոփոխության ազդեցության տակ:

4. Միամյա ռեզեդայի ծերացումն ու մահացումը կապված է միայն զարգացման լուսային ստադիայի լիակատար անցման հետ, որից հետո դադարում է վեգետատիվ օրգանների հետագա արագացումը և վերանում զարգացման գեներատիվ փուլը վեգետատիվ փուլով փոխվելը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. И. М. Васильев. Сов. агрономия, № 10—11, 1939.
2. Дворянкин. Сов. агрономия № 10—11, 1939.
3. М. А. Егоров. Журн. опытной агрономии, т. 16, 1915.
4. В. О. Казарян. ДАН Арм. ССР, т V, № 7, 1946.
5. В. О. Казарян. Тр. Бот. сада АН Арм. ССР, т. 7, 1950.
6. И. И. Мечников. Этюды оптимизма, 1917.
7. Г. Молиш. Биологич. очерк, М—Л, 1923.
8. Г. Молиш. Физиология растений как теория садоводства, сельхозгиз, 1933.
9. З. И. Разумов. Агробиология, № 3, 1948.
10. Н. L. Bakhuizen Von De Sande, Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., 24, 1926.
11. A. E. Murneek. Plant phys. 1932.
12. F. Hildebrand. Bot. Sahrbuch, 4, 1883.

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. М. Диланян и С. Х. Тер-Маркосян

Спектральный анализ различных культур
Saccharomyces ellipsoideus

(Представлено Г. Х. Бунятяном 25 IV 1950)

Для жизнедеятельности дрожжей, наподобие других организмов, необходимы углерод, кислород, водород, азот, фосфор, сера, калий, натрий, кальций, железо, медь, магний, кремний и другие химические элементы, которые могут быть ассимилированы дрожжевыми клетками как из органических, так и неорганических соединений. Значительную часть указанных элементов можно отнести к биоэлементам.

Так как в настоящей работе будут изложены данные о химическом составе винных эллипсоидальных дрожжей, ниже мы приводим для сравнения результаты химического анализа золы вина и дрожжей.

Вино беднее минеральными веществами, чем сусло. По литературным данным это объясняется тем, что происходит выпадение винного камня, т. к. дрожжи потребляют небольшое количество минеральных веществ.

При химическом анализе золы вина обычно можно обнаружить следующие элементы: калий, натрий, кальций, магний, железо, алюминий, марганец (часто отсутствует), всегда имеется железо, мышьяк редко встречается, находят также фосфор, кремний и другие вещества (1).

Химический анализ дрожжевых клеток показывает наличие значительного количества калия, который, по мнению ряда исследователей, не может быть заменен по своей физиологической значимости ни кальцием, ни натрием.

В минеральном питании дрожжей чрезвычайно большое значение имеют фосфорные соединения. Магний также является важным элементом для дрожжей, а кальций иногда может отсутствовать (2).

Ниже мы приводим таблицу химического состава золы вина и дрожжей (1,2).

В доступной литературе нам пока неизвестны результаты исследования химических элементов дрожжевых клеток путем спектрального анализа.

Составные части	Хим. состав золы вина		Хим. состав золы дрож. по Линд. (1)	
	По Грюн-гугу ‰	По Кенингу ‰	Мюнхен. низов. дрожжи	Wechen- stephaner дрожжи
K ₂ O	40	40 (25—60)	38,45	26,07
Na ₂ O	2	2,5	—	2,26
CaO	4	5,5 (2—22)	2,85	7,58
MgO	6	6,5 (2—15)	5,8	6,34
Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	1	(0,4 Fe ₂ O ₃)	0,5	0,7
SO ₃	10	10,5 (3,8—25)	0,64	0,31
P ₂ O ₅	16	14,5 (7—25)	48,19	54,31
Cl	2	3,5 (1—7)	—	—
SiO ₂	1	3	1,26	0,92
CO ₃	18	—	—	—

Мы задались целью выяснить указанным способом наличие химических элементов у *Saccharomyces ellipsoideus* в различных физиологических стадиях их развития.

Имея в своем распоряжении свыше двухсот проб дрожжевых осадков вин урожая 1945 года и 1947 года, мы взяли для спектрального анализа следующие культуры:

Saccharomyces ellipsoideus armeniacus № 2				Винные осадки опыта 1945 года.
"	"	"	№ 28	
"	"	"	№ 29	
"	"	"	№ 16	
"	"	"	№ 18	
				Винные осадки опыта 1947 года.
"	"	"	№ 28	
"	"	"	№ 46	
"	"	"	№ 66	
"	"	"	№ 47	
				В стадии брожения.
"	"	"	№ 20С	
"	"	"	№ 53	
Штейнберг 92 г				
Saccharomyces ellipsoideus armeniacus № 11				
"	"	"	№ 28	

Испытуемые дрожжевые культуры *Saccharomyces ellipsoideus armeniacus* были выделены нами из вин Октемберянского района Армении (3), кроме *Saccharomyces ellipsoideus armeniacus* № 66, который был также выделен нами, но из Веди́нского района. Штейнберг 92 была музейной культурой Института Виноделия и Виноградарства.

Дрожжевые культуры № 53 и 20С нам любезно предоставлены проф. Простосердовым Н. Н. и Саенко Н. Ф.

Все дрожжевые осадки были профильтрованы через бумажный беззольный фильтр, высушены в термостате при 28—30° в июне месяце 1948 г., затем переданы на спектральный анализ.

В ряде случаев производился повторный спектральный анализ.

Исследование производилось на отечественном спектрографе типа „ГОИ-ИСП—22“, в качестве фотопластинок применялись диапозитивные и репродуктивные пластинки.

Снималась ультрафиолетовая область спектра с длинами волн 2470—3500 Å.

В нижеприведенной таблице приводим значения длин волн в Å, с помощью которых были определены химические элементы в исследуемых дрожжевых образцах.

Определение химических элементов при различной длине волн

Химич. элемент	Д л и н а в о л н в Å						
Si	2506,90	2514,33	2516,12	2519,21	2524,12	2528,52	—
Al	2652,49	2660,39	3082,16	3092,71	—	—	—
Mg	2795,53	2802,69	2852,13	—	—	—	—
Ca	3158,90	3179,30	3181,30	—	—	—	—
Fe	2593,37	2599,40	3021,07	3020,64	3018,98	3017,63	3016,19
Mn	2794,82	2798,27	2801,06	—	—	—	—
Ti	3234,50	3236,60	3242,00	—	—	—	—
Cu	3247,54	3273,96	—	—	—	—	—
Pb	2833,07	2802,00	2873,32	—	—	—	—
Sn	3034,12	3175,02	—	—	—	—	—
P	2534,01	2535,65	2553,28	2554,93	—	—	—
Na	3302,30	3303,00	—	—	—	—	—
K	3646,70	3447,70	—	—	—	—	—

Прежде чем приступить к анализу полученных данных мы вкратце остановимся на результатах микроскопии препаратов дрожжевых осадков до спектрального анализа.

При микроскопии препаратов было обнаружено наличие дрожжевых клеток с зернистой или морщинистой протоплазмой и с резко выраженными границами двухконтурных или одноконтурных оболочек. Явление автолиза мы почти не наблюдали, иногда встречались как-бы мумифицированные клетки; повидимому, это было связано с высокой спиртуозностью виц.

В опыте брожения часть клеток находилась в стадии почкования, зрелые молодые клетки дали положительную микрохимическую реакцию на гликоген, клетки были упитаны с гомогенной протоплазмой и тонкой оболочкой.

Необходимо отметить, что в старых дрожжевых осадках при микроскопии наблюдались также кристаллы нерастворимых солей в условиях крепких вин.

Опыт брожения 1945 года был поставлен на сорте Воскеат района имени Берия, Таза-Гюха, а опыт 1947 г. и 1948 г. также на сорте Воскеат того же района, но из Далмы.

Ниже мы приводим таблицу результатов спектрального анализа

Saccharomyces ellipsoideus, культивируемых на различных суслах сорта Воскеат в различных стадиях развития.

Спектрограмма № 1

Результаты спектрального анализа различных культур Saccharomyces ellipsoideus

№ = № =	год опыта	Наименование	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Pb	Sn	P	Na	K
1	1945	Sacch. ellips. arm. № 2	1	2	1	3	2	нет	нет	1	нет	нет	нет	нет	5
2	"	" " " № 28	1	2	1	3	2	нет	"	1	нет	нет	нет	нет	5
3	"	" " " № 29	2	2	1	4	3	нет	"	1	нет	нет	нет	нет	5
4	"	" " " № 16	1	2	1	4	3	нет	"	1	нет	нет	нет	нет	5
5	"	" " " № 18	1	2	2	4	3	нет	"	1	нет	нет	нет	нет	5
6	1947	" " " № 28	2	3	2	3	2	1	"	1	2	2	нет	3	5
7	"	" " " № 46	4	4	4	4	2	2	"	2	2	2	нет	4	5
8	"	" " " № 66	2	2	3	4	3	нет	"	1	нет	нет	нет	нет	5
9	"	" " " № 47	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	нет	4	5
10	1948	" " — 20 С	2	2	4	3	1	нет	нет	1	нет	нет	4	нет	нет
11	"	" " arm. № 11	1	1	4	3	1	нет	"	2	нет	нет	4	нет	нет
12	"	" " " № 53	2	нет	3	нет	1	нет	"	нет	нет	нет	4	нет	нет
13	"	Штейнберг 1892	3	нет	3	нет	1	нет	"	нет	нет	нет	4	нет	нет
14	"	Sacch. ellips. arm. № 28	1	2	4	нет	3	1	"	3	нет	нет	4	нет	нет

Спектральным анализом не обнаружены: Ni, Co, V, Cr, Mo, W, Zr, Hf, Nb, Ta, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Ge, Ga, In, Yb, Yt, La, Ce, U, Th, Te, Be, Sr, Ba, Au, Pt.

Условные обозначения; 1—Тысячные доли ‰; 2—сотые доли ‰; 3—десятые доли ‰; 4—целые ‰‰; 5—десятки ‰‰.

Рассматривая таблицу полного спектрального анализа, мы можем констатировать следующее: в исследуемых дрожжевых образцах из 45 элементов обнаружены минимум 15‰, максимум 28,9‰—элементов.

Кроме того, мы видим, что у Saccharomyces ellipsoideus armeniacus № 2, № 28 и № 16 опыта 1945 года удалось определить в тысячных долях ‰ кремний, магний и железо, в сотых долях ‰—алюминий. Кальций был обнаружен в дрожжевых культурах № 2 и № 28 в десятых долях ‰, а железо в сотых долях ‰.

В винном дрожжевом образце № 29 имеются в сотых долях ‰ кремний и алюминий, в тысячных долях ‰—магний и медь, целые ‰ кальция и в десятых долях ‰ железо. Sacch. ellipsoideus armeniacus № 18 имеет в своем составе кремний, медь в тысячных долях ‰, алюминий и магний—в сотых долях ‰, железо в десятых долях ‰ и кальций в целых ‰‰.

У всех пяти дрожжевых культур (Sacch. ellipsoideus armeniacus № 2, № 28, № 16 и № 18) опыта 1945 года обнаружено очень много калия, т. е. десятки ‰, что соответствует данным химического анализа

зола дрожжей, но здесь, повидимому, значительное количество калия нужно отнести и за счет нерастворимых его солей.

Переходя к изложению результатов спектрального анализа четырех дрожжевых культур из серии опытов 1947 года, мы можем отметить, что у *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 28 обнаружены марганец и медь в тысячных долях ‰, кремний, магний, железо, свинец и олово в сотых долях ‰ и алюминий, кальций, натрий в десятых долях ‰.

Спектрограмма *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 46 показывает в количественном отношении резкое отличие от предыдущих культур: зарегистрированы кремний, алюминий, магний, кальций, натрий—много, т. е. целые доли ‰, железо, марганец, медь, свинец, олово в малом количестве, т. е. в сотых долях ‰. *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 66, выделенная из Вединского района, в своем составе имела следующие химические элементы: медь в тысячных долях ‰, кремний и алюминий в сотых долях ‰, магний, железо в десятых долях ‰ и много кальция, т. е. целые ‰ ‰.

Sacch. ellipsoideus armeniacus № 47 довольно резко отличается по своему химическому составу от всех предыдущих дрожжевых культур. Во-первых, кремний, магний, кальций и натрий имеются значительно в большем количестве, чем в остальных пробах дрожжевых осадков, за исключением *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 46 и № 47. Содержание указанных выше элементов у *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 47 и № 46 одинаково.

В культуре № 47 имелись железо, медь, свинец и олово в десятых долях ‰, кроме того обнаружены в малом количестве—сотые доли ‰ марганец и титан.

Все четыре дрожжевые культуры из опыта 1947 года содержали очень много калия—десятки ‰ ‰.

Состав определяемых химических элементов различных культур винных эллипсоидальных дрожжей в стадии брожения довольно резко отличается от состава дрожжей, находящихся в анабиотическом состоянии, опытов 1945 и 1947 г. г.

В спектрограмме 20С имеются следующие данные: кремний и алюминий обнаружены в сотых долях ‰, железо и медь в тысячных долях ‰, кальций в десятых долях ‰, магний и фосфор много, т. е. целые доли ‰ ‰.

Дрожжевая культура № 53 содержит тысячные доли ‰ железа, сотые доли ‰ кремния, десятые доли ‰ магния и целые доли ‰ фосфора.

Дрожжевая культура, применяемая для шампанизации, Штейнберг 92 г, почти сходна с дрожжевой культурой № 53: имеется в тысячных долях ‰ железо, в десятых долях ‰ кремний, магний и много, т. е. целые ‰ ‰, фосфора. *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 28 по своему составу химических элементов отличается в некоторой степени от вышеуказанных четырех культур—20С, *Sacch. ellipsoideus arm.* № 11, № 53 и Штейнберг 92 г.

В стадии брожения при спектральном анализе обнаружены у *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 28 кремния и марганца в тысячных долях $\%$. Марганец редко встречается в изучаемых нами дрожжевых культурах. Он выявлен в опыте 1947 года также у *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 46 и № 47, которые относятся к активным хересующим культурам, и лаборатория микробиологии Института Виноделия и Виноградарства АН рекомендует их производству. *Sacch. ellipsoideus arm.* № 28 обнаружены алюминий в сотых долях $\%$, железо и медь в десятых долях $\%$, магnezия и фосфора целыми $\%$.

В опыте брожения дрожжевые культуры не содержали калия, этот показатель требует дальнейшего изучения. Фосфор обнаружен целыми $\%$, это связано с функциональной деятельностью винных дрожжей, а при длительном оставлении вин на дрожжах приводит к извлечению фосфора из дрожжей с обогащением внешней среды — вина. Работа в этом направлении будет продолжена.

Выводы. 1. Применение метода спектрального анализа является ценным методом для определения химических элементов в дрожжевых клетках, особенно в различных физиологических стадиях их развития.

2. Спектральным анализом нам удалось установить качественное и отчасти количественное различие элементов между изучаемыми различными культурами винных эллипсоидальных дрожжей.

3. В хересующей культуре *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 47 обнаружен титан в стадии хересования вина Воскеат (Далма).

4. В хересующих культурах *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 28, № 46 и № 47, при формировании вина „Аштарак“ (типа Херес) из сорта Воскеат (Далма), обнаружены свинец, олово, марганец и натрий.

5. В процессе брожения спектральным анализом установлено наличие большого количества фосфора в дрожжевых клетках, между тем он отсутствовал в стадии анабиоза дрожжей и при формировании вина „Аштарак“.

Институт виноделия и
виноградарства
Академии Наук Арм. ССР
Ереван, 1950, апрель

Ա. Մ. ԴԻԼԱՆՑԱՆ ԵՎ Ս. Խ. ՏԵՐ-ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

Saccharomyces ellipsoideus-ի առրբեր կազմակերպման սպեկտրալ անալիզը

Ունենալով ձեռքի տակ գինու շաքարասնկերի բազմաթիվ նստվածքներ (1946 թ. և 1947 թ. փորձերից) և նպատակ ունենալով որոշելու գինու շաքարասնկերի կազմակերպման մեջ մասնադ քիմիական տարրերը սպեկտրալ անալիզի միջոցով, մենք հանգեցինք հետևյալին.

1. Սպեկտրալ անալիզի մեթոդը հանդիսանում է արժեքավոր մեթոդ շաքարասնկերի քիմիական տարրերի որոշման համար, մանավանդ նրանց զարգացման ֆիզիոլոգիական տարրեր ստադիաներում:

2. Սպեկտրալ անալիզի միջոցով հնարավոր եղավ ի հայտ բերել հեռագոտվող գինու էլիպտաձև շաքարասնկերի տարբեր կուլտուրաների միջև որակական և մասամբ էլ տարրերի քանակական տարբերություններ:

3. *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 47 խերեսացնող շաքարասնկերի կուլտուրայում, Ոսկեհատ (Դալմա) գինու խերեսացման ընթացքում հայտնաբերված է տիտան:

4. *Sacch. ellipsoideus armeniacus* № 28, № 46 և № 47 խերեսացնող կուլտուրաներում, Ոսկեհատ փոփոխակից «Աշտարակ» գինու ձևավորման ընթացքում, հայտնաբերված են կապար, անագ, մանգան և նատրիում:

5. Սպեկտրալ անալիզի միջոցով խմորման ընթացքում շաքարասնկերի մեջ հայտնաբերվել է մեծ քանակությամբ (ամբողջ 0/0⁰/0) ֆոսֆոր, մինչդեռ այն բացակայել է շաքարասնկերի անարիոտիկ ստադիայում և «Աշտարակ» գինու ձևավորման ընթացքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. А. М. Фролов-Багреев и Г. Г. Агабальянц. Химия вина и методы исследования продуктов переработки винограда, 1933. 2. А. М. Фролов-Багреев и др. Микроорганизмы плодово-виноградных сусел и вин, 1933. 3. А. М. Диланян. Сер. научн. работ Инст. Виноделия и Виноградарства АН Арм. ССР, № 17, 1947.



ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Р. С. Минасян

Об одной задаче теплопроводности

(Представлено А. Г. Назаровым 2 VIII 1950)

В настоящей работе решается задача о плоском стационарном распространении тепла в равнобоком угле при наличии теплообмена на его сторонах.*

Пусть на сторонах OA , OB , EC и ED происходит теплообмен с окружающей средой нулевой температуры, а стороны AC и BD поддерживаются при произвольно заданной температуре $P(y)$ и $P(x)$. Тогда температура $U(x,y)$ в угле определяется, как известно⁽¹⁾, из уравнения

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

и граничных условий

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial x} + hU \Big|_{x=d} &= 0, (y \geq d), & - \frac{\partial U}{\partial x} + hU \Big|_{x=0} &= 0, \\ \frac{\partial U}{\partial y} + hU \Big|_{y=d} &= 0, (x \geq d), & - \frac{\partial U}{\partial y} + hU \Big|_{y=0} &= 0, \\ U(b,y) &= P(y), & U(x,b) &= P(x). \end{aligned} \quad (2)$$

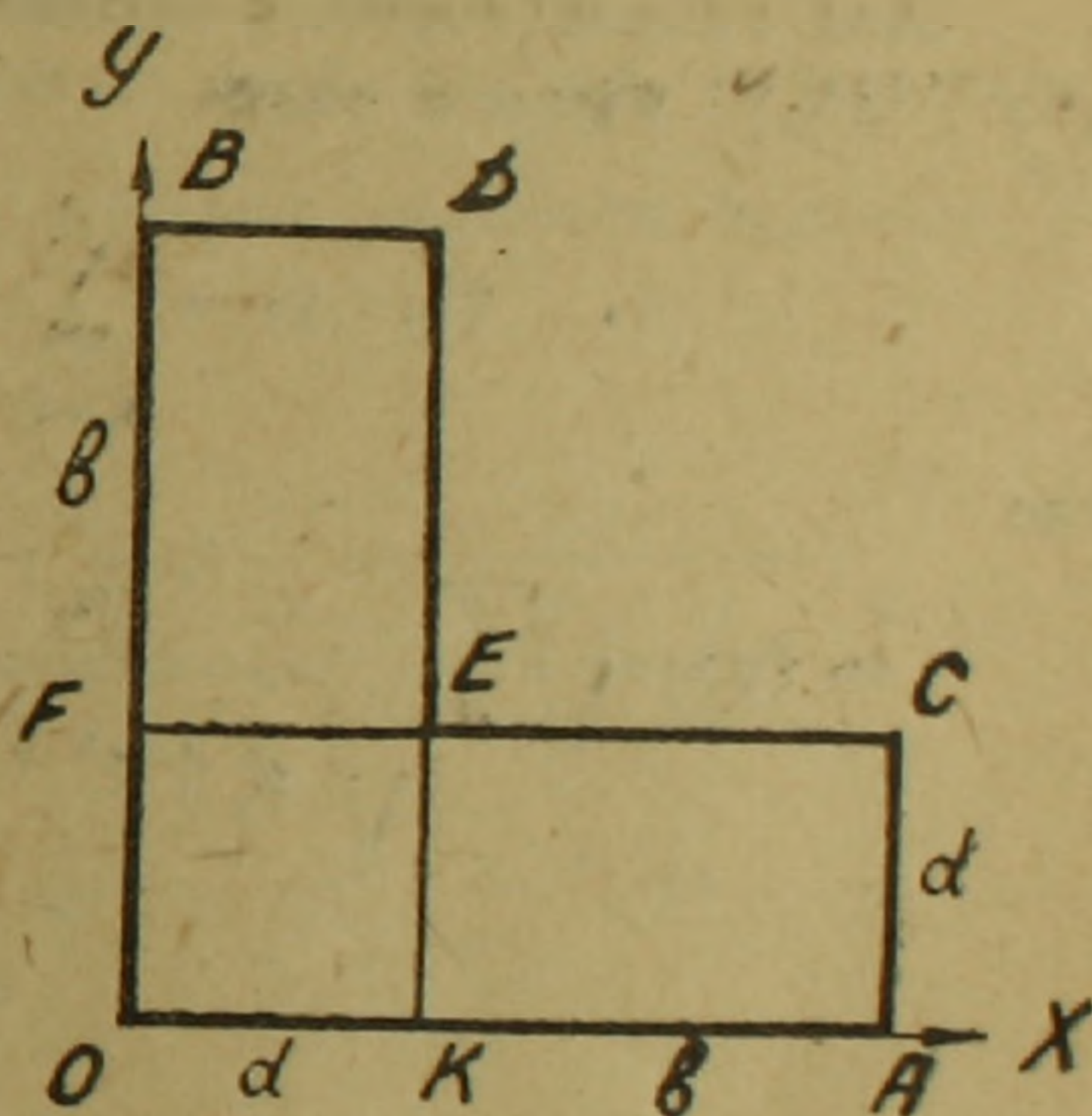
здесь

$$h = \frac{H}{K},$$

H —коэффициент теплопередачи, K —коэффициент теплопроводности.

Для нахождения $U(x,y)$ разбиваем угол линиями EF и EK на три части. Функцию $U(x,y)$ представляем в виде

* Впервые эффективное решение для кручения стержней полигонального очертания было дано Н. Х. Арутюняном ⁽²⁾.



Фиг. 1

$$U^i(x,y) = \begin{cases} U_1(x,y) & \text{при } x \geq d \\ U_2(x,y) & \text{" } x \leq d, y \leq d \\ U_3(x,y) & \text{" } y \geq d, \end{cases} \quad (3)$$

причем $U_i(x,y)$ — гармонические и должны удовлетворять следующим условиям непрерывности:

$$U_1(d,y) = U_2(d,y), \quad \left. \frac{\partial U_1(x,y)}{\partial x} \right|_{x=d} = \left. \frac{\partial U_2(x,y)}{\partial x} \right|_{x=d}, \quad U_2(x,y) = U_1(y,x), \quad (4)$$

$$U_2(x,d) = U_1(d,x), \quad \left. \frac{\partial U_2(x,y)}{\partial y} \right|_{y=d} = \left. \frac{\partial U_1(y,x)}{\partial y} \right|_{y=d}$$

и соответствующим граничным условиям (2).

Легко видеть, что определенная таким образом функция $U(x,y)$ будет непрерывна вместе со своими производными вплоть до второго порядка во всей области $OACEDB$, включая линии раздела EK и EF .

Для удовлетворения первой группе граничных условий (2) функцию $U_1(x,y)$ ищем в виде

$$U_1(x,y) = \sum_{k=0}^{\infty} U_k(x) \varphi_k(y), \quad (5)$$

где

$$\varphi_k(y) = \sqrt{\frac{2}{d}} \frac{\alpha_k}{\sqrt{\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi}}} \left(\cos \frac{\alpha_k \pi y}{d} + \frac{\rho}{\alpha_k} \sin \frac{\alpha_k \pi y}{d} \right),$$

$$\rho = \frac{hd}{\pi},$$

α_k — положительные корни уравнения

$$\operatorname{tg} \alpha_k \pi = \frac{2\alpha_k \rho}{\alpha_k^2 - \rho^2}, \quad k=0,1,2,\dots \quad (6)$$

Остановимся на некоторых свойствах функций $\varphi_k(y)$, используемых в дальнейшем.

Функции $\varphi_k(y)$, ортогональные и нормированные в интервале $(0,d)$, (1) удовлетворяют уравнению

$$\varphi_k''(y) + \left(\frac{\alpha_k \pi}{d} \right)^2 \varphi_k(y) = 0$$

и условиям

$$\varphi_k'(d) + h\varphi_k(d) = 0, \quad \varphi_k'(0) - h\varphi_k(0) = 0. \quad (7)$$

$$\text{Кроме того, } \varphi_k^2(d) = \varphi_k^2(0) = \frac{2\alpha_k^2}{d \left(\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi} \right)}.$$

Система функций $\{\varphi_k(y)\}$ полна. В самом деле, в каждом промежутке $(k, k+1)$ лежит один корень α_k уравнения (6). Разложив (6) на

два уравнения
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_{2k} \pi}{2} = \frac{\rho}{\alpha_{2k}} \quad \text{и} \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha_{2k+1} \pi}{2} = -\frac{\alpha_{2k+1}}{\rho} \quad (8)$$
$$k=0, 1, 2, \dots$$

покажем, что положительные корни первого из уравнений (8) заключены в границах $k < \frac{\alpha_{2k}}{2} < k + \frac{\rho}{k\pi}$, начиная с $k=1$. Обозначим $\frac{\alpha_{2k}}{2} = k + \beta_{2k}$. Легко видеть, что

$$0 < \beta_{2k} < \frac{1}{2}. \quad (9)$$

Рассмотрим функцию

$$\lambda(x) = \operatorname{tg} \pi x - \frac{\rho}{x},$$

монотонно возрастающую и непрерывную на всей оси Ox , за исключением точек $x = k + \frac{1}{2}$ и $x=0$, нулями которой являются искомые $\frac{\alpha_{2k}}{2}$.

При этом

$$\lambda(k) = -\frac{\rho}{k} < 0, \quad \lambda\left(k + \frac{\rho}{k\pi}\right) = \operatorname{tg} \frac{\rho}{k} - \frac{\rho}{k + \frac{\rho}{k\pi}}.$$

$$\text{Для } \frac{\rho}{k\pi} < \frac{1}{2} \quad \lambda\left(k + \frac{\rho}{k\pi}\right) > \frac{\rho}{k} - \frac{\rho}{k + \frac{\rho}{k\pi}} > 0$$

и следовательно нули $\lambda(x)$ расположены в промежутке

$$k < \frac{\alpha_{2k}}{2} < k + \frac{\rho}{k\pi}. \quad (10)$$

При $\frac{\rho}{k\pi} \geq \frac{1}{2}$ неравенство (10) сохраняется автоматически в силу (9). Точно также можно показать, что корни второго уравнения 6) расположены в промежутке

$$k + \frac{1}{2} < \frac{\alpha_{2k+1}}{2} < k + \frac{1}{2} + \frac{\rho}{k\pi}. \quad \text{Таким образом имеем, что}$$

$$k < \alpha_k < k + \frac{2\rho}{k\pi}. \quad (11)$$

Неравенства (11) можно использовать также при вычислении корней α_k .

С другой стороны, обозначая

$$\Gamma_k = \sqrt{\int_0^d \left[\varphi_k(x) - \sqrt{\frac{2}{d}} \cos \frac{k\pi x}{d} \right]^2 dx},$$

будем иметь

$$\begin{aligned} \Gamma_k^2 = & \frac{2}{d} \int_0^d \left\{ \frac{\alpha_k}{\sqrt{\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi}}} \left[\cos \frac{\alpha_k \pi x}{d} + \frac{\rho}{\alpha_k} \sin \frac{\alpha_k \pi x}{d} - \cos \frac{k\pi x}{d} \right] + \right. \\ & \left. + \left(\frac{\alpha_k}{\sqrt{\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi}}} - 1 \right) \cos \frac{k\pi x}{d} \right\}^2 dx \leq \frac{6\alpha_k^2}{d \left(\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi} \right)} \int_0^d \left[\left(\cos \frac{\alpha_k \pi x}{d} - \right. \right. \\ & \left. \left. - \cos \frac{k\pi x}{d} \right)^2 + \frac{\rho^2}{\alpha_k^2} \sin^2 \frac{\alpha_k \pi x}{d} \right] dx + \frac{6}{d} \left[\frac{\alpha_k}{\sqrt{\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi}}} - 1 \right]^2 \int_0^d \cos^2 \frac{k\pi x}{d} dx. \end{aligned}$$

Но согласно (11) имеем

$$\int_0^d \left(\cos \frac{\alpha_k \pi x}{d} - \cos \frac{k\pi x}{d} \right)^2 dx = 4 \int_0^d \sin^2 \frac{(\alpha_k + k)\pi x}{2d} \sin^2 \frac{(\alpha_k - k)\pi x}{2d} dx < \frac{4\rho^2 d}{3k^2},$$

откуда

$$\Gamma_k^2 < \frac{4\rho}{k^2} (8\rho + 1), \quad \Gamma_0^2 < 16 + \frac{4\rho^2 \pi^2}{3},$$

$$(k = 1, 2, \dots)$$

а следовательно ряд $\sum_{k=0}^{\infty} \Gamma_k^2$ сходится. Согласно свойству устойчивости

полноты квадратически близких ортогональных нормированных систем⁽³⁾, из полноты системы $\left\{ \sqrt{\frac{2}{d}} \cos \frac{k\pi x}{d} \right\}$ и следует полнота системы

$\{\varphi_k(y)\}$.

Перейдем к определению функций $U_i(x, y)$.

Для членов $U_k(x)$ разложения (5) имеем

$$U_k(x) = F_k e^{\frac{\alpha_k \pi x}{d}} + H_k e^{-\frac{\alpha_k \pi x}{d}}.$$

Функцию $U_2(x, y)$ ищем в виде

$$U_2(x, y) = \sum_{k=0}^{\infty} V_k(x) \varphi_k(y).$$

Принимая во внимание граничные условия (2) и (4), а также (7), для выражения $V_k(x)$ получим, используя идею Г. А. Гринберга⁽⁴⁾,

$$V_k(x) = M_k e^{\frac{\alpha_k \pi x}{d}} + N_k e^{-\frac{\alpha_k \pi x}{d}} + \frac{d^2 \varphi_k(d)}{\pi^2} \sum_{p=0}^{\infty} \frac{U'_p(d) + h U_p(d)}{\alpha^2 p + \alpha^2 k} \varphi_p(d).$$

Разлагая функцию $P(y)$ в ряд по $\varphi_k(y)$ (12)

$$P(y) = \sum_{k=0}^{\infty} q_k \varphi_k(y), \quad q_k = \int_0^d P(y) \varphi_k(y) dy$$

и удовлетворяя условиям (2) и (4), для коэффициентов F_k, H_k, M_k, N_k получим следующие выражения

$$F_k = -H_k e^{-2\alpha_k \pi \beta} + q_k e^{-\alpha_k \pi \beta}$$

$$M_k = -(\alpha_k + \rho) e^{-\alpha_k \pi \beta} \left\{ \frac{H_k [\alpha_k \operatorname{ch} \alpha_k \pi (\beta - 1) - \rho \operatorname{sh} \alpha_k \pi (\beta - 1)]}{(\alpha_k^2 + \rho^2) \operatorname{sh} \alpha_k \pi + 2\alpha_k \rho \operatorname{ch} \alpha_k \pi} - \right.$$

$$\left. - \frac{\frac{\alpha_k + \rho}{2} q_k e^{-\alpha_k \pi}}{(\alpha_k^2 + \rho^2) \operatorname{sh} \alpha_k \pi + 2\alpha_k \rho \operatorname{ch} \alpha_k \pi} \right\}$$
(13)

$$N_k = -(\alpha_k - \rho) e^{-\alpha_k \pi \beta} \left\{ \frac{H_k [\alpha_k \operatorname{ch} \alpha_k \pi (\beta - 1) - \rho \operatorname{sh} \alpha_k \pi (\beta - 1)]}{(\alpha_k^2 + \rho^2) \operatorname{sh} \alpha_k \pi + 2\alpha_k \rho \operatorname{ch} \alpha_k \pi} - \right.$$

$$\left. - \frac{\frac{\alpha_k + \rho}{2} q_k e^{-\alpha_k \pi}}{(\alpha_k^2 + \rho^2) \operatorname{sh} \alpha_k \pi + 2\alpha_k \rho \operatorname{ch} \alpha_k \pi} \right\},$$

где $\beta = \frac{b}{d},$

причем H_k определяются из бесконечной системы линейных уравнений

$$H_k = -\frac{d}{\pi} e^{-\alpha_k \pi \beta} \varphi_k(d) \frac{(\alpha_k^2 + \rho^2) \operatorname{sh} \alpha_k \pi + 2\alpha_k \rho \operatorname{ch} \alpha_k \pi}{\alpha_k (\alpha_k \operatorname{ch} \alpha_k \pi \beta + \rho \operatorname{sh} \alpha_k \pi \beta)} \sum_{p=0}^{\infty} \frac{\varphi_p(d) e^{-\alpha_p \pi \beta}}{\alpha^2 p + \alpha^2 k} \times$$
(14)

$$\times \left\{ H_k [\alpha_p \operatorname{ch} \alpha_p \pi (\beta - 1) - \rho \operatorname{sh} \alpha_p \pi (\beta - 1)] - \frac{\alpha_p + \rho}{2} q_p e^{-\alpha_p \pi} \right\} +$$

$$+ \frac{q_k (\alpha_k - \rho)}{2(\alpha_k \operatorname{ch} \alpha_k \pi \beta + \rho \operatorname{sh} \alpha_k \pi \beta)}.$$

Для решения этой системы, обозначив

$$H_k e^{-\alpha_k \pi \beta} \varphi_k(d) [\alpha_k \operatorname{ch} \alpha_k \pi (\beta - 1) - \rho \operatorname{sh} \alpha_k \pi (\beta - 1)] = C_k, \quad (15)$$

после некоторых преобразований придем к следующей системе

$$C_k = \frac{-2\alpha_k^2}{\pi \alpha_k (\alpha_k \operatorname{ch} \alpha_k \pi \beta + \rho \operatorname{sh} \alpha_k \pi \beta) \left(\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi} \right)} \times \\ \times \left\{ \sum_{p=0}^{\infty} \frac{C_p}{\alpha_p^2 + \alpha_k^2} - \frac{1}{2} \sum_{p=0}^{\infty} \varphi_p(d) \frac{\alpha_p + \rho}{\alpha_p^2 + \alpha_k^2} e^{-\alpha_p \pi \beta} q_p - \right. \\ \left. - \frac{\pi \alpha_k (\alpha_k - \rho) e^{-\alpha_k \pi \beta} q_k}{2 \varphi_k(d) [(\alpha_k^2 + \rho^2) \operatorname{sh} \alpha_k \pi + 2 \alpha_k \rho \operatorname{ch} \alpha_k \pi]} \right\}, \quad (16)$$

где штрих при знаке суммы означает, что при суммировании опускается индекс $p=k$.

Используя неравенство (11) и производя оценки, получаем, что сумма модулей коэффициентов уравнений (16) не превосходит величины

$$\left| 1 - \frac{(\alpha_k^2 + \rho^2) \left[1 - e^{-2\alpha_k \pi (\beta - 1)} \right] + 2\rho \left[\rho - \alpha_k e^{-2\alpha_k \pi (\beta - 1)} \right] + \frac{4\rho}{\pi}}{2 \left(\alpha_k^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi} \right)} \right| \quad (17)$$

для $k \geq 1$, а для $k=0$ — меньше

$$\left| 1 - \frac{(\alpha_0^2 + \rho^2) \left[1 - e^{-2\alpha_0 \pi (\beta - 1)} \right] + 2\rho \left[\rho - \alpha_0 e^{-2\alpha_0 \pi (\beta - 1)} \right] + \frac{4\rho}{\pi}}{2 \left(\alpha_0^2 + \rho^2 + \frac{2\rho}{\pi} \right)} \right| \times \\ \times \left(\operatorname{cth} \alpha_0 \pi - \frac{1}{\alpha_0 \pi} \right) \quad (18)$$

и для всех значений $\beta = \frac{b}{d}$, начиная с $\beta \geq 1,1$ при любых ρ и k сумма модулей коэффициентов остается меньшей 0,8, т. е. система (16) вполне регулярна.

С другой стороны, свободные члены b_k , будучи ограниченными, стремятся к нулю с увеличением индекса k . Задаваясь геометрическими и термическими характеристиками $\beta = \frac{b}{d}$, $\rho = \frac{hd}{\pi}$, а также распределением температуры $P(y)$, $P(x)$ на сторонах AC и BD , и найдя соответствующие корни α_k уравнения (6), на основании теорем о

вполне регулярных системах⁽⁵⁾ легко оценим сверху и снизу значения неизвестных C_k , посредством которых определяются значения коэффициентов H_k, F_k, M_k и N_k .

Сектор Математики и Механики
АН Арм. ССР
Ереван, 1950, июль

Ռ. Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

Ջերմհաղորդականության մի խնդրի մասին

Ներկա հոդվածում լուծվում է ջերմության հարթ ստացիոնար բաշխման խնդիրը անկյան մեջ՝ կողմերի վրա ջերմափոխանակության առկայության դեպքում: Խնդիրը լուծվում է սուանձին ուղղանկյունների «կարման» եղանակով, որի օգնությամբ հաջողվում է խնդրի մասնակի ածանցյալներով դիֆերենցիալ հավասարման լուծումը բերել երկրորդ կարգի սովորական գծային դիֆերենցիալ հավասարումների լուծմանը, ընդորոշում ինտեգրման հաստատունները որոշվում են գծային հավասարումների լիովին ուղղար անվերջ սխտեմի լուծումից: Ցույց է տրված խնդրում օգտագործվելիք $\{ \varphi_k(y) \}$ ֆունկցիաների սխտեմի լրիվությունը և նշվում են (6) հավասարման արմատների աճման սահմանները:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. X. C. Карслоу. Теория теплопроводности, 1947.
2. Н. А. Арутюнян. ПММ, 13, № 1, 1949.
3. Nina Bary. Матем. Сб. 14 (56), № 1—2, 1944.
4. Г. А. Гринберг. ИАН СССР, серия физич. 10, № 2, 1946.
5. Л. В. Канторович, В. И. Крылов. Приближенные методы высшего анализа, 1949.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

В. Г. Егнazarян

Влияние уровня напряжения на работу муллитовой печи

(Представлено И. В. Егнazarовым 10 V 1950)

Производство муллита с энергетической стороны тождественно с производством электрокорунда, плавленного магнезита, а отчасти и ротштейна.

При нормальной эксплоатации для всех этих процессов значение параметра P —(поглощение энергии в контакте между концом электрода и шихтой или шлаком) превалирует над значением параметра q —(поглощение энергии в сопротивлении шлака или плава). Порядок соотношения этих параметров, по данным профессора Максименко (¹), $q = 0,25 P$.

Однако в практике исследованного завода выявилось, что плавку можно вести и с довольно широким изменением соотношений между параметрами P и q , в зависимости от конструкции печи, режима регулировки и ступени вторичного напряжения.

На исследованном заводе нам нередко приходилось отмечать и предельный случай работы печи, а именно: в режиме печи сопротивления. Поэтому рассмотрение вопроса о влиянии уровня напряжения на работу муллитовой печи начнем с режима работы печи, как печи сопротивления.

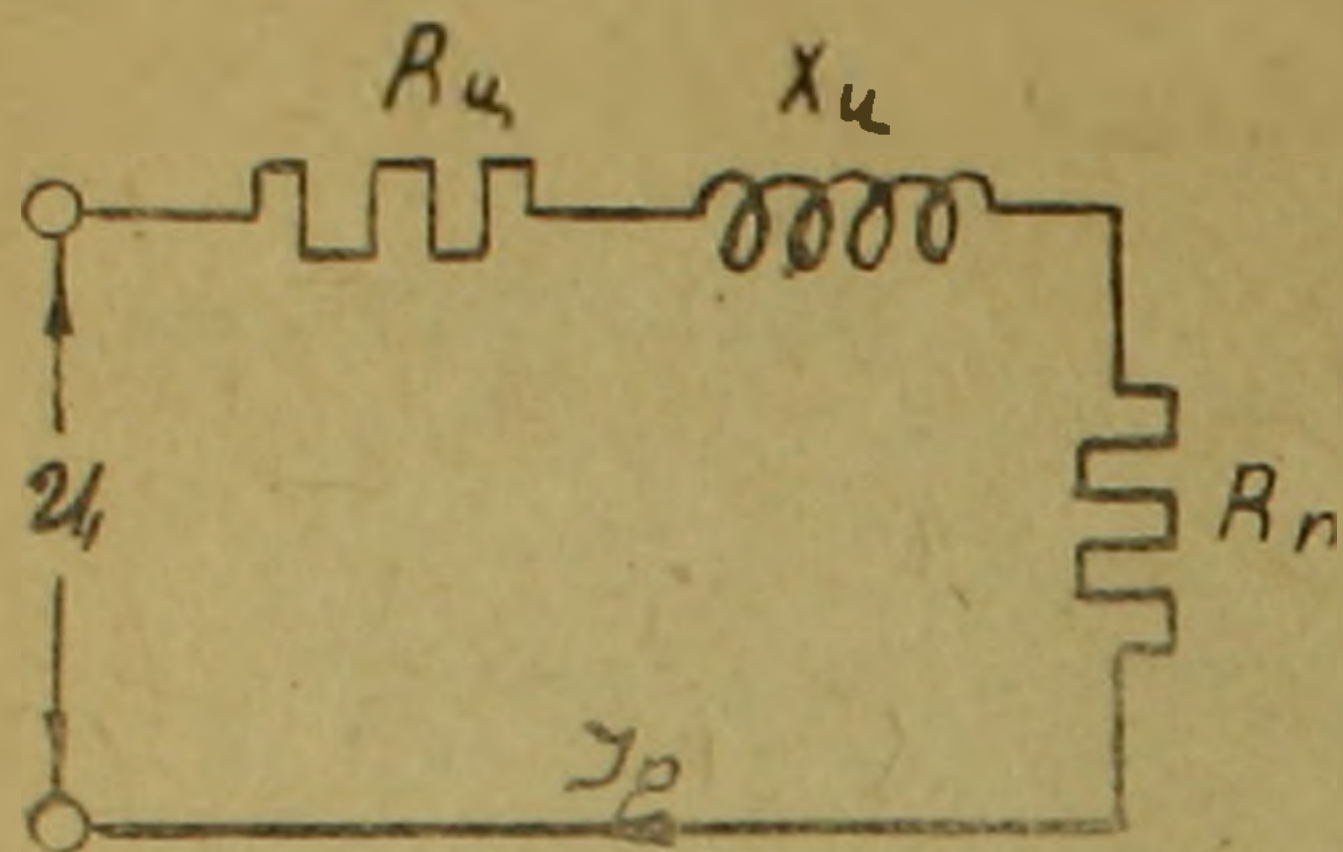
Для облегчения аналитического исследования принимаем следующие допущения: 1) мощность питающей сети по сравнению с мощностью муллитовой печи бесконечно велика; 2) изменение реактивного и активного сопротивления установки от изменения положения верхнего электрода, а также от влияния железных масс, отсутствует; 3) ток намагничивания трансформаторов равен нулю; 4) форма кривых тока и напряжения на дуге синусоидальная; 5) переходные процессы в цепях ввиду малости постоянной времени электропечного контура не учитываются; 6) удельное сопротивление расплавленного муллита в процессе плавки принимается постоянным.

На фиг. 1 представлена схема замещения печи, работающей в режиме печи сопротивления.

В результате замеров при существующих габаритах ванны и наиболее низкой ступени вторичного напряжения 147 вольт и при большой высоте слоя плава было получено:

$$I_{ни1} > I_p = \frac{U_1}{\sqrt{(R_{ц} + R_n)^2 + (X_{ц})^2}}; \dots \dots \dots (1),$$

где $I_{ни}$ — номинальный ток трансформатора, соответствующий ступени вторичного напряжения U_1 ;



Фиг. 1.

I_p — рабочий ток печи;

$R_{ц}$ и $X_{ц}$ — активное и реактивное сопротивление контура;

R_n — сопротивление плава;

U_1 — напряжение низшей ступени = 147 в.

При увеличении уровня напряжения, т. е. при переходе на следующую ступень

U_2 , получим увеличение рабочего тока печи I_p .

Очевидно, режим работы печи, как печи сопротивления, при заданном значении R_n и ступени напряжения U_2 возможно вести до соблюдения условия

$$I_{p2} = I_{ни2},$$

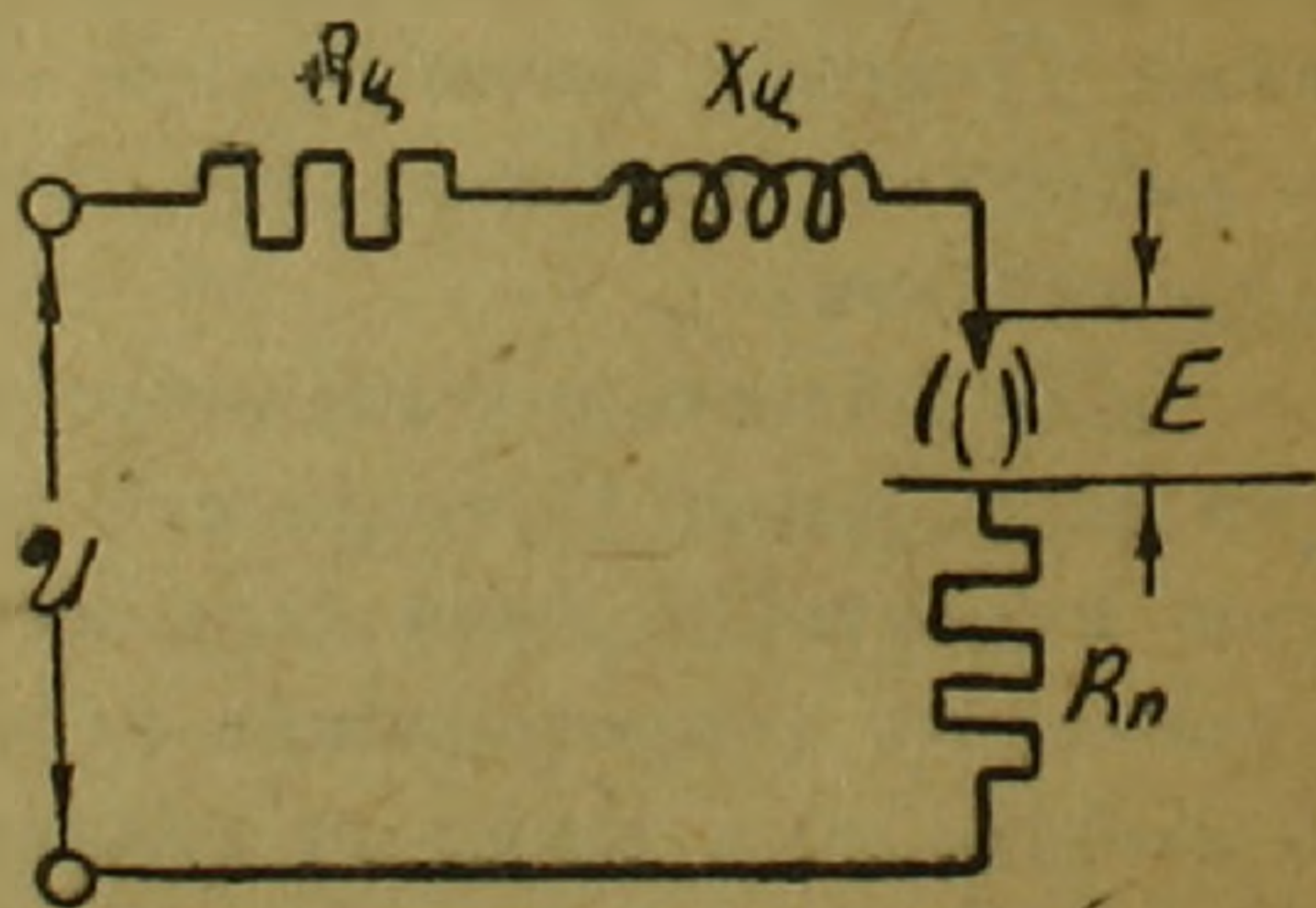
где I_{p2} — рабочий ток печи на ступени U_2 ;

$I_{ни2}$ — номинальный ток трансформатора, соответствующий ступени вторичного напряжения U_2 .

В случае $I_{p2} > I_{ни2}$, по причине перегрузки трансформатора вести нормальную эксплуатацию в таких условиях нельзя. В таком случае приходится переходить либо на смешанный режим работы печи, либо на понижение подводимого к печи напряжения — переходом на более низкую ступень. Таким образом замечаем, что при заданной высоте столба расплавленного муллита, находящегося в ванне печи, т. е. при неизменном значении R_n величина напряжения в основном определяет режим работы печи, или, наоборот, при задаваемом неизменном режиме величина напряжения определяет габариты плавильной ванны.

Рассмотрим режим работы печи с поглощением энергии в параметрах P и q .

В соответствии со схемой замещения однофазной печи, работающей в смешанном режиме (фиг.2), имеем:



Фиг. 2.

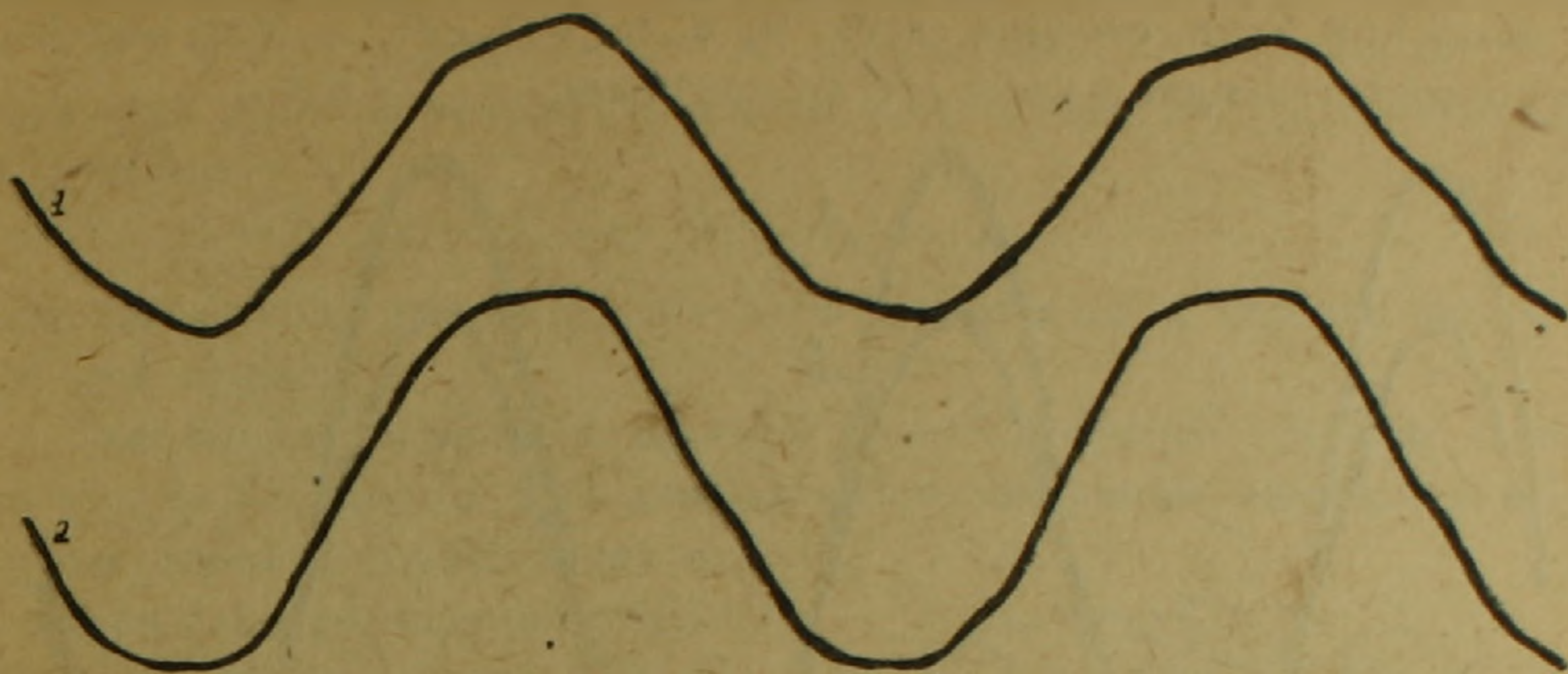
$$U^2 = (IR_{ц} + IR_n + E_d)^2 + (IX_{ц})^2. \dots \dots \dots (2)$$

Отсюда,

$$E_d = \sqrt{U^2 - (IX_{ц})^2} - IR_n - IR_{ц} = I \left[\sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - X_{ц}^2} - R_{ц} - R_n \right]; \quad (3)$$

Как показали осциллограммы, снятые Г. А. Сисояном на ферросплавных печах в Зестафони, приведенные на фиг. 3 и 4, а также и

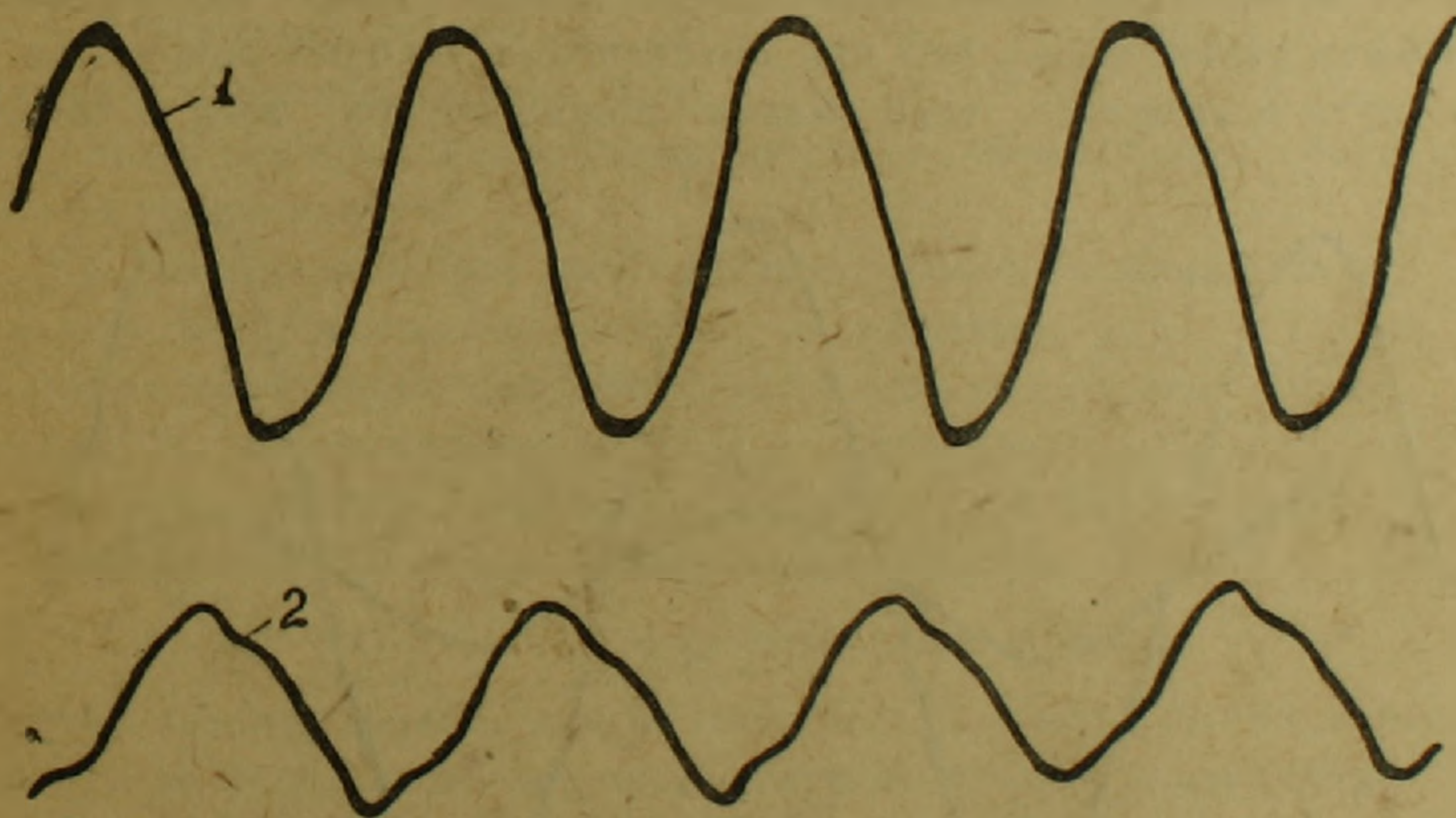
осциллограммы, снятые нами на муллитовых печах Ереванского завода, приведенные на фиг. 5 и 6, при различных температурных условиях в тигле кривая напряжения дуги изменяется различно.



Фиг. 3. Осциллограмма печи 7,5 мва при выплавке силико-марганца по Сисояну

1. ток дуги (падением напряжения).
2. напряжение дуги.

Так как форма кривой напряжения дуги в каждый данный момент зависит от физических условий среды, где совершается разряд, т. е. от температур¹⁹, давления и свойств среды, то установить какую-либо математическую зависимость длины столба дуги от приложенного к

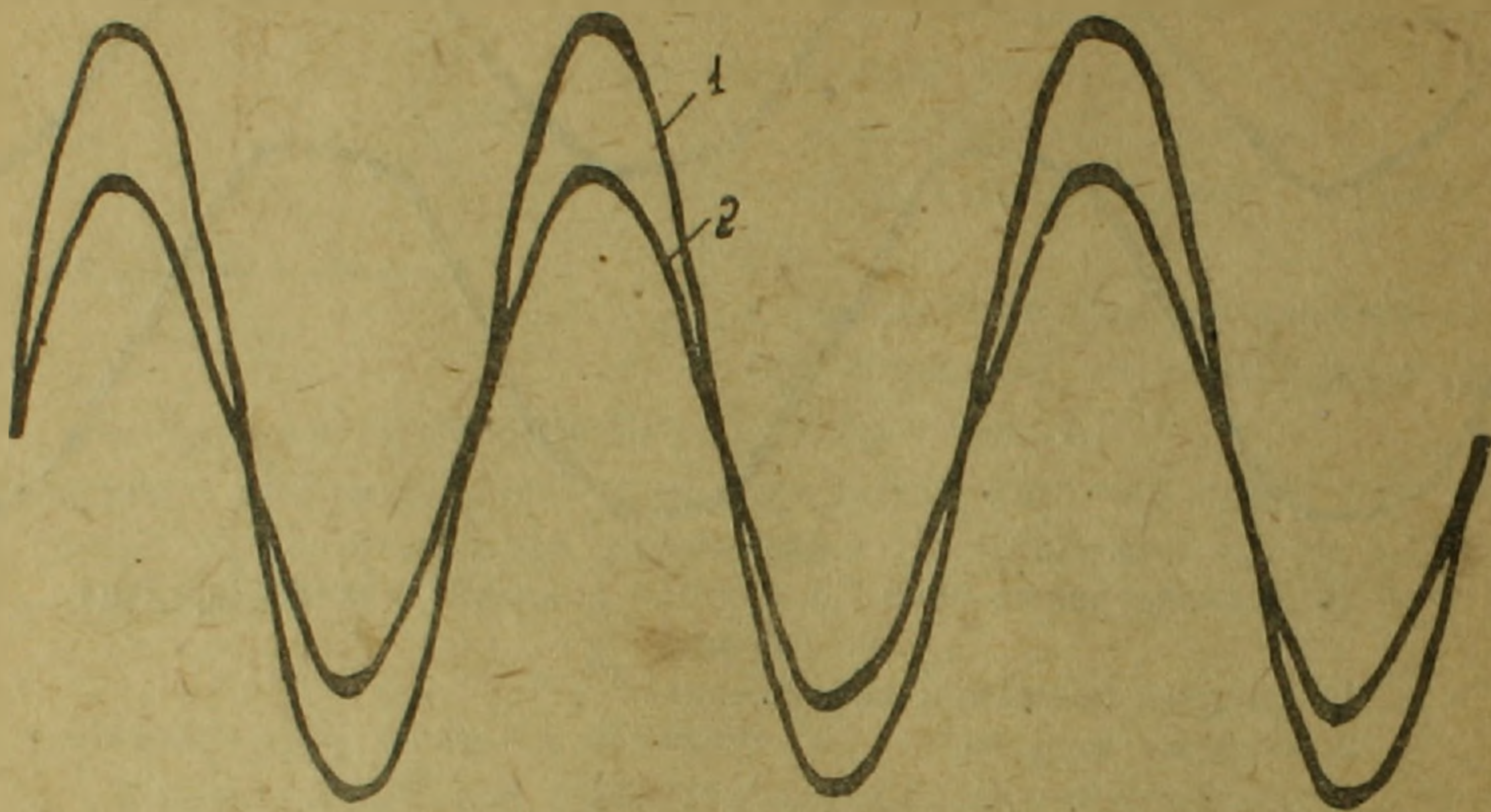


Фиг. 4. Осциллограмма печи 7,5 мва при выплавке 45% ферросилиция по Сисояну

1. ток дуги.
2. напряжение дуги.

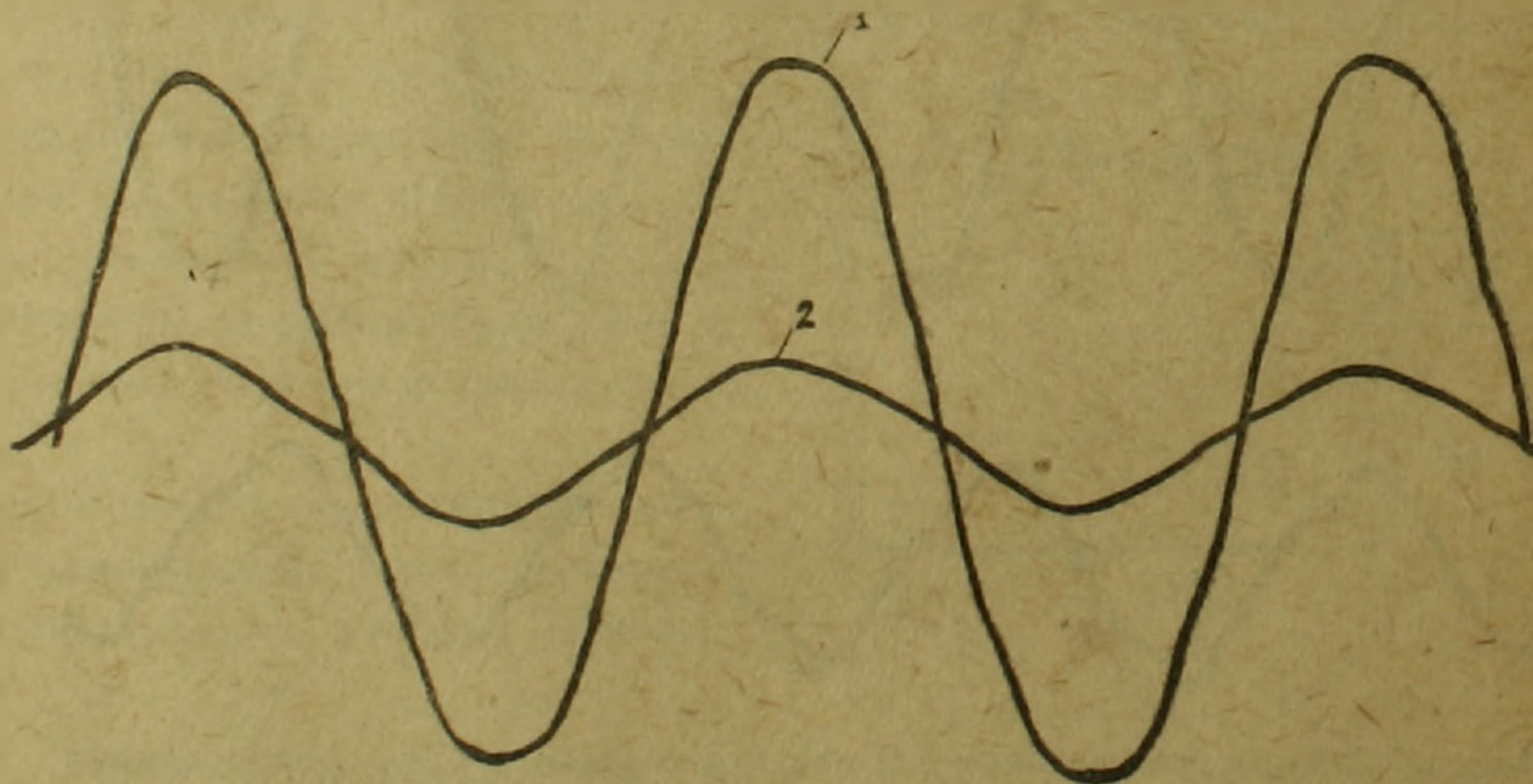
ней напряжения мы не можем, а ограничиваемся лишь только установлением того факта для обследованных печей, что длина столба дуги вообще увеличивается с увеличением приложенного к ней напряжения.

Таким образом, при работе в смешанном режиме на номинальных токах ступеней вторичного напряжения U_1 , U_2 и U_3 , т. е. $I_{н1}$, $I_{н2}$ и $I_{н3}$ получим для одних и тех же условий горения дуги в тигле различные значения длин столбов дуги, т. е. $l_{н1} < l_{н2} < l_{н3}$, где $l_{н1}$, $l_{н2}$ и $l_{н3}$ — соответствующие длины дуг на ступенях U_1 , U_2 и U_3 .



Фиг. 5. Осциллограмма печи 400 ква при выплавке муллита.
1. напряжение печи.
2. ток печи.

Для муллитовых печей Ереванского завода нашими исследованиями (2) было установлено, что при обеспечении условий закрытого горения дуги в процессе всей плавки общие потери печи в среднем



Фиг. 6. Осциллограмма печи 400 ква при выплавке муллита.
1. напряжение печи.
2. ток печи.

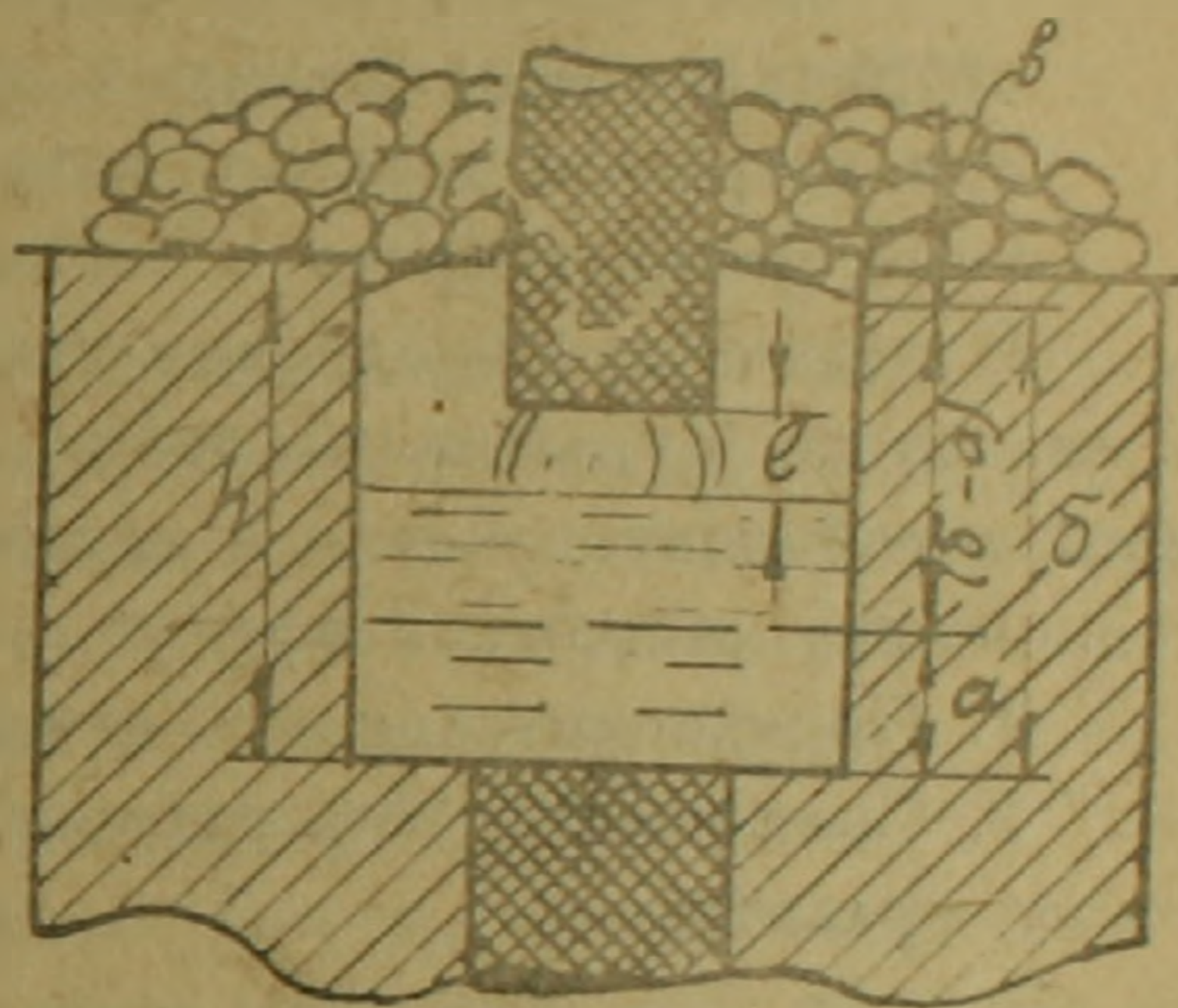
уменьшаются на 18,4%. Указанные потери 18,4% имели место при работе печи с открытой дугой, в основном через лучеиспускание с поверхности плава и раскаленного торца электрода.

Наблюдениями было установлено, что в процессе плавки при работе печи с поглощением энергии только в параметре q , — условие закрытого горения дуги (см. фиг. 7, схематический разрез ванны печи) $h + b > a + (b - a)$ практически не нарушались. Те же наблюдения выявили, что условие закрытого горения дуги при работе печи в дуговом режиме

$$h + b > a + (b - a) + l \dots \dots \dots (4)$$

в зависимости от длины столба дуги нарушалось в течение различных периодов времени.

Так как переменной величиной является правая сторона неравенства (4), то, очевидно, при данных габаритах ванны это условие (4) в течение периода плавки будет нарушаться тем раньше, чем будет больше длина столба дуги. Таким образом, продолжительность времени нарушения условий закрытого горения дуги, отнесенная к периоду плавки при работе на ступенях U_2 , будет меньше, чем на ступенях U_3 .



Фиг. 7.

Из изложенного вытекает, что при существующих габаритах ванны по высоте 65 см оптимальной ступенью вторичного напряжения, очевидно, должна быть признана та ступень напряжения, которая обеспечивает условие закрытого горения дуги.

Как выяснилось при наблюдениях, таким условиям могут удовлетворять все ступени вторичного напряжения U_1 , U_2 и U_3 , но с соблюдением следующих ограничений: в начале процесса плавки, когда $(b - a) = 0$, выбор режима работы на ступенях U_1 , U_2 и U_3 свободен, т. е. можно работать с поглощением энергии в параметре P и q .

В середине процесса плавки, когда высоты

$$(b - a) + l_{ни1}; (b - a) + l_{ни2}; (b - a) + l_{ни3}$$

делаются значительными, для обеспечения условия (4) приходится переходить на режим с поглощением энергии только в параметре q .

Так как высоты $(b - a)$ и $l_{ни}$ и $(b - a) + l_{ни}$ при работе на ступенях вторичного напряжения U_2 и U_3 после запуска печи очень быстро достигают своей крайней величины, то возможность вести плавку в смешанном режиме сильно сокращается. Это ограничение сильно расстраивает нормальный ход технологического процесса, так как для интенсивного восстановления железа и кремния в процессе всей плавки бывает необходима значительная реакционная способность трансформированной энергии. Так как энергия, трансформируемая в дуге, является, бесспорно, энергией более высокой сосредоточенности и вы-

сокой температуры, крайне необходимой для интенсивного протекания целого ряда реакций, она должна занимать доминирующее значение при сопоставлении энергии поглощаемых в параметрах P и q .

Для исключения этих ограничений, не допускающих проведение безболезненной работы на высоких экономичных ступенях вторичного напряжения, т. е. при значительном поглощении энергии в параметре P , Ереванскому Гос. Муллитовому заводу была дана рекомендация *сочетать углубление ванны муллитовых печей на 20 см, с переходом на более высокие ступени напряжения*, что приводит:

а) к снижению потерь через колошник печи и верхний электрод, о чем нами изложено раньше (²);

б) к возможности свободного выбора экономичных ступеней вторичного напряжения, т. е. к возможности производить плавку при закрытом зеркале плава и одновременно при значительном поглощении энергии в параметре P .

В результате внедрения указанных рекомендаций в производство Ереванского Муллитового завода, проведенного путем тесного сотрудничества работников науки и производства, завод получил значительный технико-экономический эффект.

1. Производительность печей увеличилась на 50%.

2. Снижена на 30% удельная норма расхода электроэнергии на тонну муллита.

Водно-Энергетический Институт

АН Арм. ССР.

Ереван, 1950, май

Վ. Գ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

Լարման մակարդակի ազդեցությունը Մուլիտի վառարանի վրա

Երևանի Մուլիտի գործարանի վառարանների վաննաների ղոյությունն ունեցող փոքր խորության պատճառով երկրորդային լարման տնտեսողական աստիճանները չի հաջողվել ղուղորդել վառարանի տնտեսողական աշխատանքի հետ ամբողջությամբ վերցրած:

Որպեսզի բացառվեն այդ սահմանափակումները, որոնք չեն թույլատրում երկրորդային լարման բարձր տնտեսողական աստիճանները օգտագործել, Երևանի Մուլիտի գործարանին հանձնարարվել է ղուղորդել Մուլիտի վառարանների վաննայի 20 սմ-ով խորությունը՝ լարման ավելի բարձր աստիճանների հետ:

Մատնանշված հանձնարարումները Երևանի Մուլիտի գործարանի արտադրության մեջ արմատավորելու հետևանքով, գործարանը ստացել է ղղալի տեխնիկական-տնտեսական էֆեկտ:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Максименко М. С.—Основы электротермии. ОНТИ—1937 г. 2. Егуазарян В. Г. ДАН Арм. ССР 12, № 1, 1950.