

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԴԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XL, № 5

1965

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Կ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գի-
տությունների բեկնածու, Ա. Խ. ԲԱՐԱՅԱՆ,
ՀՍՍՐ ԳԱ բղրակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱԽԱ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ բղրակից-անդամ, Վ. Հ.
ՀՍՍՐԱՐՋՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.
ՂԱԶԱՐՅԱՆ, կենսաբանական գիտու-
թյունների դոկտոր (պատ. խմբագրի տե-
ղակալ), Գ. Մ. ՂԱՐԻԲՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ բղ-
րակից-անդամ, Ս. Հ. ՄԻՐՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ
բղրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս, Մ. Մ. ՋՐՐԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ.
ՍԱՊՈՆԶՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ բղրակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г.
АФРИКЯН, кандидат биологических
наук, А. Т. БАБАЯН, чл.-корресп. АН
АрмССР, Г. М. ГАРИБЯН, чл.-корресп.
АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, ака-
демик АН АрмССР (отв. редактор), В. О.
КАЗАРЯН, доктор биологических наук
(зам. отв. редактора), С. А. МИР-
ЗОЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, С. С.
МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г.
НАЗАРОВ, академик АН АрмССР, О. М.
САПОНДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР,
В. М. ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Մաքեմասիկա

Ս. Ա. Ալեքսանդրյան — Լեռնային սպեկտրով ինքնահամալուծ օպերատորների սեփական ֆունկցիոնալների լրիվ սխեմայի կառուցման մի հղանակի մասին . . .	287
Լ. Ն. Պետրոսյան — Հետապնդման մի խող հարթության վրա . . .	285

Կիրառական մաքեմասիկա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան — Էքսպերիմենտալ կապերի սլոնկտիվ անամորֆոզ էմպիրիկ բանաձևեր գտնելու համար . . .	271
---	-----

Սուրճի սեսուքյուն

Կ. Ս. Կարապետյան — Անիզոտրոպիայի ազդեցությունը բետոնի սողքի վրա սեղմման զեպրում՝ կախված փորձարկվող հմուշի բարձրությունից . . .	279
---	-----

Բիոֆիզիկա

Ա. Հ. Հովհաննիսյան և Ա. Հ. Դեմիրչյան — Ներ տվյալներ ուղեղային հյուս- վածքում գլյուկոզայի տրանսպորտի կանոնավորման վերաբերյալ . . .	285
Հ. Խ. Բունյաթյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Բ. Ա. Ղազարյան, Կ. Գ. Ղաբազյոզյան և Լ. Ա. Դուլյան — Արյունա-ուղեղային պատնեշի թափանցելի- ությունը դամա-ամինոկարապթիի հանդեպ . . .	289

Գեոմորֆոլոգիա

Հ. Կ. Դաբրիելյան — Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի քիմիա- կան զենուդացիայի ուսումնասիրված մի քանի արդյունքները . . .	293
--	-----

Հանքաբանություն

Կ. Մ. Մուրադյան — Հյուսիսային Հայաստանի Բազումի հանքային զոնայի թթու սուբհրաբխային կոմպլեքսում իոցիտ միներալի առկայությունը մասին . . .	301
--	-----

Միկրոբիոլոգիա

Մ. Ք. Չալոսյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Ա. Մեհրաբյան, Ն. Ա. Կարապետյան և Ն. Լ. Քալսոջյան — Աճման նյութերի առկայությունը սլալա- րաբակտերիաների արտադրանքներում . . .	307
Բովանդակություն XI. հատորի . . .	315

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

- Р. А. Александрян* — Об одном способе построения полной системы собственных функционалов самосопряженных операторов с лебеговским спектром 257
- Л. А. Петросян* — Одна игра преследования на полуплоскости 265

Прикладная математика

- Г. И. Тер-Степанян* — Проективная анаморфоза экспериментальных кривых для нахождения эмпирических формул 271

Теория ползучести

- К. С. Карапетян* — Влияние анизотропии на ползучесть бетона при сжатии в зависимости от высоты опытного образца 279

Биохимия

- А. С. Оганесян и А. А. Демирчян* — О регуляции транспорта глюкозы в мозговую ткань 285
- Г. Х. Бунятян*, академик АН Армянской ССР, *Б. А. Казарян*, *К. Г. Карагезян* и *Э. А. Гулян* — К вопросу о проникновении гамма-аминомасляной кислоты через гемато-энцефалический барьер 289

Геоморфология

- Г. К. Габриелян* — Некоторые результаты изучения химической денудации Вулканического нагорья Армянской ССР 295

Минералогия

- К. М. Мурадян* — Иоцит из кислого субвулканического комплекса Базумской рудной зоны Северной Армении 301

Микробиология

- М. Х. Чайлахян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *А. А. Меграбян*, *Н. А. Карапетян* и *Н. Л. Каладжян* — Ростовые вещества в выделениях клубеньковых бактерий 307
- Содержание XL тома 315

Р. А. Александрия

Об одном способе построения полной системы собственных
функционалов самосопряженных операторов
с лебеговским спектром

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 29/XII 1964)

п. 1. Пусть H сепарабельное гильбертово пространство, а A действующий в нем самосопряженный оператор с областью определения D_A . Предположим пока, что спектр оператора A простой и чисто непрерывный, тогда, в соответствии с основной теоремой спектральной теории самосопряженных операторов, существуют неубывающая на вещественной оси функция $\rho(\lambda)$ и такое изометрическое отображение V пространства H на гильбертово пространство L^2_ρ комплексных функций, интегрируемых с квадратом модуля по мере $\rho(\lambda)$, которое „диагонализует“ оператор A в том смысле, что

$$VAV^{-1} = \lambda E,$$

т. е. при этом отображении оператор A переходит в оператор умножения на независимую переменную.

При этом, если g так называемый порождающий элемент, то имеют место соотношения

$$(f_1, f_2) = \int_{-\infty}^{+\infty} F_1(\lambda) \overline{F_2(\lambda)} d\rho(\lambda), \quad f_1, f_2 \in H \quad (1)$$

$$Af = \int_{-\infty}^{+\infty} \lambda F(\lambda) dE_\lambda g, \quad f \in D_A, \quad (2)$$

где E_λ — соответствующее A разложение единицы, $F(\lambda) = Vf$, $\rho(\lambda) = \|E_\lambda g\|^2$.

п. 2. Пусть $\{\Delta\}$ совокупность борелевских подмножеств вещественной оси. Если Δ есть интервал (α, β) , то положим $E(\Delta) = E_\beta - E_\alpha$, $\rho(\Delta) = \rho(\beta) - \rho(\alpha)$ и т. д.

Известно, что в случае непрерывного спектра собственные подпространства пустые, т. е. уравнение

$$Au = \lambda u \quad (3)$$

не имеет отличных от нуля решений, принадлежащих H , и в представлении (2) вместо собственных элементов участвуют элементы $g_\lambda = E_\lambda g$, представляющие собой полную систему так называемых дифференциальных решений, т. е. таких, что для всякого интервала Δ вещественной оси удовлетворяется уравнение

$$A(g_\Delta) = \int_\Delta \lambda dg_\lambda \quad (3^*)$$

и из $(f, g_\lambda) = 0$, $f \in H$, а λ произвольно вытекает $f = 0$.

Однако очень часто (в особенности при исследовании дифференциальных операторов, действующих в различных функциональных пространствах) оказывается удобнее иметь дело с уравнением (3) при фиксированных значениях параметра λ , т. е. с собственными функциями, понимаемыми в том или ином обобщенном смысле, чем с уравнением (3*) или с дифференциальными решениями.

Вместе с тем, несмотря на максимальную общность и фундаментальную роль, которую играет представление (1), (2) в теории разложения самосопряженных операторов, оно не указывает в явной форме собственных функций, по которым должно производиться спектральное разложение в случае операторов с непрерывным спектром. Поэтому, в частности, спектральная теория дифференциальных операторов продолжает интенсивно разрабатываться (1-11) и после установления упомянутого выше фундаментального результата, содержащегося в представлении (1), (2).

п. 3. Проведенное нами исследование спектральных разложений, порожденных простейшими дифференциальными операторами гиперболического типа (12), привело нас (13) к следующей общей теореме, представляющей собой ту трактовку основной спектральной теоремы, которая соответствует высказанным в п. 2 соображениям.

Теорема 1. Пусть A произвольный самосопряженный в H оператор с областью определения D_A с простым и чисто непрерывным спектром, тогда существует линейное пространство $\mathcal{Q}_A$, состоящее из всюду плотного в H множества элементов, принадлежащих D_A , сходимость в котором влечет сходимость в H , и семейство функционалов $T_\lambda \in \mathcal{Q}_A^*$ со следующими свойствами:

$$1^\circ. A\mathcal{Q}_A \subset \mathcal{Q}_A \text{ (инвариантность)}$$

$$2^\circ. T_\lambda(A\varphi) = \lambda T_\lambda(\varphi), \quad \varphi \in \mathcal{Q}_A \text{ (диагональность)}$$

$$3^\circ. (f, \varphi) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(\lambda) \overline{T_\lambda(\varphi)} d\rho(\lambda), \quad f \in H, \varphi \in \mathcal{Q}_A \text{ (формула разложения)}$$

$$4. \|f\|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} |T_\lambda(f)|^2 d\rho(\lambda), \quad f \in \mathcal{Q}_A \text{ (полнота)}.$$

Здесь мы не будем приводить доказательства, а укажем лишь, как можно строить пространство $\mathfrak{Q}_A$ и семейство функционалов T_λ . Пусть C_0 линейное пространство непрерывных на вещественной оси и финитных (исчезающих вне некоторых компактов) функций, в котором последовательность $F_n(\lambda)$ называется сходящейся к нулю, если $F_n(\lambda)$ исчезают вне фиксированного компакта, на котором они стремятся к нулю равномерно.

Положим $\mathfrak{Q}_A = V^{-1}C_0$, тогда сходимость в пространстве C_0 естественным образом индуцирует в $\mathfrak{Q}_A$ соответствующую топологию и превращает $\mathfrak{Q}_A$ в линейное пространство. Функционалы T_λ определяются по формуле

$$T_\lambda(\varphi) = \delta_\lambda(V\varphi), \quad \varphi \in \mathfrak{Q}_A, \quad (4)$$

где δ_λ — функционал Дирака, сосредоточенный в точке λ , тогда утверждения теоремы без труда проверяются. Функционалы T_λ естественно называть собственными функционалами оператора A , тогда содержащаяся в теореме 1 форма основной спектральной теоремы может быть сформулирована следующим образом: любой самосопряженный оператор A с простым и чисто непрерывным спектром обладает полной системой собственных функционалов T_λ , непрерывных в топологии пространства $\mathfrak{Q}_A$, и произвольный функционал, изоморфный элементу из H , допускает разложение в обобщенный интеграл Фурье по этим функционалам по формуле

$$(f, \varphi) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(\lambda) \overline{T_\lambda(\varphi)} d\rho(\lambda), \quad \varphi \in \mathfrak{Q}_A. \quad (5)$$

Таким образом, как пространство, так и функционалы T_λ строятся посредством изометрических операторов V и V^{-1} , которые при исследовании самосопряженных операторов, разумеется, нельзя предполагать известными. Тем не менее, в тех случаях, когда резольвента R_z оператора A для невещественных z уже построена, то можно указать явное выражение оператора V^{-1} на некотором всюду плотном множестве в L^2_ρ .

В самом деле, пусть $u(\lambda) \in L^2_\rho$ регулярная аналитическая функция на спектре оператора A , а Γ контур на комплексной плоскости, охватывающий весь спектр и лежащий в области регулярности функции $u(\lambda)$, тогда можно доказать, что

$$V^{-1}u(\lambda) = -\frac{1}{2\pi i} \int_\Gamma u(z) R_z g dz. \quad (6)$$

Заметим далее, что из сходимости элементов $f_n \in H$ к нулю в метрике H вытекает сходимость почти везде по мере $\rho(\lambda)$ лишь некоторой подпоследовательности Vf_{n_k} , но не обязательно всей последовательности.

Проанализировав сказанное выше, можно убедиться, что топологию в H достаточно усилить лишь настолько, чтобы из сходимости f_n в этой усиленной топологии следовала сходимость Vf_n почти всюду по мере $\rho(\lambda)$. Очевидно, что выбранная в $\mathfrak{Q}_A$ топология этому условию удовлетворяет, хотя она в указанном смысле не оптимальна.

п. 4. В этом пункте мы дополнительно предполагаем, что спектр оператора A является лебеговским, т. е. отвечающая ему спектральная плотность $\rho(\lambda)$ абсолютно непрерывна по мере Лебега. Мы укажем конструкцию, которая описывается исключительно в терминах резольвенты и позволяет строить полную систему собственных функционалов. По-видимому, такими же или близкими построениями можно строить собственные функционалы и без упомянутого выше ограничения на спектральную плотность, однако доказывать это мы не умеем.

Лемма. Пусть A самосопряженный оператор с простым и лебеговским спектром и пусть $M = \{\varphi\}$ некоторая счетная и плотная в H совокупность элементов $\varphi \in D_A$, тогда существует множество точек $\Lambda = \{\lambda\}$ полной ρ -меры, такое, что

$$V\varphi = \lim_{\tau \rightarrow +\infty} \frac{1}{2\pi i \rho'(\lambda)} ((R_{\lambda+i\tau} - R_{\lambda-i\tau})g, \varphi) \quad (7)$$

для всех $\varphi \in M$ и $\lambda \in \Lambda$.

В самом деле, пусть $\Phi(\lambda) = V\varphi$, тогда очевидно для всех вещественных $z = \sigma + i\tau$ ($\tau \neq 0$) будем иметь

$$(R_z g, \varphi) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\overline{\Phi(\lambda)}}{\lambda - z} d\rho(\lambda)$$

или в силу абсолютной непрерывности $\rho(\lambda)$

$$\frac{1}{2\pi i} \overline{(R_z g, \varphi)} = \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\rho'(\lambda) \Phi(\lambda)}{\lambda - z} d\lambda. \quad (8)$$

Таким образом, при каждом фиксированном $\varphi \in H$ левая часть в формуле (8) представляет собой регулярную вне вещественной оси аналитическую функцию z , представимую интегралом типа Коши, поэтому на основании известной леммы И. И. Привалова заключаем, что существует совокупность точек Λ_φ полной лебеговской меры такая, что

$$\lim_{\tau \rightarrow +0} \frac{1}{2\pi i} \overline{((R_{\sigma+i\tau} - R_{\sigma-i\tau})g, \varphi)} = \rho'(\sigma) \Phi(\sigma)$$

для всех $\sigma \in \Lambda_\varphi$. Пусть теперь $\Lambda^* = \bigcap \Lambda_\varphi$, где пересечение берется по всем $\varphi \in M$, тогда очевидно Λ^* имеет полную ρ -меру. Очевидно также, что множество точек, в которых $\rho'(\lambda)$ отлично от нуля, также имеет полную ρ -меру, поэтому, обозначив пересечение этого множества с Λ^* через Λ , легко убедимся в справедливости соотношения (7).

Зафиксируем в формуле (7) некоторое $\lambda \in \Lambda$ и пусть φ пробегает совокупность M , которая до сих пор была совершенно произвольной счетной совокупностью из H . При такой интерпретации эта формула определяет семейство дистрибутивных функционалов на M , определенных для всех $\lambda \in \Lambda$ и действующих по формуле $T_\lambda(\varphi) = \Phi(\lambda) = V\varphi$.

Можно доказать, что если $M \subset D_A$, то $T_\lambda(A\varphi) = \lambda T_\lambda(\varphi)$, т. е. определяемые формулой (7) функционалы суть собственные функционалы, хотя они определены лишь на некотором счетном множестве M . Что же касается структуры этих функционалов (мы так называем характер непрерывности функционалов), то этот важный вопрос должен быть отдельно изучен. Но коль скоро выяснено, какая топология обеспечивает непрерывность собственных функционалов, то построенные в лемме функционалы T_λ могут быть продолжены на замыкание M по этой топологии. Сопоставляя сказанное выше с теоремой 1, мы можем сформулировать, в частности, следующее предложение.

Теорема 2. Пусть A самосопряженный оператор с простым и лебеговским спектром, тогда полная система его собственных функционалов T_λ может быть построена по формуле

$$T_\lambda(\varphi) = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{1}{2\pi i \tau'(\lambda)} ((R_{\lambda+i\tau} - R_{\lambda-i\tau})g, \varphi) \quad (7^*)$$

для всех $\varphi \in \Omega_\lambda$ и всех λ из некоторого множества полной r -меры*.

п. 5. Известная работа И. М. Гельфанда и А. Г. Костюченко⁽⁹⁾ сыграла важную роль в дальнейшем развитии теории разложения самосопряженных операторов по обобщенным собственным функциям. В этой работе было установлено, что для произвольных самосопряженных дифференциальных операторов с гладкими коэффициентами в функциональных гильбертовых пространствах спектральная функция дифференцируема по $\rho(\lambda)$ почти всюду и что получаемые в результате собственные функционалы суть обобщенные функции в смысле Соболева — Шварца.

Таким образом, эта работа содержала первый, практически весьма важный результат о структуре собственных функционалов. В этом пункте мы сформулируем⁽¹³⁾ результат, который может дать априорное представление о структуре собственных функционалов произвольных операторов с лебеговским спектром.

Теорема 3. Пусть A самосопряженный оператор с простым лебеговским спектром и пусть

$$\sup_{\|\varphi\|_S=1} |((R_{\lambda+i\tau} - R_{\lambda-i\tau})g, \varphi)| < K_\lambda, \quad \varphi \in S,$$

где постоянная K_λ не зависит от τ , а S некоторое пространство Банаха, состоящее из элементов, принадлежащих D_A с более сильной, чем в H , нормой, тогда существует полная система соб-

* В случае, когда $\rho'(\lambda)$ непрерывна, соотношение (7*) имеет место для всех λ .

ственных функционалов T_λ оператора A , принадлежащих сопряженному пространству S^* .

п. 6. Хорошо известно ⁽¹⁴⁾, что если спектр оператора A не простой, то пространство может быть представлено в виде ортогональной суммы так называемых циклических подпространств, в каждом из которых спектр оператора A простой.

Таким образом, указанные выше утверждения справедливы и тогда, когда спектр не обязательно простой. В частности, содержащаяся в теореме 1 форма основной спектральной теоремы очевидно справедлива без каких-либо ограничений на спектральное семейство или структуру гильбертового пространства, а формула (5) примет при этом вид

$$(f, \varphi) = \sum_{(k)} (f, \omega_k) \overline{(\varphi, \omega_k)} + \sum_{(k)} \int_{-\infty}^{+\infty} F_{\lambda}^{(k)} \overline{T_{\lambda}^{(k)}(\varphi)} d\rho_k(\lambda), \quad (5^*)$$

где ω_k — ортонормированная система собственных элементов, соответствующих чисто точечной части спектра.

п. 7. При изучении конкретных самосопряженных операторов иногда удается построить некоторую совокупность собственных функционалов, однако исследование вопроса о том, полна ли эта совокупность или нет, часто оказывается очень трудной задачей. Описанный выше подход к спектральным разложениям позволяет редуцировать задачу исследования полноты заданной совокупности собственных функционалов к значительно более простой задаче, отысканию всех обобщенных решений (собственных функционалов) уравнения (3) при отдельных фиксированных значениях параметра λ . Разумеется такой подход законен лишь в тех случаях, когда а priori известно, что существует полная система собственных функционалов, непрерывных в некоторой топологии, и поэтому ясно, что при исследовании уравнения (3) можно ограничиваться функционалами соответствующей структуры.

Таким образом, заранее зная, среди функционалов какой структуры имеется полная система, можно, вместо доказательства полноты заданной совокупности собственных функционалов, доказать, что уравнение (3) при каждом фиксированном значении λ не имеет среди функционалов такой структуры других решений, кроме заданных.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

И. А. ԱԼԵՔՍԱՆԴՐՅԱՆ

**ԱՆԵՐԵՂՅԱՆ ՍԱԿԵԼՈՐՈՎ ԻՆՖԻՆԻՏԻՄԱԼՆԵՐԻ ՕՍԿԵՐԱՊՈՐՏՆԵՐԻ
ՍԵՓՎԿԱՆ ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼՆԵՐԻ ԵՐԻՎ ՍԻՍԽԵՄԻ ԿԱՌՈՆԵՐՄԱՆ ՄԻ ԵՂԱՆԱԿԻ ՄԱՍԻՆ**

Չիցուք A -ն կամայական ինքնահամարում օպերատոր է H հիլբերտյան տարածության մեջ D_A որոշման տիրույթով, որի սպեկտրը պարզ է և անընդհատ Ապացուցված է,

որ ամեն մի այդպիսի օպերատորին համապատասխան գոյութիւն ունի D_A -ին պատկանող էլեմենտներից բաղկացած դժային տարածութիւն Ω_A , որի զուգամիտութիւնն ավելի ուժեղ է, քան H -ում եղածը, և այդ տարածութեան համալուծ տարածութեանը պատկանող T_λ ֆունկցիոնալների ընտանիք, որ տեղի ունեն $1^\circ - 4^\circ$ հատկութիւնները:

Այլ կերպ ասած, ամեն մի այդպիսի օպերատոր ունի այսպես կոչված սեփական ֆունկցիոնալների լրիվ սիստեմ (որոնք չեն պատկանում H տարածութեանը), սակայն H -ին պատկանող ամեն մի էլեմենտ θ -ը է տալիս սպեկտրալ վերածում ըստ այդ T_λ սեփական ֆունկցիոնալների (5) բանաձևի իմաստով:

Այն դեպքում, երբ A օպերատորի սպեկտրը լեքեզյան է (այսինքն $\rho(\lambda)$ սպեկտրալ խտութիւնը բացարձակ անընդհատ է ըստ λ -ի), նշված է մի ընդհանուր եղանակ, որը θ -ը է տալիս կառուցել օպերատորի սեփական ֆունկցիոնալների լրիվ սիստեմը, երբ կառուցված է օպերատորի ռեզոլվենտը պարամետրի ոչ իրական արժեքների համար (նայիր (7*)) բանաձևը): Այնուհետև ձևակերպված է վերջին թեորեմը, որն առանձին դեպքերում θ -ը է տալիս նախապես իմանալ նշված եղանակով կառուցված սեփական ֆունկցիոնալների անընդհատութեան բնույթը: Բերված արդյունքները կարող են կիրառվել նաև այն դեպքում, երբ հետադրույթով է դաճազան կոնկրետ ինքնահամալուծ օպերատորների ընդհանրացված սեփական ֆունկցիաների տրված սիստեմների լրիվութիւնը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А Вейль, Math. Annal., 68, 1910. ² Е. Титчмарш, Canad. Jour., 1, № 2, 1946. ³ М. Г. Крейн, Труды Ин-та математики АН УССР, № 10 (1948). ⁴ Б. М. Левитан, Разложение по собственным функциям, М.—Л., 1950. ⁵ Т. Карлеман, Arciv. Math. Astr. Fys. 24, № 11, 1934. ⁶ А. Я. Повзнер, Матем. сб. 32 (74), (1953). ⁷ Ф. Маутнер, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 39, № 1, 1953. ⁸ Л. Гординг, XII Kongress Math. Skand., Lund, 1953. ⁹ И. М. Гельфанд и А. Г. Костюченко, ДАН, т. 103, № 3 (1955). ¹⁰ Ю. М. Березанский, ДАН, т. 108, № 3 (1956). ¹¹ Г. И. Кац, ДАН СССР, 119, № 1 (1958). ¹² Р. А. Александрян, Труды Московского математ. общества, т. 9 (1960). ¹³ Р. А. Александрян, Докторская диссертация. МГУ, 1962. ¹⁴ А. И. Плеснер, УМН, вып. 9, 1941.

МАТЕМАТИКА

Л. А. Петросян

Одна игра преследования на полуплоскости

(Представлено чл.-корр. АН СССР А. А. Ляпуновым 8/III 1965)

Рассматривается антагонистическая игра преследователя $\bar{P}$ против преследуемого $\bar{E}$. В начальный момент времени игроки $\bar{P}$ и $\bar{E}$ расположены в точках ξ и η полуплоскости S . Затем игроки $\bar{P}$ и $\bar{E}$, обладая постоянными линейными скоростями v и u ($v > u$), перемещаются в полуплоскости S , имея при этом возможность в каждый момент времени изменять направление своего движения. В каждый момент времени игрок $\bar{P}$ знает расположение преследуемого $\bar{E}$ и направление вектора его скорости в этот момент. Игрок $\bar{E}$ знает только расположение игрока $\bar{P}$ в каждый момент времени. Игрок $\bar{P}$ стремится как можно ближе приблизиться к $\bar{E}$ до пересечения этим последним границы множества S .

Прежде чем дать точное определение игры определим два множества вектор-функций.

Положим $T = [0, \infty]$. Рассмотрим множество вектор-функций

$$\{\psi(x_1, x_2, y_1, y_2, t) = [\psi_1(x_1, x_2, y_1, y_2, t), \psi_2(x_1, x_2, y_1, y_2, t)]\},$$

заданных на $R^4 \times T$ со значениями в R^2 , и множество вектор-функций

$$\{\varphi(x_1, x_2, y_1, y_2, t, \psi) = [\varphi_1(x_1, x_2, y_1, y_2, t, \psi), \varphi_2(x_1, x_2, y_1, y_2, t, \psi)]\},$$

зависящих от $\psi(x, y, t)$ со значениями в R^2 и при фиксированном ψ заданных на $R^4 \times T$. Обозначим через Π и E подмножества множеств $\{\varphi\}$ и $\{\psi\}$, для которых выполнены следующие условия.

1. Для любого $\psi \in E$ найдется такая последовательность

$$0 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = \infty,$$

что пространство $R^4 \times T$ можно разбить на конечное число областей $R_0, \dots, R_{n-1}$, каждая из которых представима в виде декартова произведения

$$R_k = R^4 \times (t_k, t_{k+1}) \quad k = 1, 2, \dots, n-1,$$

и на каждом из R_k ($k = 0, 1, 2, \dots, n-1$) функция $\psi \in E$ и соответствующая ей $\varphi(\psi) \in \Pi$ непрерывны вместе со своими первыми частными производными.

2. При любых $\varphi \in \Pi$ и $\psi \in E$ система уравнений

$$\begin{aligned} \dot{x}_i &= \varphi_i [x_1, x_2, y_1, y_2, t, \psi(x_1, x_2, y_1, y_2, t)], \quad i=1, 2 \\ \dot{y}_j &= \psi_j(x_1, x_2, y_1, y_2, t), \quad j=1, 2 \end{aligned} \quad (1)$$

имеет единственное решение при любых начальных условиях $\xi, \eta \in S$.

$$3. \quad \varphi_1^2 + \varphi_2^2 = v^2, \quad \psi_1^2 + \psi_2^2 = u^2,$$

где $v = \text{const}, u = \text{const}, v > u$.

4. Пусть $\{x(t), y(t)\}$ решение системы (1) при начальных условиях $\xi, \eta \in S$ и пусть

$$t_{S\bar{E}} = \inf \{t : y(t) \in \bar{S}\}$$

и

$$t_{S\bar{P}} = \inf \{t : x(t) \in \bar{S}\}.$$

Тогда при $t > t_{S\bar{E}}$ $y(t) \in \bar{S}$ и $x(t) \in \bar{S}$ при $t > t_{S\bar{P}}$.

Для любых $\xi, \eta \in S$ определим дифференциальную игру на выживание, которую условимся обозначать $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$. Множества вектор-функций Π и E , удовлетворяющие условиям 1—4, представляют собой множества чистых стратегий игроков $\bar{P}$ и $\bar{E}$ в игре $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$. Каждой ситуации (φ, ψ) при начальных условиях $\xi, \eta \in S$ однозначно соответствуют две траектории $\{x(t), y(t)\}$, являющиеся решением системы (1) и называемые траекториями преследователя $\bar{P}$ и преследуемого $\bar{E}$.

Положим

$$t_{\bar{P}} = \min \{t : x(t) = y(t)\}.$$

В любой ситуации величина $t_{\bar{P}}$ однозначно определена и может быть равна некоторому конечному числу или бесконечности.

Пусть

$$\rho = \sqrt{[x_1(t_{S\bar{E}}) - y_1(t_{S\bar{E}})]^2 + [x_2(t_{S\bar{E}}) - y_2(t_{S\bar{E}})]^2}.$$

Пусть $f(\rho)$ некоторая функция, обладающая следующими свойствами: 1. $f(\rho)$ строго монотонно убывает, 2. $0 < f(\rho) < 1$ для всех ρ , 3. $f(\rho)$ непрерывно дифференцируема.

При начальных условиях ξ, η в любой ситуации (φ, ψ) функция выигрыша определяется следующим образом:

$$K(\xi, \eta, \varphi, \psi) = \begin{cases} +1 & t_{\bar{P}} \leq t_{S\bar{E}} \\ f(\rho) & t_{S\bar{E}} < t_{\bar{P}} \\ 0 & t_{S\bar{E}} = t_{\bar{P}} = \infty. \end{cases}$$

Поясним теоретико-игровой смысл функции выигрыша в игре $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$. При $t_{\bar{P}} \leq t_{S\bar{E}}$ из условия 4 следует, что $\bar{E}$ ловится в S до

достижения им границы S . В этом случае $\bar{P}$ выигрывает $+1$. Если $t_{S\bar{E}} < t_{\bar{P}}$, то $\bar{E}$ оказывается на границе S до его поимки преследователем. В этом случае $\bar{P}$ получает тем больше, чем ближе он расположен к $\bar{E}$ в момент пересечения им границы множества S . Если оба игрока все время остаются в S и поимка не происходит, то выигрыш равен нулю.

В ⁽¹⁾ найдены оптимальные стратегии игроков в игре $\Gamma(\xi, \eta)$, которая отличается от $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$ только тем, что $\bar{P}$ проигрывает 1, если он не осуществляет поимку $\bar{E}$ в S . Очевидно, что для всех $\xi, \eta \in \Phi(S, \gamma)$ (множество тех начальных позиций, из которых $\bar{P}$ может обеспечить поимку $\bar{E}$ в S) значения и решения игр $\Gamma(\xi, \eta)$ и $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$ совпадают.

Таким образом, нерешенным остается вопрос о существовании значения $\text{val } \bar{\Gamma}(\xi, \eta)$ игры $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$ при $\xi, \eta \in \Phi(S, \gamma)$.

Из ⁽¹⁾ следует, что для любого $z \in \Phi(S, \gamma)$, $\bar{E}$ обладает стратегией ψ , при которой он избегает поимки в S при любых стратегиях $\varphi \in \Pi$, следовательно, если $z \in \Phi(S, \gamma)$, $\bar{P}$ не может рассчитывать на поимку, а только стремится как можно ближе приблизиться к $\bar{E}$.

Пусть $T = \frac{\rho(\xi, \eta)}{v - u}$. Оказывается, что у $\bar{P}$ существует стратегия φ^T , гарантирующая ему окончание игры за время $\leq T$. Аналогичная стратегия существует и у игрока $\bar{E}$. Пусть Π^T и E^T множества таких стратегий. Можно показать, что множество E^T содержит стратегии из E_0 (см. [1]).

Рассмотрим теперь дискретный по E аналог игры $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$ с шагом $\delta = \frac{T}{2^n}$ и с ограниченным временем, на множествах стратегий

$E^T \times \Pi^T$. Так как игра $\bar{\Gamma}_\delta(\xi, \eta, T)$ является конечной игрой с полной информацией, то значение в чистых стратегиях для такой игры существует и удовлетворяет функциональному уравнению

$$V_n(x, y, T) = \min_{\varphi \in E_n} \max_{\psi \in \Pi} V_n(x + \delta\varphi, y + \delta\psi, T - \delta).$$

Пусть теперь $\bar{\Gamma}_n(\xi, \eta)$ дискретный аналог игры $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$ с шагом δ ⁽²⁾, но с неограниченным временем. Теоремы существования для бесконечных игр с полной информацией доказать пока не удалось, однако для данной бесконечной игры с полной информацией имеет место следующая теорема.

Теорема 1. Значение игры $\bar{\Gamma}_n(\xi, \eta)$ существует и имеет место равенство

$$\text{Val } \bar{\Gamma}_n(\xi, \eta) = \text{Val } \bar{\Gamma}_n(\xi, \eta, T).$$

при этом оптимальные стратегии в игре $\bar{\Gamma}_n(\xi, \eta)$ принадлежат множествам Π^T и E^T .

Пусть $V_n(\xi, \eta)$ — значение игры $\bar{\Gamma}_n(\xi, \eta)$, тогда имеет место неравенство

$$V_n(\xi, \eta) \geq V_{n-1}(\xi, \eta),$$

так как с увеличением n множества E_n монотонно возрастают. Поскольку последовательность $V_n(\xi, \eta)$ ограничена сверху на множестве $\bar{\Phi}(S, \gamma)$, то существует поточечный предел

$$\lim_{n \rightarrow \infty} V_n(\xi, \eta) = V(\xi, \eta), \text{ для всех } \xi, \eta \in \bar{\Phi}(S, \gamma).$$

Определение. Множество стратегий E называется условно компактным, если для любого $\varepsilon > 0$ найдется такое n , что множество E_n будет ε -сетью в E в метрике

$$\rho(\psi_1, \psi_2) = \sup_{\varphi} |K(\varphi, \psi_1) - K(\varphi, \psi_2)|.$$

Теорема 2. Если пространство E условно компактно, то $V(\xi, \eta)$ есть значение игры $\bar{\Gamma}(\xi, \eta)$. Если функция $V(\xi, \eta)$ непрерывно дифференцируема по всем переменным, то, как это следует из (1), она должна быть решением задачи Коши для уравнения

$$\frac{V_{\xi_1}^2 + V_{\xi_2}^2}{V_{\eta_1}^2 + V_{\eta_2}^2} = \frac{u}{v},$$

при граничном условии $V|_{\xi_i=0} = f(\rho)$.

Теорема 3. Если функция $V(\xi, \eta)$ непрерывно дифференцируема по всем переменным, то оптимальные стратегии игроков $\bar{P}$ и $\bar{E}$ имеют вид

$$\varphi_1^* = \frac{v V_{\xi_1}}{V \sqrt{V_{\xi_1}^2 + V_{\xi_2}^2}}, \quad \varphi_2^* = \frac{v V_{\xi_2}}{V \sqrt{V_{\xi_1}^2 + V_{\xi_2}^2}}, \quad (2)$$

$$\psi_1^* = \frac{u V_{\eta_1}}{V \sqrt{V_{\eta_1}^2 + V_{\eta_2}^2}}, \quad \psi_2^* = \frac{u V_{\eta_2}}{V \sqrt{V_{\eta_1}^2 + V_{\eta_2}^2}}, \quad (3)$$

где в (2) знак перед корнем берется равным знаку $V_{\xi_1} \cdot V_{\xi_2}$, а в (3) обратным знаку $V_{\eta_1} \cdot V_{\eta_2}$.

Из теоремы 3, в частности, следует, что игрок $\bar{P}$ в оптимальной стратегии не использует информации о ψ в данный момент.

Ленинградский ордена Ленина
государственный университет
им. А. А. Жданова

Հեռապնդման մի խաղ հարթության վրա

P և E խաղացողները շարժվում են հարթության վրա, հնարավորություն ունենալով յուրտքանշյուր սլահին փոխելու իրենց շարժման ուղղությունը: Հոգվածում դիտարկվում է այն դեպքը, երբ E խաղացողի որսումը S -ում անհնարին է և P խաղացողը ձրգտում է մինիմացնել մինչև E խաղացողը եղած այն հեռավորությունը, երբ վերջինս հատում է S կիսահարթության սահմանը: Ցանկացած սկզբնական դիրքերի համար, ապացուցվում է զուտ ստրատեգիաներում խաղի արժեքի գոյությունը և ցույց է տրվում թե որոշ դեպքերում այդ արժեքի որոշումը կարելի է բերել մի մասնավոր տեսքի մասնակի ածանցյալներով գիֆերենցիալ հավասարման համար կոշու խնդրի լուծմանը:

ЛИТЕРАТУРА — ГРАЧАННОСТЬ

- ¹ Л. А. Петросян, ДАН СССР, т. 161, № 1 (1965). ² Г. Е. Скарф. On differential games with survival payoff. Ann. of Math. Studies, № 39, Princeton, 1957.
³ Л. А. Петросян, ДАН АрмССР, т. 40, № 4 (1965).

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Г. И. Тер-Степанян

Проективная анаморфоза экспериментальных кривых для
 нахождения эмпирических формул

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 17/VII 1964)

Составление эмпирических формул при обработке экспериментальных данных весьма облегчается, если удастся так подобрать шкалы на координатных осях, чтобы зависимость между переменными выразилась прямой линией. В ряде случаев такая анаморфоза достигается применением логарифмических шкал на одной или обеих осях координат, в других случаях на одной из осей откладывают квадратные корни из значений переменной и т. д. Сам факт спрямления кривых на таких графиках определяет вид эмпирических формул (логарифмической, экспоненциальной, степенной и др. функций).

Однако выбор функциональных зависимостей для построения таких шкал более или менее случаен, довольно ограничен и совершенно негибок. Различные типы функциональных шкал, которые могут применяться для этих построений, не связаны взаимными переходами. Несравненно более широкие возможности представляются при применении проективных шкал; их аналитическим выражением являются дробно-линейные функции относительно $f(u)$. Уравнения проективных шкал имеют общий вид

$$y = \frac{f(u) d}{f(u) + p},$$

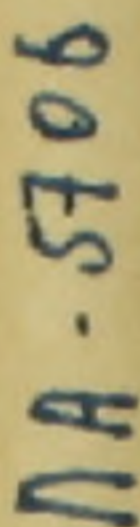
где $f(u)$ некоторая первичная функция, d — длина проективной шкалы, а p — параметр преобразования, могущий принимать любые положительные или отрицательные значения. Анализ параметра преобразования дан в ⁽¹⁾.

Проективная шкала получается при центральном проектировании шкалы первичной функции на некоторую прямую. Проективные шкалы образуют ряд семейств, отличающихся видом первичной функции. Каждое из этих семейств представляет собой бесконечное количество шкал, отличающихся значением параметра преобразования.

Ограничимся рассмотрением простейших дробно-линейных функций, в которых первичная функция равна переменному u . Эти функции рациональны; удобства пользования рациональными функциями для дальнейшей аналитической обработки общеизвестны.

9075-AU

9075-AU



9075-AU

9075-AU

9075-AU

9075-AU

9075-AU

меру уклонения, согласно выражению (1). Если мера уклонения окажется выше допустимой, то будем увеличивать число узлов интерполяции, назначая их в наиболее неблагоприятных точках графика. Такой подход обеспечит достаточную с практической точки зрения точность решения, сочетаемую с возможной простотой.

Выберем на исходном графике (фиг. 1а и 2а) три точки $K(u_1, y_1)$, $L(u_2, y_2)$ и $M(u_3, y_3)$, которые будем рассматривать как узлы интерполяции, и подберем то значение параметра преобразования, которое переводит эти точки исходного графика в лежащие на одной прямой точки K' , L' и M' преобразованного графика (фиг. 1б и 2б).

Параметр преобразования может быть определен аналитическим и графическим путем.

Аналитическое решение задачи спрямления кривой в случае трех узлов интерполяции определяется из условия равенства нулю площади треугольника $K'L'M'$, образованного тремя точками преобразованного графика,

$$x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2) = 0. \quad (2)$$

Внутренние проективные шкалы выражаются уравнением

$$x_1 = \frac{u_1 d}{u_1 + p} = \left(1 - \frac{p}{u_1 + p}\right) d,$$

а внешние шкалы — уравнением

$$x_1 = -\frac{u_1 d}{u_1 - p} = \left(-1 - \frac{p}{u_1 - p}\right) d.$$

Подставляя эти значения в (2) и производя преобразования, получаем

$$p = \pm \frac{u_1 u_2 (y_1 - y_2) + u_2 u_3 (y_2 - y_3) + u_3 u_1 (y_3 - y_1)}{(u_1 + u_2)(y_1 - y_3) + (u_2 + u_3)(y_2 - y_3) + (u_3 + u_1)(y_3 - y_1)}, \quad (3)$$

где знак плюс относится к внешним проективным шкалам, а минус к внутренним. Получив значение параметра преобразования, можно построить проективную шкалу ⁽²⁾.

При четырех узлах интерполяции задача сводится к решению уравнения второй степени, при пяти—третьего и т. д. Эти решения громоздки и заставляют в таких случаях предпочесть описываемое ниже более простое графическое определение.

Графическое определение значения параметра преобразования ⁽²⁾ может быть выполнено одновременно с построением проективной шкалы; оно особенно удобно при числе узлов интерполяции превышающем три.

На графике UOY с равномерными шкалами для координатных осей выбираются две точки $K(u_1, y_1)$ и $M(u_3, y_3)$, достаточно далеко отстоящие друг от друга, но и не находящиеся на концах кривой. Затем определяется положение третьей точки $L(u_2, y_2)$ таким образом, чтобы ее ордината равнялась полусумме* ординат точек K и M .

* В общем случае может быть выбрано любое соотношение между ординатами точек; оно отражается только на расположении точки D на отрезке CE (см. ниже).

Строим первичную равномерную шкалу OV с коэффициентом шкалы a и на ней отмечаем положение пометок u_1 , u_2 и u_3 . Выбираем произвольный полюс P и проводим от него лучи к указанным пометкам первичной шкалы. Затем к этому построению прикладываем масштабную линейку и ищем такое ее положение, при котором три ее точки C , D и E , находящиеся на произвольном, но равном расстоянии друг от друга, расположились на упомянутых трех лучах, проведенных от полюса P .

Из начала координат O проводим прямую OQ , параллельную найденному положению отрезка CE , и продолжаем ее до пересечения с прямой PQ , проведенной из P параллельно первичной шкале OV . Отрезок OQ определит длину проективной шкалы, а отрезок PQ — ее полюсное расстояние z ; отсюда находим параметр преобразования $n = az$.

Прямая OQ представляет собой проективную шкалу. В случае внешних проективных шкал все сказанное относится к прямой OQ' . Пометки проективной шкалы получаются на пересечении лучей, идущих из полюса P к пометкам первичной шкалы OV . Треугольник, образованный лучами, идущими из полюса P к пометкам u_1 и u_3 на прямой OQ , подобен треугольнику PCE по построению. Луч Pu_2 делит сторону CE пополам, поэтому $u_1u_2 = u_2u_3$ и абсцисса x_2 будет равна полусумме абсцисс x_1 и x_3 . Поэтому точки K' , L' и M' на преобразованном графике должны лежать на одной прямой.

После спрямления графика составление эмпирической формулы не представляет труда. Если функция вогнутая и применяются внутренние проективные шкалы, формула имеет вид

$$y = m - \frac{n}{u + p}, \quad (4)$$

где $m = y_0 + (y_3 - y_0) \frac{u_3 + p}{u_3}$ и $n = (y_3 - y_0) \frac{u_3 + p}{u_3} p$.

Если же функция выпуклая и применяются внешние проективные шкалы, имеем

$$y = m + \frac{n}{u - p}, \quad (5)$$

где $m = y_0 + (y_3 - y_0) \frac{u_3 - p}{u_3}$ и $n = (y_3 - y_0) \frac{u_3 - p}{u_3} p$.

Оценка точности преобразованного графика производится в соответствии с уравнением (1). Практически выбирают две точки S и T , расположенные между узлами интерполяции K , L и M . Удобно, когда ординаты точек S и T равняются полусумме ординат соседних узлов интерполяции, поскольку именно в таких точках следует ожидать наибольшую величину уклонения D . Графическое построение преобразованных абсцисс u_1 и u_3 точек S и T показано на графике пунктиром. Перенеся эти точки на ось абсцисс, откладываем ординаты y_1 и y_3 точек S и T . Если разность ординат преобразованного графика и

действительных ординат точек S и T находится в допустимых из практических соображений пределах, то задача может считаться решенной. Если же величина уклонения D выше допустимой, то может быть сделано второе построение при большом числе узлов интерполяции. Для второго построения может быть использован тот же график.

Сохраняем полюс P с пятью лучами к пометкам от u_1 до u_5 первичной шкалы OV и вводим дополнительные деления F и G на отрезке CE , так, чтобы теперь он состоял из четырех равных отрезков. Ищем такое положение отрезка CE (или полоски бумаги с соответствующими делениями), при котором все пять делений (от C до G) на отрезке CE находились бы на равных расстояниях от соответствующих лучей. Все дальнейшее производится, как описано выше. Таким образом, это построение производится уже при пяти узлах интерполяции.

Дальнейшее усовершенствование может быть достигнуто применением иных функциональных шкал в качестве первичных. Среди них заслуживают внимания шкалы степенных функций $y = u^b$, где b — натуральное число, приводящее к проективным шкалам, также выражаемым рациональными дробно-степенными функциями.

В качестве примера применения предлагаемого метода произведем анаморфозу и напишем эмпирические формулы для кривых A и B (фиг. 1а и 2а). На кривой A выбираем три точки K (5.2, 20), L (18, 40) и M (59, 60). Из (1) находим $p = -20$, что соответствует графическому определению при $z = 2,0$ см и $a = 10$ см⁻¹. Построив преобразованный график (фиг. 1б), находим $y_0 = 4$. Из (4) определяем $m = 79$ и $n = 1500$, откуда уравнение кривой A имеет вид

$$y = 79 - \frac{1500}{u + 20}.$$

На кривой B выбираем три точки K (19, 10), L (47.5, 30) и M (59, 50). Из (1) находим $p = 86$, что соответствует величине полюсного расстояния $z = 8,6$ см и $a = 10$ см⁻¹. Строим преобразованный график (фиг. 2б) и определяем $y_0 = 3$. Из (5) находим $m = -18$ и $n = -1850$, откуда уравнение кривой B имеет вид

$$y = -18 - \frac{1850}{u - 86}.$$

При проективной анаморфозе экспериментальных кривых различные типы проективных шкал неравноценны. Внутренние проективные шкалы более компактны, легче обозримы и позволяют сразу установить значение y_∞ , к которому стремится функция при бесконечно больших значениях независимой переменной, если имеется уверенность в допустимости такой экстраполяции. Это значение $y_\infty = 79$ показано на фиг. 1б.

Учитывая указанные преимущества внутренних проективных шкал, в ряде случаев может оказаться полезным при спрямлении выпуклой кривой (фиг. 2б) строить проективные шкалы на оси ординат; в этом случае, естественно, должны применяться внутренние шкалы.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Գ. Ի. ՏԵՐ-ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

ԷԲԱՎԵՐԻՄԵՆՈՍԻ ԿՈՐԵՐԻ ԱՐՈՆԿՅԻՎ ԱՆԱՄՈՐՓՈՂԱ ԷՄԱԿԻՐԻԿ ԲԱՆԱՆՆԵՐ ՊԵՆՆԻՈՒ ԽԱՄԱՐ

Էմպիրիկ բանաձևերի կազմումը հեշտանում է եթև հնարավոր է այնպես ձևափոխել էքսպերիմենտալ կորի գրաֆիկի կոորդինատների առանցքները, որ կորը վերածվի մի ուղիղի: Նկարագրվում է պարզ գրաֆիկ ձև, որը թույլ է տալիս ցանկացած մոնոտոն փոփոխվող, շրջման կետ չունեցող կորերի համար կոորդինատային առանցքներից մեկի համար գտնել այնպիսի պրոնկտիվ սանդղակ, որը կորը ձևափոխում է ուղիղի: Ցույց է տրվում պրոնկտիվ սանդղակի ձևափոխման պարամետրի որոշման եղանակը, ձևափոխված կորի կառուցման ընթացքը և բանաձևի տեսքը: Տրվում են երկու օրինակ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

¹ Г. И. Тер-Степанян, ДАН АрмССР, т. 35, № 5, 197—202 (1962). ² Г. И. Тер-Степанян, Инженерные цепные номограммы с прямолинейными шкалами, Изд. АН АрмССР, 1965.

ТЕОРИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ

К. С. Карапетян

Влияние анизотропии на ползучесть бетона при сжатии в зависимости от высоты опытного образца

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Х. Арутюняном 4/1 1965)

В работах (1-4) автором было показано, что прочность, деформативность и ползучесть бетона при испытании призматических образцов, изготовленных из одного и того же бетона, в вертикальных и горизонтальных формах отличаются. Степень влияния положения образца при изготовлении на прочность и деформативность бетона зависит от большого количества факторов.

В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния анизотропии на ползучесть бетона при сжатии в зависимости от высоты образца.

Эксперименты были выполнены на бетоне, приготовленном на песке и щебне из вулканического шлака Аванского месторождения (г. Ереван). Бетон изготовлялся на пуццолановом портландцементе Ара-ратского завода активностью $R_u = 484 \text{ кг/см}^2$.

Испытывались призматические образцы сечением $10 \times 10 \text{ см}$, высотой 40 и 60 см.

Приготовление бетона производилось вручную, а уплотнение на виброплощадке при продолжительности вибрации 30 секунд.

Состав бетона приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав бетона						
Состав бетона по весу	Расход материалов на 1 м ³ бетона				$\frac{B}{C}$	γ_b $\frac{B}{m^3}$
	цемент	песок	щебень	вода		
1:2,40:2,44	287	689	709	300	1,045	1,985

Для исследования влияния анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от высоты образца под длительную нагрузку были установлены 12 образцов, из коих 6 перпендикулярно и 6 параллельно слоям укладки бетона. Из каждых 6 призматических образцов 3 были высотой 40 см, а 3—60 см. Возраст бетона к моменту нагружения образцов составлял 28 дней. Напряжение от сжимающей нагрузки во всех призмах равнялось 30 кг/см^2 .

В процессе длительных опытов образцы хранились в помещении, где $T=21\pm 5^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность— $P=70\pm 11\%$.

Прочностные показатели бетона по данным испытаний призм и кубиков размерами $10\times 10\times 10\text{ см}$ в возрасте 8 месяцев приведены в табл. 2.

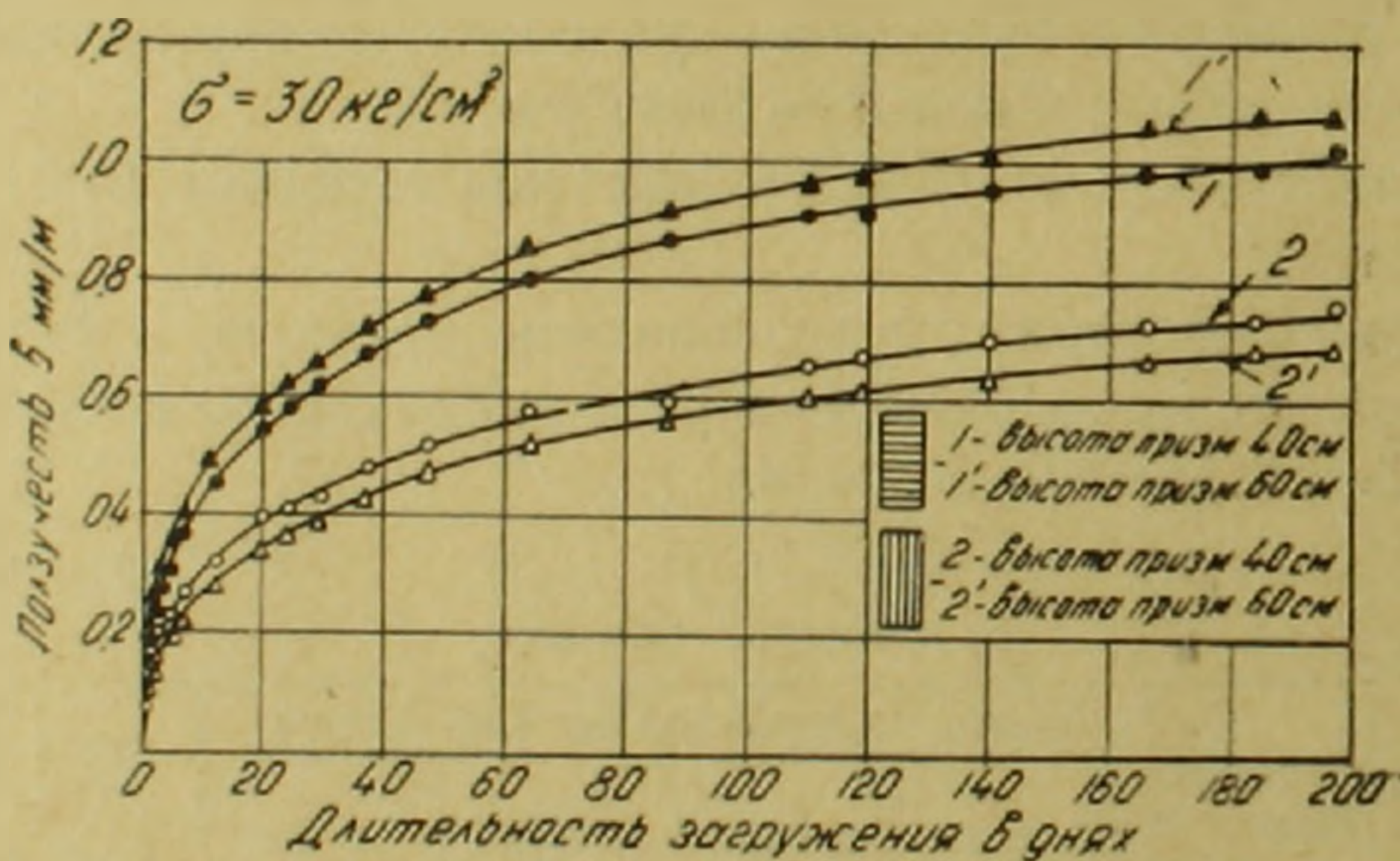
Таблица 2

Влияние анизотропии на прочность бетона при сжатии в зависимости от высоты образца

Высота призмы в см	Прочностные характеристики бетона, когда направление сжимающей силы при испытании по отношению к слоям бетона						$\frac{R_{\text{пр.}}'}{R_{\text{пр.}}}$
	перпендикулярно			параллельно			
	R в кг/см ²	$R_{\text{пр.}}$ в кг/см ²	$\frac{R_{\text{пр.}}}{R}$	R' в кг/см ²	$R'_{\text{пр.}}$ в кг/см ²	$\frac{R'_{\text{пр.}}}{R'}$	
40	162	71	0,44	151	87	0,57	1,22
60	162	60	0,37	151	83	0,55	1,38

Как видно из табл. 2, с увеличением высоты образца призмная прочность уменьшается. Однако, как и следовало ожидать, это уменьшение более заметно для призм, испытанных перпендикулярно слоям. Аналогичная закономерность наблюдалась и в ранее проведенных нами исследованиях (1).

На основании данных табл. 2 еще раз подтверждается и тот вывод, что с увеличением высоты призм влияние анизотропии на призмную прочность увеличивается (1).



Фиг. 1.

На фиг. 1 приведены кривые ползучести бетона для призм разной высоты, испытанных перпендикулярно и параллельно слоям укладки бетона.

Рассмотрение фиг. 1 показывает, что независимо от высоты образца кривые ползучести образцов, испытанных параллельно слоям, расположились заметно ниже кривых ползучести образцов, испытанных перпендикулярно слоям. Это явление обусловлено анизотропией бетона, влия-

ние которой на прочность, деформативность и ползучесть бетона весьма существенно (¹⁻⁴).

Согласно фиг. 1 при загрузении призм перпендикулярно слоям ползучесть с увеличением высоты образца увеличивается, а при загрузении параллельно слоям—уменьшается. Однако и в первом и во втором случаях разница деформаций призм высотой 40 и 60 см незначительна (7—9%).

Рассматривая данные табл. 2, нетрудно заключить, что независимо от того, образцы загружены перпендикулярно или параллельно слоям, ползучесть образцов высотой 60 см в обоих случаях должна была получиться больше ползучести образцов высотой 40 см. При этом мы имеем в виду то обстоятельство, что поскольку прочность призм высотой 60 см была меньше, то соответственно и относительное напряжение в них в процессе длительного нагружения было больше. А большее относительное напряжение во всех случаях должно привести к большей ползучести.

На основании данных табл. 2 увеличение высоты призмы от 40 до 60 см привело к уменьшению призмной прочности при испытании призм перпендикулярно слоям на 15%, а при испытании параллельно слоям на 5%. В результате уменьшения прочности призм высотой 60 см, испытанных перпендикулярно слоям, на 15% их ползучесть увеличилась на 7%. В соответствии с этим в случае загрузки призм параллельно слоям увеличение ползучести получится в несколько раз меньше. Однако, как уже было показано в наших опытах, ползучесть призм высотой 60 см в данном случае получилась не больше, а даже несколько меньше ползучести призм высотой 40 см. Поскольку прочности призм высотой 40 и 60 см отличались всего на 5%, здесь, очевидно, сказалось не влияние высоты призмы, а какой-либо случайной причины.

Как известно, уменьшение призмной прочности бетона с увеличением высоты образца обусловлено уменьшением влияния опорного трения при испытании. Однако то, что уменьшение призмной прочности с повышением высоты образца более существенно при испытании призм перпендикулярно слоям, имеет другую причину.

В работе (²) анизотропию бетона мы объясняли внутренним расслаиванием, которое имеет место при его укладке и уплотнении. С увеличением высоты призмы, бетонируемой в вертикальном положении, количество отжимаемой излишней воды при укладке и уплотнении бетона увеличивается и одновременно удлиняется путь отжатия. А поскольку площадь отжатия воды остается неизменной, то с увеличением высоты образца количество воды, задерживающейся под частицами крупного заполнителя в виде прослоек, увеличится. В результате этого в бетоне возрастут дефекты.

При изготовлении призматического образца в горизонтальном положении увеличение высоты образца не вносит изменения в характер процесса отжатия излишней воды и качественных изменений тех дефектов, которые образуются в бетоне в результате внутреннего расслаивания.

вания, так как путь отжатия воды остается неизменным. Количество излишней воды, отжимаемой навверх при укладке и уплотнении бетона, вследствие увеличения высоты образца и в этом случае увеличивается, однако пропорционально увеличивается и площадь отжатия.

Как уже отмечалось, существует мнение, что основной причиной падения призмной прочности бетона с увеличением высоты образца является уменьшение влияния опорного трения при испытании. Однако наши исследования позволяют отметить, что немаловажную роль играют также те дефекты, которые образуются в бетоне в результате внутреннего расслаивания, отрицательное влияние которых увеличивается с увеличением высоты образца.

С увеличением высоты призматического образца влияние анизотропии на ползучесть бетона увеличивается (фиг. 1), что вполне закономерно и подтверждает то объяснение, которое нами было дано, причинам, обуславливающим анизотропию бетона (2).

На основании проведенных исследований могут быть сделаны следующие выводы.

1. Призмная прочность бетона в большой мере зависит от высоты образца. С увеличением высоты образца призмная прочность уменьшается.

Влияние высоты образца на призмную прочность при испытании призм перпендикулярно слоям более существенно, чем при испытании призм параллельно слоям.

2. Ползучесть бетона при сжатии в большой мере зависит от высоты образца. С увеличением высоты образца ползучесть увеличивается.

Влияние высоты образца на ползучесть бетона при сжатии в случае испытания призм перпендикулярно слоям более существенно, чем в случае испытания призм параллельно слоям.

3. Анизотропия оказывает большое влияние на призмную прочность бетона, благодаря чему призмная прочность при испытании призм параллельно слоям гораздо больше, чем при испытании призм перпендикулярно слоям. С увеличением высоты образца влияние анизотропии на призмную прочность увеличивается.

4. Анизотропия оказывает большое влияние на ползучесть бетона при сжатии, благодаря чему ползучесть при загрузении призм перпендикулярно слоям гораздо больше, чем при загрузении призм параллельно слоям. С увеличением высоты образца влияние анизотропии на ползучесть бетона увеличивается.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Կ. Ս. ԿԱՐԱՊԵՏԻԱՆ,

ԱՆԻՊՈՏՐՈՊԻԱՅԻ ՎԵՐԱԿԱՐԳՈՒՄԸ ԲԵՏՈՆԻ ՍՈՂԻ ՎՐԱ ՍԵՂՈՄԱՆ ՂԵՎՈՒՄ՝
ԿԱԽՎԱԾ ՓՈՐՃԱՐԿՎՈՂ ՃՄՈՒՇԻ ԲԱՐՃՐՈՒԹՅՈՒՆԻԳ

Աշխատանքում բերվում են սեղմման ղեպում բետոնի սողի վրա անիզոտրոպիայի
վախժան հետազոտության արդյունքները՝ կախված նմուշի բարձրությունից:

Փորձերը ցույց են տվել, որ նմուշի բարձրությունը էապես ազդում է բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա: Որքան մեծ է նմուշի բարձրությունը, այնքան փոքր է պրիզմայական ամրությունը և մեծ է սողքը:

Նմուշի բարձրության ազդեցությունը բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա շերտերին ուղղահայաց փորձարկումների դեպքում ավելի զգալի է, քան շերտերին զուգահեռ փորձարկումների դեպքում:

Անիզոտրոպիան մեծապես ազդում է բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա, որի պատճառով շերտերին ուղղահայաց փորձարկումների դեպքում պրիզմայական ամրությունը փոքր է, իսկ սողքը մեծ, քան շերտերին զուգահեռ փորձարկումների մասնակի:

Նմուշի բարձրության մեծացման հետ անիզոտրոպիայի ազդեցությունը բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա մեծանում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ К. С. Карапетян, ДАН АрмССР, т. XXIV, № 4 (1957). ² К. С. Карапетян, „Известия АН АрмССР“ (серия физ-мат. наук), т. 10, № 6 (1957). ³ К. С. Карапетян, ДАН АрмССР, т. XXXIV, № 1 (1964). ⁴ К. С. Карапетян, „Известия АН АрмССР“ (серия физ-мат. наук), т. 17, № 4 (1964).

БИОХИМИЯ

А. С. Оганесян и А. А. Демирчян

О регуляции транспорта глюкозы в мозговую ткань

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 29/I 1965)

Глюкоза играет важнейшую роль в метаболизме и функциональной деятельности мозга. Понижение содержания глюкозы в крови приводит к подавлению интенсивности его метаболизма в мозговой ткани и к различным функциональным расстройствам.

Установлено, что трансмембранный перенос глюкозы в некоторых тканях (мышечная, жировая и др.) осуществляется при помощи особого механизма и имеет активную природу (¹⁻²).

Механизм транспорта глюкозы из крови в мозг изучен недостаточно. Ряд исследований показывает, что переход глюкозы из крови в мозг не является простой диффузией. При значительном повышении содержания глюкозы в крови не наблюдается соответствующего возрастания ее количества в мозговой ткани (что указывает на существование глюкозотранспортирующего механизма). С другой стороны, опыты Гейгера (³⁻⁴) показали, что поглощение глюкозы мозгом из перфузируемой жидкости ускоряется при добавлении цитидина и уридина. Фишман (⁵) показал, что транспорт глюкозы из крови в цереброспинальную жидкость происходит с участием переносчика. Однако центральная нервная система утилизирует глюкозу не из спинномозговой жидкости, а из межклеточной жидкости, куда глюкоза поступает непосредственно из крови (⁶). В отличие от других тканей, в процессе транспорта глюкозы из крови в мозг, принимает участие также гемато-энцефалический барьер.

Изучение механизма трансмембранного переноса глюкозы в мозговую ткань и регуляции этого процесса представляет важную проблему. Известно, что во многих тканях этот процесс регулируется инсулином. Однако, по данным Хавгард и др. (⁷), инсулин не проникает в мозг через гемато-энцефалический барьер и не принимает непосредственного участия в регуляции транспорта глюкозы в этой ткани, несмотря на то, что при добавлении его к тканевым препаратам, по данным Рафаелсена (⁸), слегка ускоряет поглощение глюкозы мозгом.

Наши прежние исследования показали, что система АТФ-АТФ-аза принимает активное участие в процессе трансмембранного переноса

глюкозы в мышечной и почечной тканях. С другой стороны, нами было установлено, что глутатион подавляет поглощение глюкозы мышечной тканью и потенцирует подобное действие строфантина. Имея в виду эти данные, мы провели ряд исследований по выяснению природы трансмембранного переноса глюкозы в мозговую ткань и участия системы АТФ-АТФ-аза и глутатиона в этом процессе.

Опыты поставлены со срезами коры больших полушарий головного мозга белых крыс. Инкубация ткани производилась в фосфатном буфере, $\text{pH} = 7,4$, в течение одного часа при температуре 37°C .

Как показывают результаты опытов, приведенных в табл. 1, в контрольных опытах поглощение глюкозы срезами мозговой ткани в среднем составляет $7,21 \text{ мг/г ткани/час}$. В присутствии строфантина поглощение глюкозы значительно подавляется, при этом составляя $3,31 \text{ мг/г ткани/час}$. Инсулин, добавленный *in vitro*, не оказывает влияния на этот процесс и не снимает также подавляющего эффекта строфантина на транспорт глюкозы, как это наблюдалось в отношении мышечной и почечной тканей.

Интересно отметить, что глутатион также оказывает подавляющее действие на транспорт глюкозы в мозговую ткань ($5,77 \text{ мг/г ткани/час}$). В присутствии аденозинтрифосфата (АТФ) в количестве 3 mM отмечается некоторое усиление поглощения глюкозы в мозговую ткань ($7,9 \text{ мг/г ткани/час}$).

После того, как было установлено, что АТФ стимулирует, а глутатион, наоборот, подавляет поглощение глюкозы мозгом, мы провели ряд опытов по выяснению взаимодействия между АТФ, строфантином и глутатионом в отношении транспорта глюкозы.

Результаты опытов показали (табл. 2), что АТФ, добавленный в инкубируемую среду в количестве 3 mM , частично снимает подавляющее действие строфантина и глутатиона на транспорт глюкозы; но при добавлении 6 mM АТФ наблюдается полное устранение подавляющего эффекта строфантина. Что касается глутатиона, то при наличии в инкубируемой среде 6 mM АТФ не только полностью устраняется его подавляющий эффект, но даже наблюдается некоторое усиление поглощения глюкозы по сравнению с контрольным опытом. При добавлении в инкубируемую среду только АТФ в количестве 6 mM отмечается значительное усиление транспорта глюкозы в мозговую ткань ($10,4 \text{ мг/г ткани/час}$) по сравнению с контрольным опытом. Данные, приведенные в табл. 2, также показывают, что как строфантин, так и глутатион подавляют стимулирующее действие АТФ на поглощение глюкозы мозгом.

Было интересно выяснить влияние различных форм глутатиона (восстановленного и окисленного) на процесс транспорта глюкозы в мозговую ткань. Результаты опытов, приведенные в табл. 3, показывают, что как восстановленные, так и окисленные формы глутатиона подавляют поглощение глюкозы мозгом, однако действие окисленного

глутатиона выражено значительно сильнее (30⁰/о), чем восстановленного (16⁰/о).

Влияние строфантина, инсулина, глутатиона и АТФ на поглощение глюкозы мозговой тканью (мг глюкозы г ткани/час)

Таблица 1

Контроль	Строфантин 1 м.М	Инсулин 0,5 ед/мл	Строф. + инсулин	АТФ 3 м.М	Глутатион 1,25 м.М
7,21 (8)	3,31 (8)	6,8 (8)	2,73 (8)	7,9 (7)	5,77 (5)

Таблица 2

Контроль	Строфан- тин 1 м.М	АТФ 6 м.М	Строф. + АТФ 3м.М	Строф. + АТФ 6м.М	Глутатион 1,25 м.М	Глютат. + АТФ 3м.М	Глютат. + АТФ 6 м.М
7,5 (8)	3,24 (8)	10,4 (6)	5,6 (4)	7,1 (8)	5,77 (7)	6,7 (4)	8,8 (7)

Таблица 3

Контроль	Глутатион восстанов. 1,25 м.М	Глутатион восстанов. + АТФ 6 м.М	Глутатион окисл. 1,25 м.М	Глутатион окисл. + АТФ 6 м.М	АТФ 6 м.М
8,05 (8)	6,7 (8)	10,8 (6)	5,6 (8)	10,0 (8)	10,9 (6)

Результаты проведенных опытов показывают, что строфантин подавляет трансмембранный перенос глюкозы в мозговую ткань. Подобное действие оказывает глутатион (окисленная форма). Тормозящие эффекты этих веществ обратимы. Аденозинтрифосфат полностью снимает подавляющие эффекты этих веществ на транспорт глюкозы. Это показывает, что как строфантин, так и глутатион не вызывают грубых и необратимых изменений в клетках мозговой ткани.

Наши прежние исследования показали, что как в мышечной, так и почечной тканях инсулин снимает подавляющий эффект строфантина на транспорт глюкозы, что объясняется связыванием этого гормона с мембранным компонентом клеток этих тканей. Как показывают вышеприведенные данные, инсулин не только не ускоряет транспорт глюкозы в мозговую ткань, но даже не снимает подавляющего эффекта строфантина. Это объясняется тем, что инсулин не связывается с мозговой тканью. Надо полагать, что в мозговой ткани нет рецепторов для инсулина, с которыми он мог связываться и оказать свое

специфическое действие на транспорт глюкозы, как это отмечается в других тканях (мышечная, жировая, почечная, хрящевая и др.).

Результаты исследований также показывают, что процесс транспорта глюкозы в мозговую ткань имеет активную природу и сопровождается затратами энергии (АТФ). По данным ряда авторов содержание АТФ и глутатиона в мозге довольно высокое. Наши опыты показывают, что эти вещества принимают активное участие в процессе трансмембранного переноса глюкозы и составляют часть механизма, регулирующего этот процесс.

Институт биохимии Академии наук
Армянской ССР

Ա. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ ԵՎ Ա. Հ. ԴԵՄԻՐՉՅԱՆ

Նոր եզրակներ ուղեղային հյուսվածքում գլյուկոզայի տրանսպորտի կանոնավորման վերաբերյալ

Փորձերը դրվել են սպիտակ առնետների գլխուղեղի մեծ կիսագնդերի կեղևի կտրվածքների վրա:

Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ ստրոֆանտինի ներկայությամբ գլյուկոզայի կլանումը ուղեղային հյուսվածքի կողմից արգելակվում է: Նույնպիսի ազդեցություն ունի նաև գլյուտաթիոնը, չատկապես նրա օքսիդացած ձևը: Աղենոզինտրիֆոսֆատը, ընդհակառակը՝ արագացնում է գլյուկոզայի կլանումը ուղեղի կողմից և վերացնում ստրոֆանտինի ու գլյուտաթիոնի արգելակող ազդեցությունը:

Այսպիսով ստացված տվյալները հիմք են տալիս եզրակացնելու, որ ուղեղային հյուսվածքում աղենոզինտրիֆոսֆատը և գլյուտաթիոնը ակտիվորեն մասնակցում են գլյուկոզայի տրանսպորտի պրոցեսին և կարևոր դեր ունեն բջիջների թաղանթների թափանցելիության կանոնավորման գործում (նավանորեն նաև այլ հյուսվածքներում): Այդ տվյալները նաև ցույց են տալիս, որ գլյուկոզայի տրանսպորտը ուղեղային հյուսվածքում (ինչպես նաև մկանային, ճարպային և այլ հյուսվածքներում) ակտիվ պրոցես է և ուղեկցվում է էներգիայի ծախսով: Հնարավոր է, որ այդ նյութերը բջջի թաղանթով գլյուկոզայի ներթափանցումը կանոնավորող մեխանիզմի մի մասն են կազմում:

Նախնական տվյալները ցույց են տվել, որ աղենոզինտրիֆոսֆատը և գլյուտաթիոնը կարևոր դեր ունեն նաև բջիջների միտոխոնդրիաների (ուղեղային, մկանային և այլ հյուսվածքների) թափանցելիության կանոնավորման պրոցեսներում:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Р. Левин, Diabetes, 10, 421, 1961. ² П. Д. Рандл, Х. Е. Морган, Vitamins and Hormones, 20, 199, 1962. ³ А. Гейгер, Am. J. Physiol., 177, 138, 1954. ⁴ А. Гейгер, Physiol. Rev., 38, 1, 1958. ⁵ Р. А. Фуман, Am. J. Physiol., 206, 836, 1964. ⁶ П. Х. Вольф и Р. Д. Чирзи, Am. J. Physiol., 184, 220, 1956. ⁷ Н. Хавзард, М. Бойган, Е. С. Хавзард и В. Д. Стеди, J. Biol. Chem., 208, 549, 1954. ⁸ О. Е. Рафаелсен, J. Neurochem., 7, 45, 1961.

БИОХИМИЯ

Г. Х. Бунятян, академик АН Армянской ССР, Б. А. Казарян, К. Г. Карагезян и
 Э. А. Гулян

К вопросу о проникновении гамма-аминомасляной кислоты
 через гемато-энцефалический барьер

(Представлено 1/III 1965)

В отношении проникновения гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) через гемато-энцефалический барьер существуют разноречивые данные. Большинство исследователей находит, что ГАМК не проникает в мозг (¹⁻³). Наряду с этим результаты ряда исследований свидетельствуют, что ГАМК проникает через гемато-энцефалический барьер при ее внутривенном или интраперитонеальном введении в массивных дозах (^{4,5}).

Наши предыдущие исследования (^{6,7}) показали, что ГАМК при интраперитонеальном введении оказывает гипергликемическое действие, значительно усиливая гликогенолиз в печени и мышцах крыс. Подобный эффект наблюдался и при введении ГАМК с помощью стереотаксического аппарата в область гипоталамуса (⁸). Вышеуказанные изменения, вызванные со стороны ГАМК, не проявлялись на фоне нембуталового наркоза (⁶⁻⁸). На основании полученных результатов можно предполагать, что действие ГАМК на обменные процессы в периферических органах осуществляется через центральную нервную систему путем ее проникновения в мозг.

Учитывая вышесказанное, мы задались целью изучить артерио-венозную разницу содержания ГАМК после ее интракаротидного введения с одновременной регистрацией скорости мозгового кровообращения.

Опыты были поставлены на двух собаках-самцах примерно одного возраста, весом 18—20 кг. Животных содержали на полноценном пищевом рационе и кормили только после опыта.

У собак предварительно брали общую сонную артерию в кожный валик и перевязывали все ответвления наружной яремной вены, кроме заднелицевой ветви, имеющей непосредственное сообщение с поперечными синусами мозга (⁹). После выздоровления животных от перенесенной операции и приучения их к условиям экспериментальной обстановки приступали к проведению исследований. Кровь в количестве 2 мл для исследования брали одновременно из общей сонной артерии, наружной яремной и малой подкожной вен до опыта и через 1, 2, 5 и 10 минут

после введения ГАМК. Количество ее определяли электрофоретическим методом Гросмана и сотр. ⁽¹⁰⁾, несколько модифицированным нами.

Белки осаждали 75% спиртом и центрифугировали (5000 об/мин.—20 минут). Надосадочную жидкость выпаривали, растворяли в 6 мл воды и вновь центрифугировали при 10 000 об/мин.—20 минут. Надосадочную жидкость опять выпаривали, остаток растворяли в 0,4 мл воды и 10 мкл жидкости наносили на полоску бумаги для электрофореза. Электрофорез проводили в течение 10 часов в пиридин-ацетатном буфере с рН—4 при напряжении 5 в/см. Электрофореграммы окрашивали 0,5% раствором нингидрина в ацетоне, высушивали в вытяжном шкафу (30 мин.) и для выявления окраски помещали на 20 минут в термостат при +80°C. Пятна ГАМК элюировали в темноте в течение одного часа в 5 мл 75% спирта, насыщенного CuSO₄. Количество ГАМК в экстракте определяли фотометрически. Одновременно производили параллельное электрофоретическое определение заведомо приготовленного стандартного раствора ГАМК известной концентрации.

Учитывая однотипность полученных данных у обеих собак, мы приводим результаты, полученные на одной собаке, которые сведены в табл. 1.

Таблица 1

Артерио-венозная разница содержания ГАМК в мг%, после ее интракаротидного введения (100 мг на живой вес собаки). Средние данные 12 опытов.

Сонная артерия					Яремная вена					Малая подкожная вена				
До введ. ГАМК	После введения ГАМК через				До введ. ГАМК	После введения ГАМК через				До введ. ГАМК	После введения ГАМК через			
	1 мин.	2 мин.	5 мин.	10 мин.		1 мин.	2 мин.	5 мин.	10 мин.		1 мин.	2 мин.	5 мин.	10 мин.
0	0,789	0,5	0,28	следы	0	2,62	2,2	0,6	0,59	0	0,328	0,31	0,262	следы

Как видно из приведенных данных, как в венозной крови, так и в артериальной ГАМК не обнаруживается. Спустя 1 минуту после интракаротидного введения 100 мг ГАМК в крови, взятой из сонной артерии, содержание ГАМК составляет 0,789 мг%, в крови—из наружной яремной вены оно примерно в три раза больше—2,62 мг%. Такое повышение содержания ГАМК не наблюдается в крови, взятой из малой подкожной вены, наоборот, по сравнению с артериальной кровью оно в два раза меньше (0,328 мг%).

Таким образом, интракаротидно введенная ГАМК, в кратчайшее время покидает мозг через венозную систему, причем выделение ее мозгом значительно превышает ее приток в мозг.

Низкое содержание ГАМК в крови, взятой из малой подкожной вены, обуславливается ее распределением и распадом в других органах,

однако и через 2 и 5 минут содержание ГАМК в крови этой вены ниже, чем в артериальной крови, т. е. мышцы в отличие от мозга, захватывают ГАМК.

На второй минуте после интракаротидного введения ГАМК ее количество в артериальной крови несколько понижается, а в крови наружной яремной вены содержание ГАМК остается на высоком уровне, примерно в четыре раза больше, чем в артериальной крови. На 5-й минуте оно значительно понижается во всех пробах, а на 10-й минуте в пробах крови, взятой из сонной артерии и малой подкожной вены, обнаруживаются только следы ГАМК, в то время как в крови, взятой из наружной яремной вены, ее уровень составляет 0,59 мг%. Спустя 15—20 минут после интракаротидного введения ГАМК обнаружить ее заметные количества в венозной и артериальной крови не удалось.

Как показали результаты исследований Мирзояна, Карагезяна и Акопяна, интракаротидное введение 50 и 100 мг ГАМК приводит к резкому усилению мозгового кровообращения, особенно в первые 30—40 секунд, в дальнейшем наблюдается постепенное замедление кровотока и через 3—3,5 минуты полностью восстанавливается первоначальный фон.

По данным Масловой и Розенгарда (¹¹) после внутривенного или внутрибрюшинного введения ГАМК она покидала кровяное русло более чем через 60 минут, а в печени, легких и почках через 180 минут отмечались только следы ее. При этом в этих случаях они не обнаружили каких-либо сдвигов уровня ГАМК в мозгу.

Следует указать, что судить о проникновении ГАМК через гематоэнцефалический барьер по ее уровню в целом мозгу, на наш взгляд, не является правильным показателем, так как неизменность содержания ГАМК в целом мозгу при ее введении извне не исключает сдвигов содержания этого вещества в небольших по объему, но функционально значимых отделах мозга. По данным Виехерта и Шротера (⁴) при внутривенном введении больших доз ГАМК (600 мг/кг) кроликам ее содержание повышалось в лобной области, межуточном и среднем мозгу. В исследованиях Бакстера (¹²) парэнтеральное введение ГАМК вызывало у крыс повышение ее содержания в обонятельных долях, этого не наблюдалось в отношении других участков мозга.

Ряд исследований, проведенных в нашей лаборатории, показал, что ГАМК через центральную нервную систему стимулирует секрецию адреналина, который ускоряет распад гликогена в печени (^{6, 13}). Галояном (¹⁴) показано, что интракаротидное введение ГАМК усиливает процесс нейросекреции и гипоталамуса. Как указывалось выше, у интактных крыс при наркотическом сне (нембуталовый наркоз) ГАМК не проявляет своего характерного гипергликемического действия.

Полученные нами результаты показывают, что при введении ГАМК значительно ускоряется ее выделение мозгом. Неизменное содержание ГАМК в мозгу, которое отмечалось многими исследователями при введении ГАМК, можно объяснить тем, что она проникает в мозг, но благо-

даря усиленному ее выделению из мозга общее содержание ГАМК не претерпевает изменений. Интересно отметить, что при введении глутаминовой кислоты ее количество также не повышается в мозгу, это явление трактовалось тем, что она не проходит через гемато-энцефалический барьер. Однако, как показал ряд исследований, между глутаминовой кислотой плазмы и мозга существует тесная взаимосвязь. Проникновение глутаминовой кислоты в мозг сопровождается ее быстрым выделением^(15, 16). Имея в виду, что количество ГАМК в венозной крови, оттекающей из мозга, значительно больше, чем в артериальной, можно думать о понижении ее содержания в мозгу в течение первых 1—5 минут после ее введения. Однако выяснение этого вопроса требует дальнейших исследований.

Результаты, полученные нами, представляют существенное значение для выяснения механизма центрального действия ГАМК. В этом отношении интерес представляют также исследования Мирзояна и сотр.⁽¹⁷⁾. В опытах с синхронной регистрацией объемной скорости кровотока в сосудах мозговой ткани и артериального давления им удалось обнаружить заметное усиление кровоснабжения мозга под влиянием ГАМК. ГАМК также способствует понижению сопротивляемости мозговых сосудов и в исследованиях при постоянном притоке крови методом перфузии.

Выводы: 1. Внутрикаротидное введение ГАМК сопровождается усиленным ее выделением из мозга в течение первых десяти минут. Этого не наблюдается в отношении мышечной ткани.

2. Неизменное содержание ГАМК в мозгу, которое наблюдалось при ее введении у различных авторов, следует объяснить усиленным выделением ГАМК из мозга.

Институт биохимии Академии наук
Армянской ССР

Հ. Խ. ԲՈՒՆՅԱՆ, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Բ. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ,
Կ. Դ. ՂԱՐԱԳՅՈՂՅԱՆ և է. Ա. ԳՈՒԼՅԱՆ

Արյունա-ուղեղային պատնեցի թափանցելիությունը գամմա-ամինոկարգաթթվի հանդեպ

Գամմա-ամինոկարգաթթվի (ԳԱԿ) թափանցումը արյունա-ուղեղային պատնեցի միջով լրիվ չի պարզաբանված:

Մեր նախկին հետազոտությունները ցույց են տվել, որ ԳԱԿ-ն ունի որոշակի դեր ոչ միայն ուղեղի նյութափոխանակության մեջ, որտեղ նրա քանակը զգալի է, այլ նաև պերիֆերիկ օրգանների ածխաջրատառյին փոխանակության մեջ, ընդ որում նրա ազդեցությունը իրականանում է կենտրոնական ներվային սիստեմի միջոցով:

Ուղեղա-արյունային պատնեցով ԳԱԿ-ի թափանցումը պարզաբանելու համար կատարվել են փորձեր շների վրա, որոնց քներակը առնվել է մաշկային բուռնոցի մեջ. իսկ արտաքին լծային երակի բոլոր ճյուղերը կապվել են բացի հետին ղեմքային երակից, օրն ունի անմիջական կապ ուղեղի միջաձիղ ծոցի հետ: Լեյս ստեղծել է հնարավորություն հետազոտելու ուղեղ մտնող և դուրս եկող արյան մեջ ԳԱԿ-ի քանակը, ընդ այնմ դարկե-րակա-երակային աարերությունը:

Կատարված փորձերի արդյունքները վկայում են այն մասին, որ ԳԱԿ-ի ներարկումը քնային զարկերակի մեջ, խիստ կերպով բարձրացնում է նրա քանակությունը:

ուղեղից հոսող արյան մեջ: Այսպիսով ԴԱԿԹ-ի թափանցումը ուղեղի մեջ գուցե որոշվում է իրեն հենց անջատմամբ ուղեղից, և այն էլ ղղալի քանակներով: Այդ իսկ պատճառով ԴԱԿԹ-ի քանակութունը կայուն է մնում ուղեղում նրա ղղալի քանակների ներարկման դեպքում, որը նկատվել է մի շարք հեղինակների փորձերում:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Դ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ Н. М. Ван Гелдер, К. А. Ц. Эллиот, J. Neurochem. 3, 139, 1958. ² Е. Робертс, И. П. Лове, Л. Гут, Б. Джелинек, J. Exptl. Zool., 138, 313, 1958. ³ Д. П. Пурпура, М. В. Кармикал, Science 131, 410, 1960. ⁴ П. Вухерт, П. Шротер, Acta Biol. et Med. German, 12, 475, 1964. ⁵ Дж. Д. Вууд, В. Дж. Ватсон и Ф. М. Клайдесдайл, J. Neurochem, 10, 625, 1963. ⁶ Н. Чх., Buniatian, Studies of the role of gamma-aminobutyric acid in carbohydrate metabolism Erevan, 1961. ⁷ Б. А. Казарян, „Известия АН АрмССР“ (биол. науки), т. 15, 11, 1962. ⁸ Г. Х. Бунятян, Б. А. Казарян, Вопросы биохимии мозга, вып. 1, 79, 1964. ⁹ А. А. Кедров, А. И. Науменко, З. Я. Дегтярева, Бюлл. эксп. биол. и мед., 9, 10, 1954. ¹⁰ В. Гросман, К. Ганнинг и М. Плокки, Z. phys. Chem., 299, 258, 1955. ¹¹ М. Н. Маслова, и В. И. Розенгарт, Роль гамма-аминомасляной кислоты в деятельности нервной системы (материалы к симпозиуму „Физиол. биохим. и фармак. эффекты гамма-аминомасляной кислоты в нервной системе“), Л., 36, 1964). ¹² К. Ф. Бакстер, Acta Neurol. Scand., Suppl. 1, 38, 20, 1962. ¹³ Б. А. Казарян, „Известия АН АрмССР“ (биол. науки), т. 16, 59, 1963. ¹⁴ А. А. Galoyan, Pathologic et Biologic X congres Intern. de Biologic cellulaire Paris, 9, 682, 1961. ¹⁵ S. Berl, A. Lalitha and H. Waelsch., Chemical pathology of the nervous system, Pergamon press, Ed. J. Folch-Pi, 361, 1961. ¹⁶ С. Берл, Г. Такагаки и Д. П. Пурпура, J. Neurochem., 7, 198, 1961. ¹⁷ С. А. Мирзоян и В. П. Акопян, Влияние γ -аминомасляной кислоты на кровообращение в мозгу (материалы к симпозиуму „Физиол. биохим. и фармакол. эффекты гамма-аминомасляной кислоты в нервной системе“), Л., 44, 1964.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Г. К. Габриелян

Некоторые результаты изучения химической
денудации Вулканического нагорья
Армянской ССР

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР А. А. Габриеляном 13/XI 1964)

Вопросы химического стока и химической денудации в Армянской ССР относятся к совершенно слабо изученным. Ныне на многих реках производятся стационарные наблюдения над химическим составом вод, результаты наблюдений публикуются в «Гидрологических ежегодниках», однако все эти материалы до сих пор не изучены и не обобщены.

Химизмом речных вод Армянской ССР занимался С. Я. Лятти ⁽¹⁾, однако в его распоряжении были данные химических анализов вод р. Раздан одного гидрологического года. В монографической работе О. А. Алекина ⁽²⁾, относящейся к гидрохимии рек СССР, отводится место и бассейну р. Аракс, но автором использован крайне ограниченный материал, что позволило ему сделать выводы только самого общего характера.

В настоящей работе мы использовали все данные по химическому анализу речных вод Армянской ССР, опубликованные в «Гидрологических ежегодниках» до 1963 г. Мы имели нижеследующие ряды наблюдений: от 10 до 15 лет—11 пунктов; от 5 до 10 лет—3 пункта; до 5 лет—6 пунктов. В итоге из 19 пунктов больше половины имеют ряд более 10 лет. Исследованию подвергнуты данные 1400 химических анализов. Исследованы также реки складчато-глыбовых районов республики для сравнения.

Речные воды Армянской ССР по классификации О. А. Алекина ⁽²⁾ относятся к группе очень малой, малой и средней минерализации. Средняя многолетняя минерализация колеблется от 57 мг/л (р. Варденис) до 642 мг/л (р. Севджур). Минерализация меняется по времени, в вертикальной зональности и по отдельным бассейнам. Наибольшая минерализация наблюдается летом, когда расход рек наименьший, минимум — весной, в период снеготаяния. Амплитуда минерализации немногим больше 3 раз, но у некоторых рек достигает до 8 (р. Воротан).

В высокогорном поясе речные воды имеют минерализацию до 100 мг/л; в среднегорном поясе — 200 мг/л; в Араратской долине — 200—

Таблица 1

Химический состав и гидрохимические фации некоторых рек Вулканического нагорья Армянской ССР

Река—пункт наблюд.	Общая минерализация мг/л	Концентрация ионов мг/л								Фации
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ [']	SO ₄ [']	Cl [']	Si	Fe	
Аракс — Каракала	394	44	22	38	226	34	35	8	0,09	HCO ₃ —Ca—Na
Аракс — Кюбектала	533	50	32	76	270	67	53	8	0,09	HCO ₃ —Na—SO ₄
Ахурян — Капс	182	25	8	12	122	18	4	5	0,4	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Ахурян — Айкадзор	287	37	13	20	177	22	12	9	0,6	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Гукасян — Красар	143	18	11	8	102	9	5	6	0,15	HCO ₃ —Ca—Mg
Севджур — В. Зейва	472	50	22	42	265	55	48	10	0,12	HCO ₃ —SO ₄ —Ca
Касах — Зовуни	138	20	6	10	81	16	31	10	—	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Касах — Аштарак	187	23	8	16	105	13	13	10	0,015	HCO ₃ —Ca—Na
Гелар — Аван	165	23	6,4	13	92	16	13	5	0,25	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Варденис — Варденик	79	9	4	8	44	11	2	6	0,1	HCO ₃ —SO ₄ —Ca
Аргичи — Геташен В.	187	17	7	9	78	13	2	7	0,1	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Гаварагет — Норадуз	211	23	10	16	119	17	11	8	0,09	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Азат — Зовашен	176	24	7	15	103	20	7	9	0,11	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Арпа — Ехегнадзор	205	33	8	11	133	24	7	8	—	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Воротан — Ангехакот	113	15,1	5	10	67	18	3	7	0,51	HCO ₃ —SO ₄ —Ca
Воротан — Эйвазлар	230	34	11	13	130	32	8	5	0,27	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Горисгет — Горис	187	23	12	9	119	21	4	8	0,14	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Дзорагет — Гергер	174	28	6	8	111	15	2	6	0,4	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Ташир — Саратовка	223	34	10	10	156	15	3	8	—	HCO ₃ —Ca—SO ₄
Озеро Севан	854	34	61	87	498	21	53	1,3	—	HCO ₃ —Na—Mg

500 мг/л. Все речные воды Армянской ССР благодаря небольшой минерализации пригодны для орошения и в коммунальном хозяйстве.

Изученные нами речные воды по химическому составу принадлежат к гидрокарбонатной формации (по классификации Г. А. Максимо- вича ⁽³⁾). Она во всех 1400 случаях неизменна, но гидрохимические фа- ции меняются как во времени, так и в пространстве (табл. 1).

В годовом ходе химического стока максимальное количество раство- ренных веществ реки несут в весенние месяцы, в период половодья. Объем химического стока только вулканических районов составляет 650 тыс. тонн (примерно 900 тыс. т в ионной форме). Средний модуль химического стока—50 т/км² (65 т/км² в ионной форме). Химическую денудацию по отдельным речным бассейнам представляет табл. 2.

Таблица 2
Химическая денудация по бассейнам некоторых рек Армянской ССР

Река—пункт наблюдения	Денудация хим. веществ в год	
	т/км ²	слой хим. денудации в микронах
Ахурян — Капс	34,8	13,9
Ахурян — Айкадзор	19,3	7,7
Гукасян — Красар	60,7	24,3
Сенджур — Зейва В.	141,2	56,5
Касах — Зовуни	14,2	5,7
Касах — Аштарак	19,3	7,7
Гедар — Аван	20,9	8,3
Варденис — Варденик	28,3	11,3
Артичи — Гедашен Верин	28,9	11,6
Гаварагет — Норадуз	36,2	14,5
Азат — Зовашен	45,3	18,1
Арпи — Ехегнадзор	41,4	16,6
Воротан — Эйвазлар	45,9	18,3
Горисгет — Горис	43,8	17,5
Дзорагет — ниже впадения р. Гергер	39,6	16,0
Ташир — Саратовка	12,2	4,5
Вулканическое нагорье Армянской ССР (без оро- шения)	37	14
Вулканическое нагорье Армянской ССР с хим. стоком оросительных вод	50	20
Аракс — Каракала	17,2	7,2
Аракс — Кюбектала	32,2	12,5
Памбак — Мегрут	40,0	16,0
Агстев — Иджеван	34,0	13,6
Вохчи — Кафан	63,0	25,2

Как показывает табл. 2, среднее значение годовичного слоя химической денудации составляет 14 микронов без орошения и 20 микронов с ороше- нием. Это в 3 раза меньше, чем на Большом Кавказе, где годичный слой химической денудации, по данным А. В. Волина ⁽⁴⁾, превышает 60 микро- нов (151 т/км²), но почти вдвое больше среднего значения для суши (12 микронов по Г. А. Максимовичу ⁽³⁾; 11 микронов по Г. В. Лопатину ⁽⁵⁾).

Подсчет химической денудации по вертикальным поясам показывает следующую картину (табл. 3).

Из таблицы следует, что с уменьшением абсолютной высоты местности химическая денудация ослабевает. Это следует объяснить тем, что в предгорьях химическое выветривание слабое, в большую часть года грунты сухие, мало проточных вод. Самая интенсивная химическая денудация проявляется в верхней части степного пояса и в субальпийском поясе, где больше влаги, микроорганизмы интенсивно развиваются, разлагают горные породы и в условиях кислой и слабокислой реакций почвенной воды ряд легкомигрирующих элементов мигрирует.

Таблица 3

Высотные пояса	F км ²	Хим. сток за год			Хим. денудация в микронах	Денудация в метрах тыс. лет
		тыс. м	тыс. м ³	м ³ /км ²		
1. Высокогорный выше 2000 м . .	6800	256	100	14,7	15	66
2. Среднегорный пояс 1400—2000 м.	4700	150	60	12,8	13	80
3. Предгорья до высоты 1400 м . .	1500	45	18	12,0	12	83
Средний без оросительных вод . .	13000	451	180	13,9	14	70
Всего с хим. стоком оросит. вод . .	13000	650	260	20	20	50

Вулканическое нагорье Армянской ССР принадлежит к числу тех районов, где химическая денудация преобладает над денудацией, высчитанной по взвешенным наносам рек. Слой стока взвешенных наносов составляет 12,4 микрона в год, т. е. на 8 микронов меньше, чем слой химической денудации.

Резюмируя, отметим, что Вулканическое нагорье Армянской ССР по сравнению с другими горными районами денудруется значительно медленнее и в денудационных процессах преобладает движение масс в растворенном виде.

Ереванский государственный университет

2. 4. ԴԱՐՐԻՆԷԼՅԱՆ

Հայկական ՍՍՌ-ի Խրաբխային բաղձրավանդակի Բիմիական դենուդացիայի ուսումնասիրման մի փանի արդյունքները

Քիմիական դենուդացիայի հարցերը Հայկական ՍՍՌ-ում անբավարար ուսումնասիրված հարցերի շարքն են դասվում: Սույն հաղորդման մեջ օգտագործել ենք Հայկական ՍՍՌ Հիդրոմետ. ծառայության վարչության գիտարկումների տվյալները մինչև 1963 թիվը 19 կայաններում, որոնցից 11-ը ունի գիտարկումների ավելի քան 10 տարվա շարք, մնացածները՝ 3—10 տարվա: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային շրջանների գետերը ունեն փոքր միներալիզացիա. Արարատյան գոգավորությունում 200—500 մգ/լ, միջին բարձրության գոտում (1400—2000 մ) 200—100 մգ/լ, իսկ բարձր լեռներում մինչև 100 մգ/լ:

Հրաբխային շրջանների քիմիական հոսքի ծավալը կազմում է 650 հազ. տոննա (մոտավորապես 900 հազ. տոննա իոնական ձևով)։ Քիմիական հոսքի մոդուլը 50 տ/կմ²։ Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակից յուրաքանչյուր տարի լուծված նյութերի ձևով հեռանում է 20 միկրոն հաստությամբ մի շերտ։ Այստեղ հաշվի է առնված նաև ոռոգման ջրերի քիմիական հոսքը։ Որը ընական պայմաններում հեռացվելու էր բարձրավանդակի սահմաններից։

Քիմիական դենուդացիան, ամենից ինտենսիվ հանդես է դալիս տափաստանային գոտու բարձր մասերում և մերձալպյան գոտում, որտեղ ջուրը առատ է։ Միկրոօրգանիզմները համեմատաբար արագ բայրայում են ապառները։

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակը պատկանում է այն շրջանների շարքին, որտեղ քիմիական դենուդացիան ամենից ինտենսիվ է, քան գետերի ջրում կախված նյութերի միջոցով արտահայտվող դենուդացիան։ Քիմիական դենուդացիան կազմում է 20 միկրոն, իսկ կախված նյութերի միջոցով արտահայտվող դենուդացիան՝ 12 միկրոն։

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակը համեմատած այլ լեռնային շրջանների հետ ունի 3—10 անգամ նվազ քիմիական դենուդացիա։

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ С. Я. Лятти, Гидрохимический очерк оз. Севан, Мат. по использованию оз. Севан и его бассейна, ч. II, вып. 2, Л., 1932. ² О. А. Алекин, Гидрохимия рек СССР, ч. III, Тр. Гос. гидрол. ин-та, вып. 15 (69), Л., 1949. ³ Г. А. Максимович, Химическая география вод суши, Географгиз, 1955. ⁴ А. В. Волин, Твердый сток и скорость эрозии, „Изв. АН СССР“, сер. геогр. и геофиз., № 5, 1946. ⁵ Г. В. Лопатин, Наносы рек СССР, Географгиз, 1952.

МИНЕРАЛОГИЯ

К. М. Мурадян

Иоцит из кислого субвулканического комплекса Базумского
 рудного района Северной Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 8/X 1964)

Иоцит является минералом—естественным соединением железа и кислорода (FeO вюстит); существование его до последнего времени считалось спорным* (¹⁻⁶).

Иоцит обнаружен автором в шлихах при комплексных петрографо-минералого-геохимических исследованиях кислого субвулканического комплекса кварцевых порфиров (кварцевые плагиопорфиры) Базумской рудной зоны Северной Армении.

Многочисленные выходы кварцевых порфиров расположены в пределах среднеэоценового вулканогенового комплекса на протяжении от Дилижана до Чибухлинского рудного поля. Иоцит был обнаружен в магнитной фракции протолок, взятых как из свежих, так и гидротермально измененных кварцевых порфиров. Пробы весом в среднем 50 кг отбирались по определенной сетке из выходов кварцевых порфиров. Дробление протолок проводилось в дробильне. После отмучивания был получен серый шлик, который затем был разделен по фракциям. Для проверки из этих же пород были взяты контрольные протоочки, обработанные в чугунной ступке и затем разделенные по фракциям без промывки.

При последующих минералогических исследованиях в магнитной фракции вместе с магнетитом были обнаружены «черные шарики» иоцита.

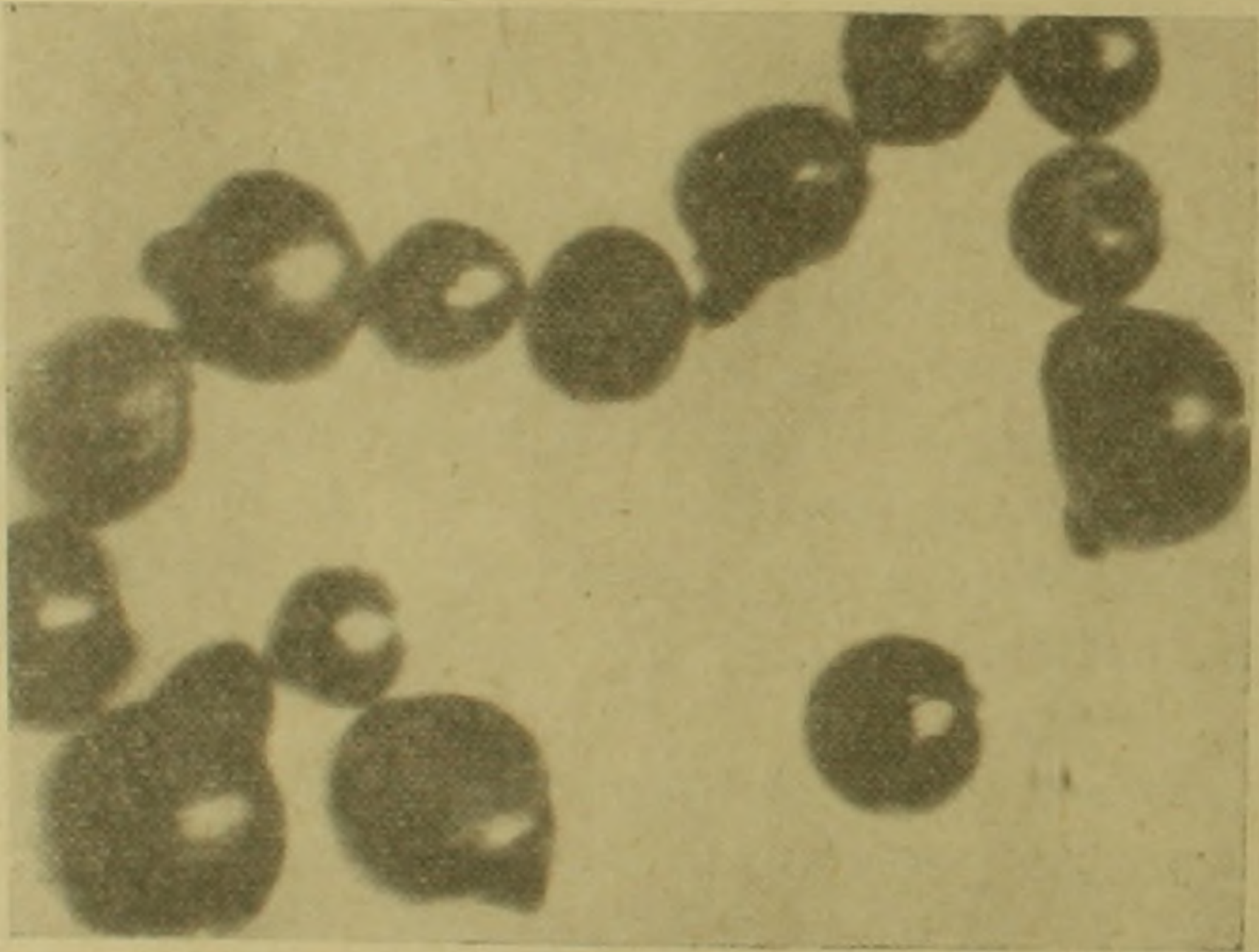
Иоцитовые зерна имеют округлую, каплевидную, кувшинообразную форму. Размеры зерен от 0,01 до 0,1—0,5 мм в диаметре. Поверхность гладкая, блестящая. Цвет поверхности и излома черный, черно-серый. Встречаются две разновидности иоцитовых шариков. В первом случае ядро представлено самородным железом латунно-желтоватого цвета, по которому развивается оболочка иоцита с магнетитом (фиг. 1 и 2). Во втором случае ядро самородного железа отсутствует. Встречаются ша-

* В отечественной литературе отмечен единственный случай находки иоцита М. А. Осиповым в гранитоидах Рудного Алтая (¹). В субвулканических образованиях иоцит вообще не отмечен.

рики с двумя и тремя металлическими ядрами (фиг. 3). Отношение диаметров металлического ядра и полного диаметра шара варьирует в пределах 1 : 10 до 8 : 10. Поверхность металлического ядра (рентгенограмма которого приводится ниже* (табл. 1) блестящая, с сильным металлическим блеском, цвет белый до латунино-желтого. Описываемые иоцитсодержащие шарики с другими минералами сростков не образуют. Изредка в некоторых кувшинообразных зернах наблюдается белый мине-

Таблица 2

Самородное железо (сердцевина иоцита) из субвулканического кислого комплекса Базумского рудного района (по К. М. Мурадян)			α-железо (эталон по В. Н. Михееву)			Самородное железо (сердцевина иоцита) из гранитоидов Лениногорского района (Рудный Алтай) по М. А. Осипову	
γ	da/n	dβ/n	γ	dα/n	dβ/n	γ	da/A°
—	—	—	—	—	—	1	2,53
5	(2,213)	2,006	3	(2,233)	2,023	6	(2,24)
10	2,004	1,816	9	2,022	(1,833)	10	2,01
3	(1,572)	1,428	2	(1,578)	1,430	2	2,802
—	—	—	—	—	—	1	1,588
7	1,427	1,293	7	1,430	1,296	5	1,433
4	(1,285)	1,164	4	(1,289)	1,168	2	(1,297)
9	1,166	1,057	10	1,168	(1,059)	9	1,170
1	(1,113)	1,009	2	(1,117)	1,012	1	1,088
8	1,012	0,917	7	1,012	0,917	1 (ш. р.)	1,011

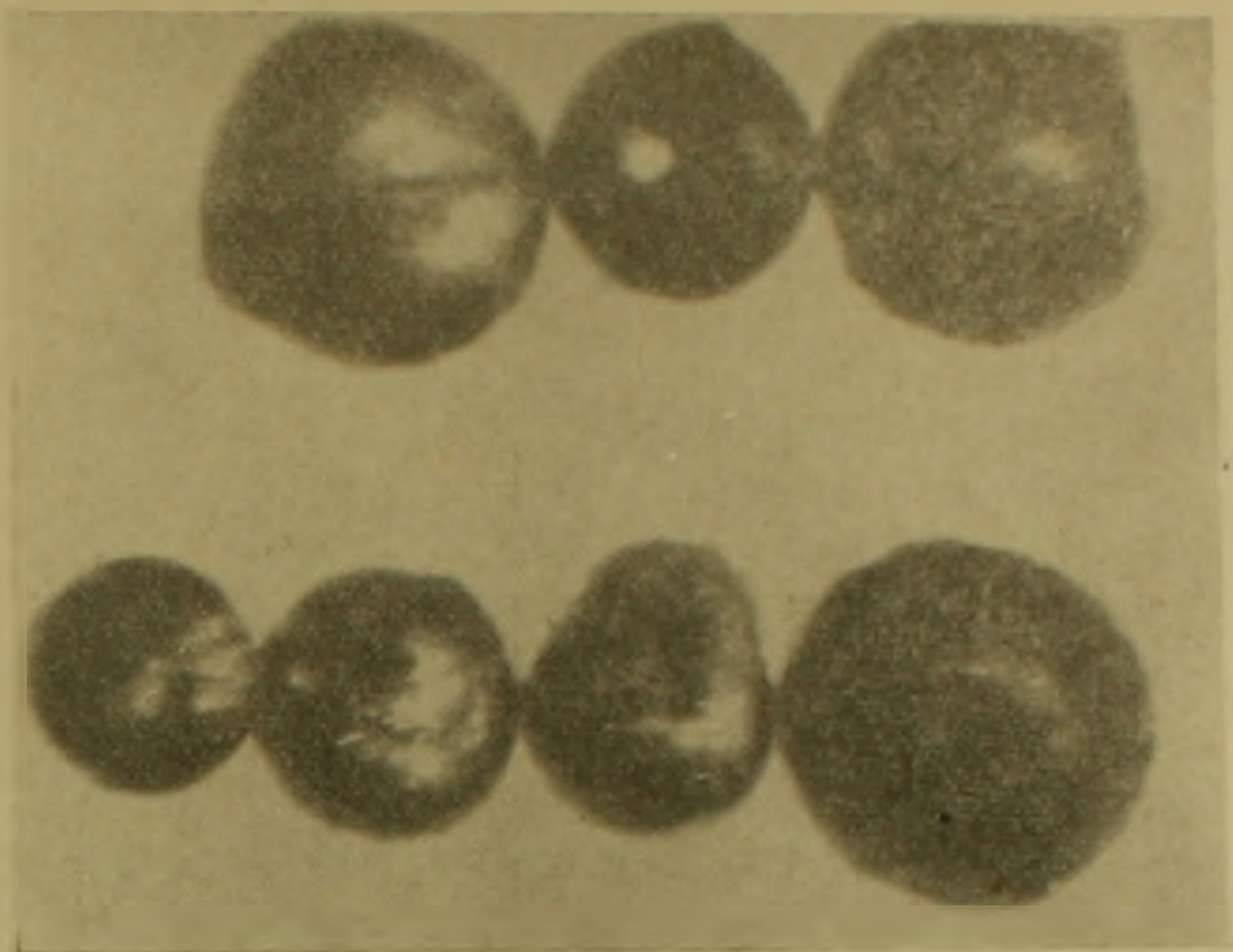


Фиг. 1. Иоцитсодержащие „черные шарики“ из кислого субвулканического комплекса (Лермонтовский, Тандзутский выходы). Ув. X 40.

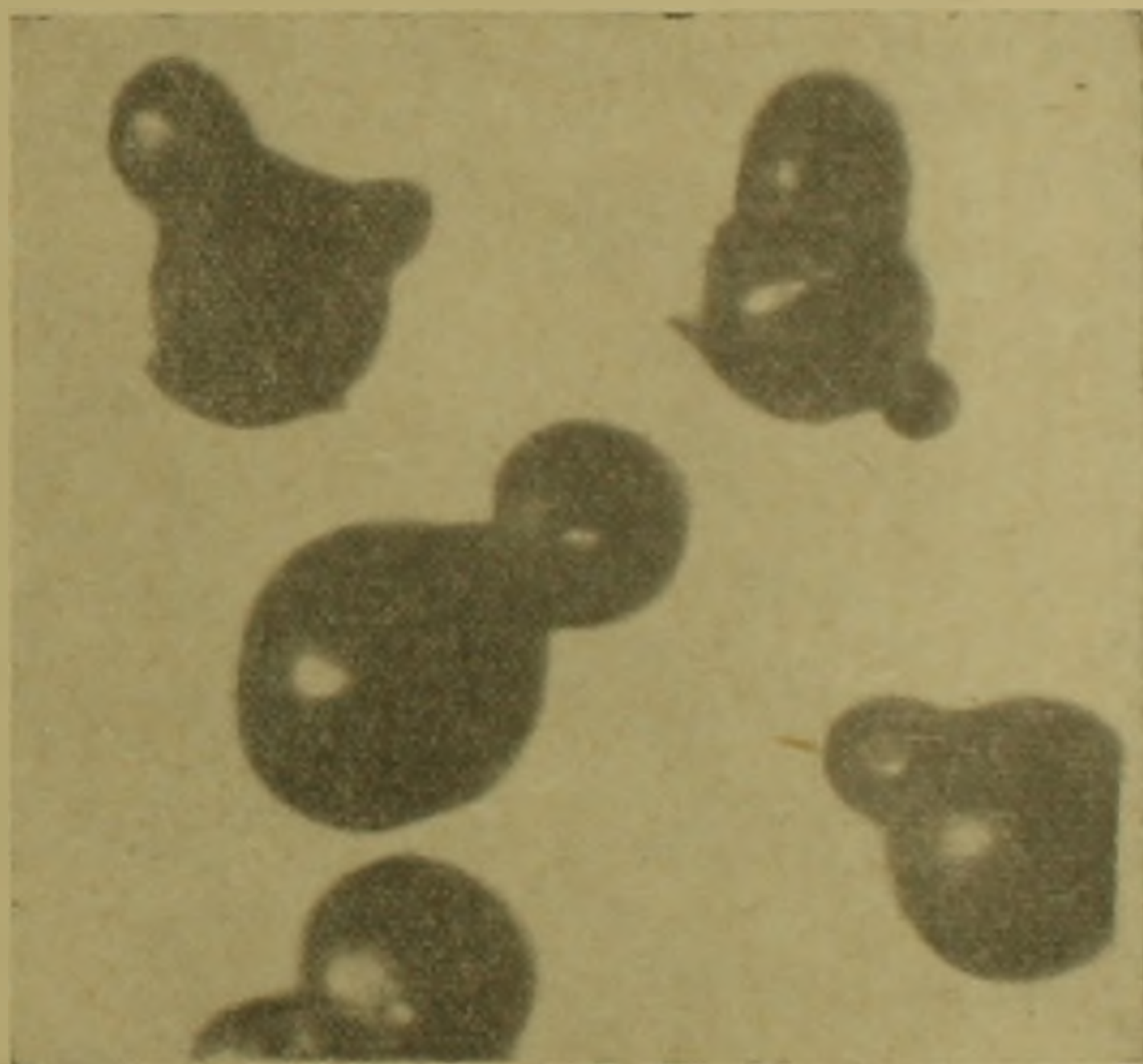
рал (кварц, кальцит (?). Шарики иоцита представляют срастания трех минеральных фаз: центр представляет собой гомогенное металлическое ядро, состоящее из самородного железа, внешняя оболочка представлена магнетитом, а между ними — иоцит.

* Анализы выполнены в рентгенометрической лаборатории ИМГРЕ (Москва) и ИГН АН Армянской ССР (С. В. Геворкян).

Тесное срастание иоцита с магнетитом колеблется в объемном соотношении в пределах от 20 : 80 до 80 : 20. Поскольку иоцит образует тесные срастания с магнетитом и одновременно с самородным железом, то характерные диагностические линии рентгенограммы иоцита обнаруживаются вместе с линиями магнетита и самородного железа (табл. 2).



Фиг. 2. Иоцитсодержащие „черные шарики“ из кислого субвулканического комплекса (Лермонтовский, Тандзутский выходы). Ув. X 40.



Фиг. 3. Иоцитсодержащие „черные шарики“ — двойники и тройники из кислого субвулканического комплекса (Лермонтовский выход). Ув. X 40.

Спектральный анализ показывает следующие содержания элементов-примесей* (табл. 3).

* Ввиду малой навески приведенные результаты занижены. Спектральный анализ выполнен в ИГН АН АрмССР Г. Мкртчяном и М. Мартиросяном.

Таблица 2

Иоцит-магнетит из кислого субвулканического комплекса Базумского рудного района (по К. М. Мурадян)			Иоцит-магнетит из гранитоидов Лениногорского района на Рудном Алтае (по М. А. Осипову)		Магнетит эталон (по В. И. Михееву)		Вюстит эталон (по В. И. Михееву)		Вюстит (иоцит) искусственный (по Валенту)		Вюстит (иоцит) из туфов Шаранхауза (по Валенту)	
Y	da/n	dβ/n	Y	da, A	Y	da A°	Y	da A°	Y	da A°	Y	da A°
—	—	—	3	4,81	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	4,22	1	4,21	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	3,71	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	3,41	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	(3,31)	3	3,31	—	—	—	—	—	—
3	2,993	2,712	7	2,97	6	2,99	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	(2,81)	5	2,807	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	2,78	—	—	—	—	—	—	—	—
10	2,543	2,305	10	2,53	10	2,541	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	(2,47)	—	—	7	2,47	7	2,482	7	2,476
—	—	—	3	(2,36)	3	2,428	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	(2,32)	3	2,310	—	—	—	—	—	—
10	2,122	1,324	10	2,15	—	—	10	2,14	10	1,144	10	2,146
—	—	—	4	2,10	7	2,098	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1,995	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	(1,891)	2	1,884	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	(1,783)	4	1,785	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	1,714	5	1,710	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3	(1,675)	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1,647	2	1,632	—	—	—	—	—	—
4	1,633	1,480	8	1,616	9	1,612	—	—	—	—	—	—
7	1,518	1,376	9	1,517	9	1,479	8	1,51	9	1,518	8	1,518
7	1,493	1,353	9	1,481	2	1,411	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	(1,431)	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1,370	3	1,325	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	1,328	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1,294	1,173	4	1,296	5	1,277	4	1,293	5	1,295	4	1,297
—	—	—	4	1,279	2	1,264	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1,263	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	5	1,239	3	1,209	2	1,238	5	1,240	4	1,243
—	—	—	1	1,212	1	1,174	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	1,177	1	1,153	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	(1,156)	4	1,119	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3	(1,122)	8	1,091	—	—	—	—	—	—
—	—	—	7	1,087	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	1,069	6	1,047	1	1,072	—	1,073	2	1,074
—	—	—	5	1,048	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3	0,989	—	—	1	0,984	6 (ш.р.)	0,985	1 (ш.р.)	0,985
—	—	—	1	0,981	—	—	2	0,959	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	0,875	—	—	—	—

Таблица 3

Э л е м е н т ы											
Fe	Ni	Mn	Co	Ti	V	Cr	Mg	Ca	Cu	Al	Si
>3	0,001— 0,003	1	—?	1	0,001	0,0003	0,03	0,01	0,003	0,01— 0,03	0,3

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. В пределах Армении впервые обнаружен минерал иоцит в кислом субвулканическом комплексе.

2. Иоцит присутствует в многочисленных выходах кислых субвулканических образований Базумской рудной зоны и имеет субвулканическое происхождение.

3. Обнаружение шариков иоцита в свежих и гидротермально измененных разновидностях кислых субвулканических образований может свидетельствовать как о магматическом, так и послемагматическом генезисе этого минерала.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

4. Կ. Մ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

Հյուսիսային Հայաստանի Բազումի հանքային զոնայի թթու սուբհրաբխային կոմպլեքսում իոցիտ միներալի առկայության մասին

Հեղինակի կողմից առաջին անգամ Հյուսիսային Հայաստանի թթու սուբհրաբխային կոմպլեքսում նշվում է իոցիտ հազվագեղև միներալի առկայությունը: Այն հայտնաբերվել է թթու սուբհրաբխային առաջացումների պետրոգրաֆիական-միներալոգիա-գեոքիմիական կոմպլեքսային ուսումնասիրության ժամանակ:

Իոցիտ միներալը իրենից ներկայացնում է կլորավուն, հարթ մակերեսով, կոտրվածքը սև, փայլուն, սև գույնի միներալ: Իոցիտ միներալի գեդիկները բաղկացած են հոմոգեն օղակներից, միջուկային մասը ներկայացված է բնածին երկաթով, արտաքին կեղևը՝ մագնետիտով, իսկ ներանց միջանկյալ տարածությունը զրավում է իոցիտը: Գեդիկների ալիպիսի կառուցվածքը հաստատվում է ռենտգենոմետրիկ ուսումնասիրությամբ: Բերված տվյալների հիման վրա ենթադրվում է իոցիտ միներալի սուբհրաբխային ինչպես մագմատիկ, այնպես էլ հետմագմատիկ ծագումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

¹ М. А. Осипов, ДАН СССР, т. 146, № 6 (1962). ² П. П. Соловьев, Справочник по минералогии. 1948. ³ Х. Штрунц, Минералогические таблицы, Госгеолтехиздат, 1962. ⁴ И. А. Юдин, Записки Всесоюзного минералогического общества, вып. 3, 1956. ⁵ В. Н. Котляр, Экструзивы, эффузивы и оруденение, Изв. ВУЗ-ов, Геология и разведка, № 9, 1960. ⁶ К. Walenta Neues Jahrb. Mineral. H⁷/, (1960).

МИКРОБИОЛОГИЯ

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР, А. А. Меграбян, Н. А. Карапетян
и Н. Л. Каладжян

Ростовые вещества в выделениях клубеньковых бактерий

(Представлено 15/IX 1964)

Выделения микроорганизмов богаты различными физиологически активными соединениями, среди которых значительное место занимают вещества, способствующие росту высших растений. Из них сначала были обнаружены ауксины, которые оказались весьма распространенными метаболитами в самых различных группах микроорганизмов (¹⁻⁴). В числе их оказались и клубеньковые бактерии, в выделениях которых было установлено наличие веществ, сходных по своему действию с ауксинами (⁵).

Значительно более ограниченное распространение имеют гиббереллины — вещества, обладающие высокой активностью в стимулировании роста высших растений. Вначале они были выявлены лишь в выделениях фузариевого гриба (*Fussarium moniliformum*), где их содержание оказалось весьма высоким (⁶⁻⁸). Впоследствии, однако, было установлено, что гиббереллины содержатся также и в выделениях другого вида фузариевых грибов (*Fussarium species*), снятого с пораженной виноградной лозы (⁹), а гиббереллиноподобные вещества были найдены в культуральных жидкостях *Fusarium solani* — гриба, паразитирующего на картофеле, и *Fusarium bulbigenum* — возбудителя корневой гнили тыквенных культур (^{10, 11}). Более того, выяснилось, что гиббереллиноподобные вещества содержатся в выделениях некоторых почвенных бактерий (*Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*) и бактерий фитопатогенных (*Pseudomonas tumefaciens* и *Xanthomonas beticola*), вызывающих рак плодовых деревьев и туберкулез свеклы (^{12, 13}).

Задачей настоящей работы, являлось изучение ростовой активности выделений различных штаммов клубеньковых бактерий с целью обнаружения в них ауксиноподобных и гиббереллиноподобных веществ.

В разные годы (1960—1963) брались вирулентные и активные штаммы различных видов клубеньковых бактерий и выращивались на бобовом экстракте с 1% сахарозой в течение 6 суток. Эта среда и этот срок инкубации оказались наилучшими для образования максимального количества физиологически активных ростовых веществ, сравнительно с другими пятью испытанными средами (бобовые экстракты с глю-

козой, триптофаном, аспарагином, почвенный экстракт с фосфорнокислым калием и маннитом, среда Люиса) и с другими сроками инкубации (3, 8, 10 и 15 суток).

По истечении шести суток культуральные жидкости пропускались через фильтр Зейтца и фильтраты брались непосредственно на определения в них наличия ауксиноподобных и гиббереллиноподобных веществ.

Определение ауксиноподобных веществ производилось по методу, основанному на учете прироста отрезков coleoptилей пшеницы, помещаемых на сутки в испытуемые фильтраты и в контрольные жидкости, — воду, среду (бобовый экстракт с сахарозой) и 0,01% раствор гетероауксина (¹⁴). Разница в приросте отрезков coleoptилей (10 отрезков в каждом варианте) являлась показателем наличия или отсутствия в фильтратах ауксиноподобных веществ. В опыте 1963 года определение ауксиноподобных веществ проводилось по методу, согласно которому производился учет интенсивности корнеобразования, — числа и длины корней — на черенках фасоли, находившихся в течение 15 дней на фильтратах, воде, среде и 0,01% растворе гетероауксина. По интенсивности корнеобразования на черенках фасоли (по 10 черенков в каждом варианте) судили о наличии ауксиноподобных веществ (¹⁵).

Определение гиббереллиноподобных веществ производилось двумя способами: 1) по приросту 35 мм отрезков листочков кукурузы после 4-х дней их пребывания на фильтратах и в контрольных жидкостях, куда они погружались нижними концами (¹⁶); 2) по приросту проростков карликового гороха Пионер, в течение 4-х дней находившихся на фильтратах и в контрольных жидкостях, с которыми они соприкасались через поверхность наполовину срезанной горошины (^{17 18}). В 1963 году о наличии гиббереллиноподобных веществ судили по сравнительному действию экстрактов и контрольных жидкостей на рост растений кукурузы, куда они вводились способом нанесения капель в пазуху верхнего листа (⁸).

В выделениях различных штаммов почти всех испытанных видов клубеньковых бактерий — фасоли, клевера, конских бобов, вики, эспарцета, гороха и нута — были обнаружены ауксиноподобные вещества; исключение здесь составили лишь клубеньковые бактерии люцерны. Результаты определений ауксиноподобных веществ приводятся в табл. 1 и на фиг. 1 и 2.

Табл. 1 показывает, что в самой питательной среде, представляющей собой бобовый экстракт или экстракт из семян фасоли с сахарозой, содержится значительное количество ауксиноподобных веществ. В опыте от 10/IV 1960 года среда обладала такой же листовой активностью, как 0,01-процентный раствор гетероауксина, а в опыте от 3/IV 1962 года активность была даже выше; в других опытах активность среды была ниже активности раствора гетероауксина (на 6—12 мм прироста coleoptилей пшеницы). Поэтому о наличии ауксиноподобных веществ можно говорить только в отношении тех фильтратов, активность которых выше активности среды по крайней мере на 5 мм прироста отрезков coleoptилей.

Более высокую активность, чем активность среды, имели фильтраты всех испытанных штаммов фасоли, клевера, конских бобов, одного штамма (из трех) вики и взятых в опыт отдельных штаммов эспарцета, гороха и нута. Ростовая активность многих фильтратов была выше активности 0,01-процентного раствора гетероауксина. Некоторые фильтраты обнаружили особенно высокую ростовую активность: фильтраты клубенько-

Таблица 1

Содержание ауксиноподобных веществ в выделениях клубеньковых бактерий
(в м.м прироста coleoptiles пшеницы)

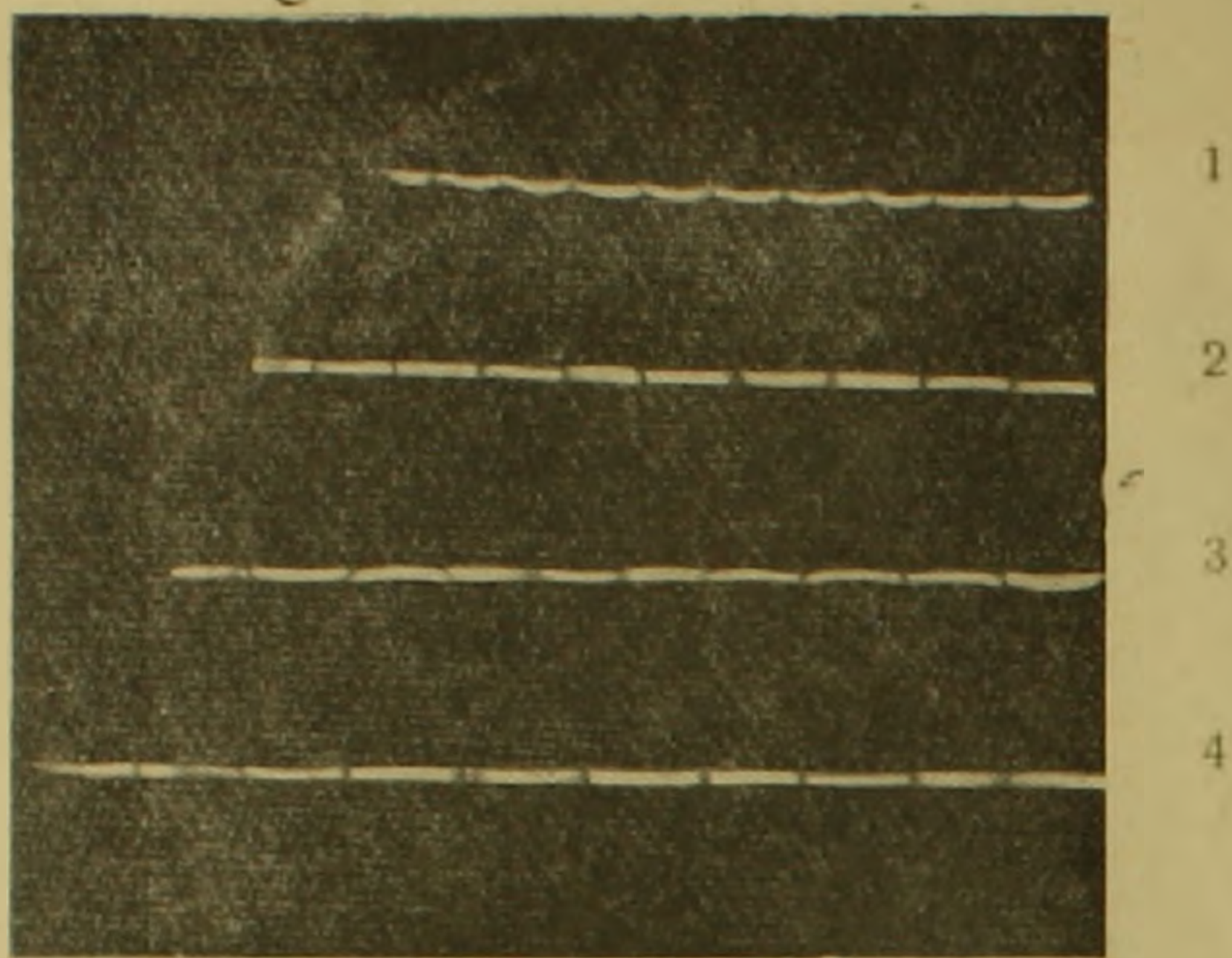
Фильтраты культуральных жидкостей клубеньковых бактерий	Д а т ы о п ы т о в								
	1960 г.			1961 г.		1962 г.			
	23.III	5.IV	10.IV	21.XII	28.XII	23.II	15.III	22.III	3.IV
Контроль, вода	92	84	85	80	85	80	80	80	83
" среда	92	95	110	103	102	98	113	112	121
" 0,01% гете- роауксин	102	105	110	—	110	102	—	118	105
Фасоль СХИ	112	—	—	—	—	—	—	—	—
" 87	—	—	—	101	115	105	120	119	135
" 3	100	—	—	—	—	—	—	—	—
" 674	108	—	—	—	—	—	—	—	—
" 677	112	—	—	—	—	—	—	—	—
Клевер 79.	—	96	—	—	103	107	116	125	124
" 301	—	110	—	—	—	—	—	—	—
" 321	—	105	—	103	—	103	135	120	113
Конские бобы 1	—	103	126	—	—	100	120	115	112
" БС	—	—	116	—	—	—	—	—	—
Вика 112	—	—	112	—	—	—	—	—	—
" 134	—	—	99	—	—	—	—	—	—
" 142	—	—	99	—	110	105	115	108	125
Эспарцет 822	—	—	—	117	—	100	116	115	123
Горох 1	—	—	—	120	—	105	117	123	130
Нут 522	—	—	—	—	130	102	106	117	102
Люцерна 1	—	—	—	97	—	100	113	113	115

вых бактерий фасоли (шт. 87 в опыте 3/IV 1962 года), конских бобов (шт. 1 в опыте 10/IV 1960 года), нута (шт. 522 в опыте 28/XII 1961 года) и гороха (шт. 1 в опыте 3/IV 1962 года) по отношению к активности 0,01-процентного раствора гетероауксина показали активность (в м.м прироста coleoptiles овса) соответственно 135 к 105, 126 к 110, 130 к 110 и 130 к 105 (фиг. 1).

В опыте, проведенном в 1963 году, ростовая активность фильтратов культуральных жидкостей клубеньковых бактерий фасоли (шт. 87), конских бобов, гороха (шт. 3) и клевера (шт. 321) испытывалась по интенсивности корнеобразования у черенков фасоли. Во всех случаях она была выше, чем у контрольных жидкостей (вода, бобовый экстракт), и была близка к активности 0,01% раствора гетероауксина (фиг. 2).

Приведенные данные показывают, что в выделениях клубеньковых бактерий почти всех видов обнаруживаются ауксиноподобные вещества, и подтверждают ранее полученные данные об их наличии среди метаболитов, выделяемых клубеньковыми бактериями.

Гиббереллиноподобные вещества были обнаружены в выделениях лишь у отдельных штаммов клубеньковых бактерий. Результаты определений гиббереллиноподобных веществ приводятся в табл. 2 и на фиг. 3 и 4.



Фиг. 1. Влияние фильтрата культуральной жидкости клубеньковых бактерий гороха (шт. 1) на рост огрезков coleоптилей пшеницы (фото 22/III 1962).

1—вода; 2—среда; 3—гетероауксин 0,01‰;
4—фильтрат культуральной жидкости клубеньковых бактерий гороха 1.



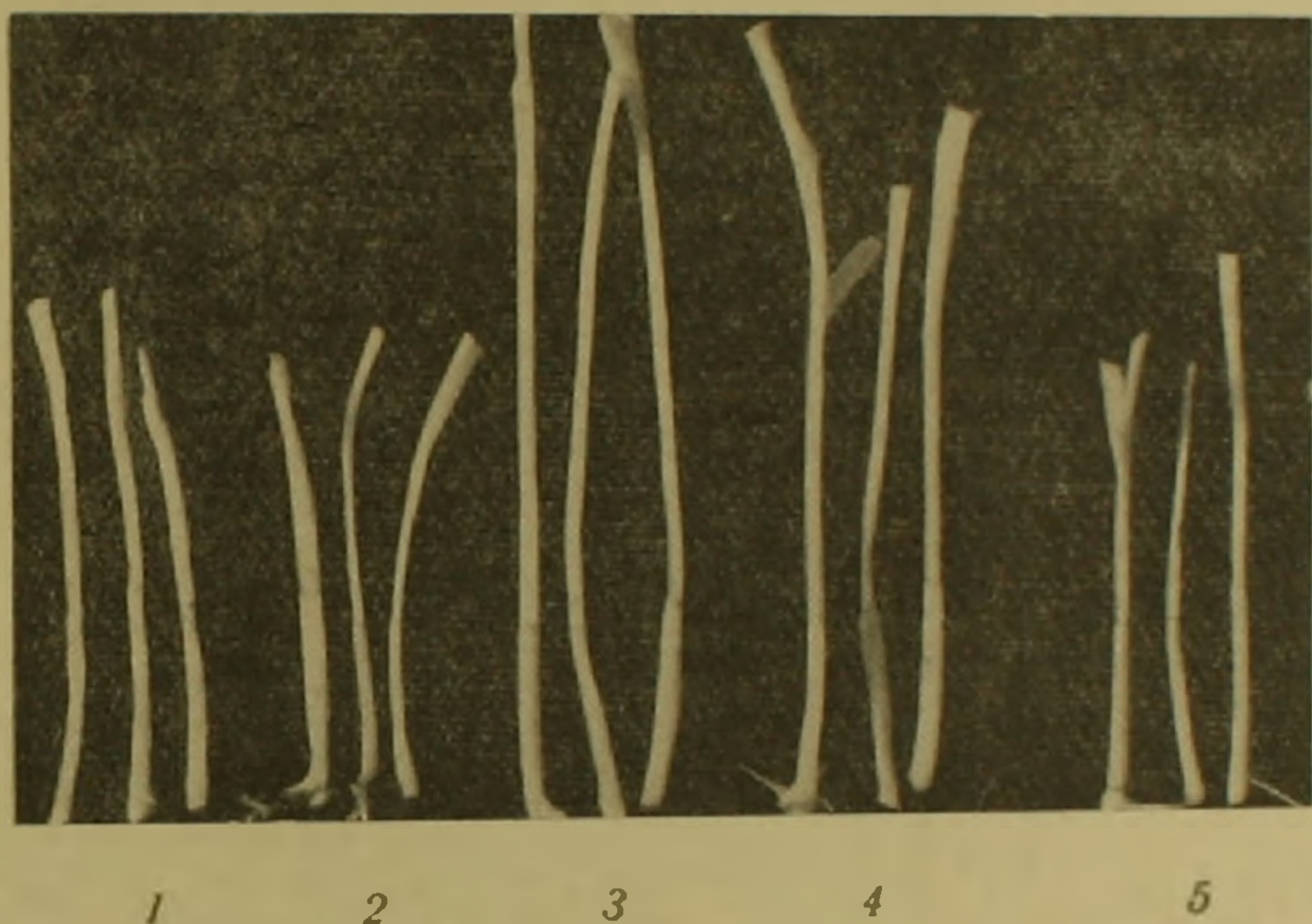
1 2 3 4 5
Фиг. 2. Влияние фильтратов культуральных жидкостей клубеньковых бактерий фасоли и гороха на корнеобразование черенков фасоли.

Слева направо: 1—контроль (вода); 2—среда (бобовый экстракт с сахарозой); 3—0,01‰ раствор гетероауксина; 4—фильтрат клубеньковых бактерий фасоли (шт. 87); 5—фильтрат клубеньковых бактерий гороха (шт. 1). (Фото 23/VIII 1963).

Из данных табл. 2 видно, что в питательной среде (экстракт семян фасоли с сахарозой) гиббереллиноподобных веществ нет, так как актив-

ность питательной среды не отличается от воды (колебания не превышают 5 мм прироста листочков кукурузы или проростков гороха). Вместе с тем активность 0,005-процентного раствора гиббереллина весьма высока причем к концу опыта разница в приросте между водным и гиббереллиновым контролями у листочков кукурузы равняется 15—30 мм, тогда как у проростков гороха она достигает 60—95 мм. Это свидетельствует о том, что проростки гороха значительно более чувствительны к действию гиббереллина, чем отрезки листочков кукурузы. В связи с этим при испытании фильтратов на гиббереллиновую активность принимались во внимание различия в приросте листочков кукурузы не менее 5 мм, в приросте проростков гороха не менее 9—10 мм.

Из всех испытанных фильтратов культуральных жидкостей клубеньковых бактерий клевера, люцерны, гороха, вики, конских бобов, фасоли, эспарцета и нута по методу прироста листочков кукурузы гиббереллиновая активность была обнаружена только у пяти штаммов: клевера (шт. Сочи), гороха (шт. 1,3 и ИНМИ) и люцерны (шт. 32; фиг. 3).



Фиг. 3. Рост отрезков листочков кукурузы под влиянием фильтратов культуральных жидкостей клубеньковых бактерий люцерны (шт. 32 и шт. 1). (Фото 25/IV 1961).

1—вода; 2—среда; 3—гиббереллин 0,005%; 4—фильтрат культуральной жидкости клубеньковых бактерий люцерны 32; 5—фильтрат культуральной жидкости клубеньковых бактерий люцерны 1.

При испытании влияния фильтратов на прирост проростков гороха выявилась гиббереллиновая активность у пяти других штаммов: клевера (шт. 321), люцерны (шт. 1), вики (шт. 142), нута (шт. 522) и конских бобов (шт. 1; фиг. 4).

У всех этих штаммов, однако, гиббереллиновая активность фильтратов была низкая и очень сильно отличалась от активности 0,005% раствора гиббереллина. Лишь у фильтрата культуральной жидкости клубеньковых бактерий конских бобов (шт. 1) активность была достаточно высокой — в мм прироста проростков гороха она равнялась 80 мм при контролях: водном — 45 мм и гиббереллиновом — 120 мм.

В вегетационном опыте 1963 года действие фильтратов культуральных жидкостей наиболее активных штаммов клубеньковых бактерий: клевера (шт. 321), гороха (шт. 3) и конских бобов (шт. 1), а также фа-



1 2 3 4

Фиг. 4. Рост проростков гороха под влиянием фильтрата культуральной жидкости клубеньковых бактерий конских бобов (шт. 1). (Фото 15/V 1961).
1—вода; 2—среда; 3—гиббереллин 0,005‰; 4—фильтрат культуральной жидкости клубеньковых бактерий конских бобов.

Таблица 2

Содержание гиббереллиноподобных веществ в выделениях клубеньковых бактерий (в мм прироста листочков кукурузы и проростков гороха)

Фильтраты культуральных жидкостей клубеньковых бактерий	В мм прироста листочков кукурузы			В мм прироста проростков гороха			
	1961 г.			1961 г.		1962 г.	
	29/III	25/IV	15/V	5/IV	15/V	15/V	7/III
Контроль, вода	79	85	86	54	45	57	49
" среда	76	80	82	50	45	56	53
" 0,005‰ раст- вор гиббереллина . . .	107	99	106	130	120	120	145
Клевер 79	—	—	84	48	41	43	59
" 301	—	—	85	60	46	—	—
" 321	—	—	85	43	50	48	63
" Сочи	—	—	95	—	48	—	—
Люцерна 1	—	85	—	—	47	66	62
" 3?	—	92	85	—	45	—	—
" 407	—	84	84	—	42	—	—
" 441	—	84	86	—	45	—	—
Горох 1	85	—	89	—	—	—	—
" 3	86	—	87	—	—	—	—
" 248	83	—	79	—	—	—	—
" ИНМИ	87	—	88	—	—	—	—
Вика 112	—	—	90	—	36	—	—
" 134	—	—	84	—	45	—	—
" 142	—	—	84	—	36	59	64
Конские бобы 1	—	—	90	46	80	50	—
БС	—	—	82	—	43	—	—
Фасоль 1	—	—	79	—	51	—	—
" 677	—	—	84	—	46	—	—
Эспарцет 816	—	—	81	—	48	—	—
" 822	—	—	78	—	51	57	60
Нут 522	—	—	83	—	—	—	65

соли (шт. 87) испытывалось на растениях кукурузы. Растения кукурузы выращивались в сосудах на песке, содержащем питательную смесь Прянишникова, и по сформировании достаточно хорошо развитых первых листьев подвергались обработке: в основание верхнего листа ежедневно вводилась капля одного из испытуемых фильтратов, 0,005% гиббереллина, среды (бобового экстракта с сахарозой) и воды. Учет состояния опытных и контрольных растений показал, что под влиянием всех испытуемых фильтратов усилился рост и увеличился вес растений. По росту и развитию вегетативных органов опытные растения были похожи на растения, обработанные гиббереллином, и отличались от контрольных растений (фиг. 5).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что гиббереллиноподобные вещества имеются в выделениях лишь у отдельных штаммов клубеньковых бактерий и притом в весьма небольших количествах.

Подытоживая полученные данные по выявлению ростовых веществ в целом, можно прийти к общему выводу о том, что выделения клубеньковых бактерий богаты ауксиноподобными и бедны гиббереллиноподобными веществами.

Такое соотношение ростовых веществ в выделениях клубеньковых бактерий становится понятным в свете тех данных, которые ранее были получены нами ⁽¹⁹⁾ и подтверждены в работе индийских физиологов ⁽²⁰⁾, — при искусственном введении ауксинов, в частности гетероауксина, образование клубеньков на корнях бобовых растений усиливается; введение же гиббереллинов приводит к задержке образования клубеньков.

Ростовые вещества, как и другие физиологически активные соединения, встречающиеся в выделениях микроорганизмов, за последнее время привлекают все большее внимание и их дальнейшее выявление и изучение должно идти по пути очистки фильтратов культуральных жидкостей, хроматографирования экстрактов и биологической и химической идентификации веществ.

Институт микробиологии
Академии наук Армянской ССР



1 2 3 4

Фиг. 5. Влияние фильтрата культуральной жидкости клубеньковых бактерий конских бобов на рост растений кукурузы.

Слева направо: 1—контроль (вода); 2—среда (бобовый экстракт с сахарозой); 3—0,005% раствор гиббереллина; 4—фильтрат клубеньковых бактерий конских бобов (шт. 1).

(Фото 25/VII 1963).

Աճման նյութերի առկայությունը պալարաբակերի արտադրանքներում

Հեղինակները ուսումնասիրել են ֆիտրատների աճմանը նպաստող նյութերի աղտիվությունը, որոնք պարունակվում են պալարաբակտերիաների տարրեր շտամների արտադրանքներում, նրանցում աուքսինանման և գիրերելինանման նյութեր հայտնաբերելու նպատակով:

Աուքսինանման նյութերի որոշումը կատարվել է ֆիտրատների և կոնտրոլ հեղուկների վրա ցորենի կոլենպտիլների կտրվածքների աճման և լորու կտրոնների արմատակալման ինտենսիվության հաշվառման միջոցով:

Գիրերելինանման նյութերի որոշումը կատարվել է եգիպտացորենի տերևների կտրվածքների և գաճաճ ոլոռ պիոնների ծիլերի աճման հաշվառմամբ:

Որոշումները ցույց են տվել, որ պալարաբակտերիաների արտադրանքները հարուստ են աուքսինանման նյութերով և ազդատ են գիրերելինանման նյութերից:

Աճման նյութերի այդպիսի հարաբերակցությունը պալարաբակտերիաների արտադրանքներում ըստ էրեոլթին կապված է այն բանի հետ, որ աուքսինների ազդեցության տակ թիթեռնածաղկավոր բույսերի արմատների վրա պալարիկների առաջացումը խթանվում է, իսկ գիրերելինների ազդեցության տակ՝ կասեցվում:

ЛИТЕРАТУРА -- ԳՐԱԿԱՆ ՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 П. Бойсен-Менсен, Boysen-lensen P. Biochem. Zeitschr. Bd. 236, s. 205 (1931).
2 Е. А. Разницына, ДАН СССР, т. 18, № 6, стр. 253—256 (1938). 3 И. Робертс и Е. Робертс, Roberts I. and Roberts E. Soil Sci. v. 48, p. 135 (1939). 4 В. Т. Смалый и С. Н. Берщова, „Микробиология“, т. 25, в. 5, стр. 526—532 (1957). 5 Н. А. Красильников, Микроорганизмы почвы и высшие растения, Изд. АН СССР, 1958. 6 Т. Ябута и Ю. И. Сумики, Yabuta T. and Sumiki Y. I. Agric. Chem. Soc. Japan, v. 14, p. 1526 (1938). 7 Т. Ябута, Т. Хаяши, Yabuta T. and Hayashi T. Agric. Chem. Soc. Japan, v. 15, pp. 257—266 (1939). 8 М. Х. Чайлахян, „Ботанический журнал“, т. 43, № 7, стр. 927—952, 1958. 9 Н. А. Красильников, М. Х. Чайлахян, Г. К. Скрыбин, Ю. М. Хохлова, И. В. Улезло и Т. Н. Константинова, ДАН СССР, т. 121, № 4, стр. 755—758, 1958. 10 С. Хирата, Hirata S. Bull. Fac. Agric. Univ. Miyazaki, 3, p. 46 (1958). 11 С. А. Авакян, „Известия АН АрмССР“, биол. науки, т. 15, № 4, стр. 37—48 (1962). 12 А. К. Паносян, З. В. Маршавина и Р. Ш. Арутюнян, Тез. докл. сов. роли микроорг. и прод. жизнед. в пит. раст. Изд. АН СССР, стр. 36—37, 1959. 13 Р. М. Галачян, „Известия АН АрмССР“, биол. науки, т. 15, № 1, стр. 15—24 (1962). 14 А. Бояркин, ДАН СССР, т. 57, № 2, стр. 197—200 (1957); т. 59, № 9, стр. 1951—1952 (1958). 15 Р. Х. Турецкая, ДАН СССР, т. 57, № 3, стр. 295—297, (1947). 16 А. Н. Бояркин и М. И. Дмитриева, Физиология растений, т. 6, в. 6, стр. 741—743 (1959). 17 Р. В. Брайен и Г. Х. Лемминг, Brian P. W. and Hemming G. H., Physiol. plantarum, v. 8, pp. 669—681 (1955). 18 Г. С. Муромцев и Л. А. Пеньков, Гиббереллины, Сельхозиздат, 1962. 19 М. Х. Чайлахян, А. А. Меграбян, Н. А. Карапетян и Н. Л. Каладжян, „Известия АН АрмССР“, биол. науки, т. 14, в. 12, стр. 25—38 (1961). 20 К. Кумар и С. Д. Дубе, K. Kumar and S. D. Dube, J. Scient. Res. Benaras Hindu Univ., v. 13, № 1, pp. 20.—211 (1962).

Մարեմարիկա

Էջ

Ա. Վ. Չարմազյան — Եվկլիդեսի E_4 տարածությունում ընկղմված D_3 մակերեսայինների մասին	3
Ն. Լ. Թովմասյան — Հարթության վրա երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարումների էլիպտիկ սխեմայի համար մի եզրային խնդրի մասին	65
Ս. Ա. Հակոբյան — Անկյունային տիրույթներում հոլոմորֆ ֆունկցիաների որոշ դասերի պարամետրական ներկայացման մասին	71
Լ. Հ. Պետրոսյան — Հետապնդման մի խաղի խնդիրը կոշու խնդրին բերելու մասին	193
Ռ. Ա. Ալեքսանյան — Լերեգյան սպեկտրով ինքնահամալուծ օպերատորների սեփական ֆունկցիոնալների լրիվ սխեմայի կառուցման մի եղանակի մասին	257
Լ. Հ. Պետրոսյան — Հետապնդման մի խաղ հարթության վրա	265

Կիրառական մաթեմատիկա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան — Էկսպերիմենտալ կորերի պրոեկտիվ անամորֆոզա էմպիրիկ բանաձևեր գտնելու համար	271
---	-----

Մեխանիկա

Ա. Դ. Բազյով — Հարվածային ալիքի ադդեցության տակ դտնվող սեղմելի հեղուկի կիսատարածության շարժման խնդիրը	129
---	-----

Գումակների մեխանիկա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան — Լանջերում դրուժնեների սեղմողական բնութագրերի դաշտային որոշումը	7
--	---

Առաձգականության հետաքրքրուհ

Վ. Ս. Սարգսյան — Բաղադրյալ ոչ օրթոտրոպ պրիզմատիկ ձողերի ոլորումը	81
Ս. Ս. Սահակյան — Կողմնային նիստերով ամրակցված ուղղանկյան հաստ սալի ծռումը	137

Սողի հետաքրքրուհ

Կ. Ս. Կարապետյան — Անիզատրոպիայի ազդեցությունը բետոնի սողքի վրա՝ կախված բետոնի շաղախի վիրացիայի աևողությունից	197
Կ. Ս. Կարապետյան — Անիզատրոպիայի ազդեցությունը բետոնի սողքի վրա՝ սեղմման դեպքում՝ կախված փորձարկվող նմուշի բարձրությունից	279

Ֆիզիկա

Մ. Լ. Տեր-Միրայելյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Կ. Բ. Վ. Խաչատրյան — Արագ մասնիկների դիֆրակցիոն ճառագայթումը	13
Է. Դ. Գազազյան և Հ. Ս. Մերգելյան — Հարթ խնդիրը հիբոտրոպ ֆերիտով լցված ալիքատարի մեջ	89
Յան Շի — Ֆերոմագնետիկի մագնիսականացման ջերմաստիճանային կախվածությունը կոլեկտիվիզացված էլեկտրոնների մոդելում	93
Ն. Ս. Քոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Խ. Բ. Փաշաջյան, Ն. Ա. Նալբանդյան և Հ. Ա. Անարոնյան — Ջրված պոլիմեթիլմեթակրիլատի ֆիզիկական հատկությունները	145
Ա. Բ. Հակոբովա — Ամրացնողների ազդեցությունը գերձայնային տատանումներով միջուկային էմուլսիայի մշակման վրա	151
Յու. Մ. Այվազյան — Կամայական ձևով շարժվող մասնիկի դաշտի դիֆրակցիան կիսահարթության վրա	155
Մ. Ն. Մովսիսյան, Փ. Հ. Նինոյան և Լ. Բ. Բաղալյան — Մի բանի նյութերի ստիմուլացված կոմբինացիոն ցրումը	205

Տեսական ֆիզիկա

Վ. Հ. Ջրբաշյան — Ինտերֆերենցիոն էֆեկտի մասին $N\alpha^{23}$ միջուկի պրոտոնների վրա գրգռման ժամանակ 10

Գ. Մ. Ղարիբյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Ս. Պ. Լորիկյան — Նյութի բարակ թաղանթներում էներգիայի իոնիզացիոն կորուստների տեսության վերաբերյալ 21

Պոլիմերների ֆիզիկա

Ն. Մ. Քոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Պ. Պիկալով, և Վ. Կազրամանյան և է. Ա. Մարկոսյան — Ջրման աստիճանի ազդեցությունը պոլիմերի մեխանիկական հատկությունների վրա 25

Ս. Թ. Բարսումյան, Լ. Ս. Տոլստոլով և Վ. Ն. Պիկալով — Մի քանի սյուրիզիվիզիալացեալների դիէլեկտրիկական հատկությունները 101

Գիմիական ֆիզիկա

Կ. Տ. Հովհաննիսյան, և Բ. Նալբանդյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս և Ն. Ի. Պարսումյան — $H + C_2H_5OH$ սեակցիայի արագության հաստատունի որոշումը 159

Ֆիզիկական բիոֆիզիկա

Ս. Կ. Դրիզորյան, Հ. Հ. Չալթիկյան և Ն. Մ. Բեյլերյան — Ամինների կառուցվածքի ազդեցության ուսումնասիրությունը ջրային լուծույթում կուսուղի հիդրոսկոպի քայքայման արագության վրա 165

Անօրգանական բիոֆիզիկա

Ս. Ն. Ավագյան և Ռ. Ա. Կարապետյան — Պղնձի և մանգանի կոմպլեքսային միացությունները 2-քլորրութադին-1, 3 հետ 31

Ս. Ն. Ավագյան, Ռ. Ս. Աղաբեկյան և Ս. Վ. Մուշեղյան — Մանգանի և կոբալտի խելատային կոմպլեքսային միացությունների ստացումը 107

Օրգանական բիոֆիզիկա

Վ. Ի. Իսագույան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Մ. Գ. Սաֆարով — α -մեթիլատիրոյի փոխազդեցությունը ֆորմալդեհիդի հետ $KY-2$ -ի ներկայությամբ 35

Բիոբիոֆիզիկա

Ա. Շ. Դալստյան — Հողերի ֆերմենտային պրոցեսների դինամիկան 39

Գ. Վ. Բարսեղյան — էթանոլամիդի ազդեցությունը միոզինի և ակտոմիոզինի մի քանի հատկությունների վրա 109

Մ. Ա. Տեր-Կարապետյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ե. Ն. Մակարով — Բիոտինի և ազոտի ազդյունների ազդեցությունը γ -ամինոկարագաթթվի կուտակման վրա՝ կապված խմորասնկերի կուլտուրայի առանձնահատկությունների հետ 117

Մ. Ա. Տեր-Սարգսյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Ա. Էլիսաբյան — Խմորասնկերի ազատացիան Ն-արաբինոզի նկատմամբ 169

Ա. Շ. Դալստյան — Ջերմաստիճանի ազդեցությունը հողի ֆերմենտների ակտիվության վրա 177

Հ. Խ. Բունյաթյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Վ. Հարությունյան — Դուրսումիների և սպիտակուցների ամիդային խմբերի առաջացումը գլխուղեղի հոմոգենատներում և ենթարթյալին ֆրակցիաներում 209

Ա. Ս. Հովհաննիսյան և Ա. Հ. Դեմիրճյան — Նոր տվյալների ուղեղային հյուսվածքում գլյուկոզայի տրանսպորտի կանոնավորման վերաբերյալ 285

Հ. Խ. Բունյաթյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Բ. Ա. Ղազարյան, Կ. Գ. Ղարազյոզյան և է. Ա. Գուլյան — Արյունա-ուղեղային պատնեշի թափանցելիությունը դամա-ամինոկարագաթթվի հանդեպ 289

Գեոբիոֆիզիկա

Վ. Վ. Պալյուգյան — Օրգանական նյութի տեղարաշխման օրինաչափությունները հաբալ-արեմոյան Հայաստանի երրորդական հասակի նստվածքներում 43

Հիստորիա

Հ. Մ. Զվլինգայան — Աղինբերի ներպատային ներվային բջիջների միկրոսկոպիական ուսումնասիրման նոր մեթոդ և կապարի նստվածքի առաջացման սկզբունքը . 123

Դեղագործություն

Ս. Հ. Միրզոյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Ա. Մ. Սարգսյան — Ստամբուլի տարրեր դաշտերի շարժողական ունակցիաները խոլերոյի տիկ դեղանյութերի ազդեցության ներքո 217

Օգեռնութաբանություն

Գ. Դ. Զոհրաբյան — Ցուրտ օդային դանդաղների Հայաստան ներխուժման ակտիվության հետադոտություն 183

Երկրաբանություն

Ս. Ա. Զոհրաբյան — Ախթալայի բազմամետաղային հանքավայրի հանքայնացման տեղակայնացման ստրուկտուրային գործոնները 49

Է. Գ. Սալխասյան և Սու. Ա. Լեյն — Ղափանի հանքային դաշտի երակային ապարների երկրաբանությունը 225

Գեոմորֆոլոգիա

Հ. Կ. Դաբրիելյան — Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի բիմիական զենուդացիայի ուսումնասիրման մի բանի արդյունքները 295

Հանքաբանություն

Ա. Ա. Ավադյան — Պիրիտի ինդիվիդուների միջև երկրաշափական ընտրության մասին 233

Կ. Մ. Մուրադյան — Տանձուտի կոլչեդանային հանքավայրի հանքայնացման հասակի հարցի մասին 237

Կ. Մ. Մուրադյան — Հյուսիսային Հայաստանի բազումի հանքային գոնայի թթու սուրհրաբխային կոմպլեքսում իոդիտ միներալի առկայության մասին . 301

Օգտակար հանածոներ

Հ. Գ. Ղազարյան — Հայկական ՍՍՌ-ի երկրորդական կվարցիտների մասին . 53

Բույսերի ֆիզիոլոգիա

Մ. Ք. Զալախյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ռ. Խ. Տուրեցկայա, Տ. Վ. Նեկրասովա, Վ. Ի. Կեֆելի և Զ. Ի. Սուխարյովա — Դեղձի տնկիների հանգստի շրջանը և ֆիզիոլոգիական ակտիվ նյութերի պարունակության փոփոխությունները 243

Բույսերի սիստեմատիկա

Պ. Ա. Ղանդիլյան — Ցորենի նոր տարատեսակներ 57

Հ. Ի. Մուլլիջանյան — Տանձենու *Pyrus theodorovii* Mulk. նոր տեսակ . 249

Միկրոֆիզիոլոգիա

Հ. Կ. Փանոսյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Գ. Ա. Բաբայան — Ֆոսֆորաբակտերիաների ֆոսֆատազային ակտիվությունը որպես տեսական առանձնահատկություններից մեկը 61

Հ. Կ. Փանոսյան, Հայկական ՍՍՌ թղթակից-անդամ, և Գ. Ա. Բաբայան — Սևանա լճի ջրից մերկացված հողագրունտների ֆոսֆատազային ակտիվությունը . 189

Մ. Ք. Զալախյան — Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Ա. Մեհրաբյան, Ն. Ա. Կարոպետյան և Ն. Լ. Քալաջյան — Աճման նյութերի առկայությունը պարարտանյութերի արտադրանքներում 307

Բժշկություն

Կ. Ա. Քյանդարյան և Զ. Լ. Դուրաբյան — Տարածական վեկտորէլեկտրոկարգիոգրաֆիական ուսումնասիրություն էրշտեյնի հիվանդության ժամանակ 253

СОДЕРЖАНИЕ XI ТОМА

	Стр.
Математика	
<i>А. В. Чакмазян</i> — О двумерных поверхностях D_2 , вложенных в евклидово пространство E_4	3
<i>Н. Е. Товмасян</i> — Об одной граничной задаче эллиптической системы дифференциальных уравнений второго порядка на плоскости	65
<i>С. А. Акопян</i> — О параметрических представлениях некоторых классов функций, голоморфных в угловых областях	71
<i>Л. А. Петросян</i> — О сведении решения одной игры преследования на выживание к решению задачи Коши для уравнения в частных производных первого порядка	193
<i>Р. А. Александриян</i> — Об одном способе построения полной системы собственных функционалов самосопряженных операторов с лебеговским спектром	257
<i>Л. А. Петросян</i> — Одна игра преследования на полуплоскости	265
Прикладная математика	
<i>Г. И. Тер-Степанян</i> — Проективная аноморфоза экспериментальных кривых для нахождения эмпирических формул	271
Механика	
<i>А. Г. Багдоев</i> — Решение задачи о движении идеального жидкого полупространства под действием ударной волны	129
Механика грунтов	
<i>Г. И. Тер-Степанян</i> — Полевое определение реологических характеристик грунтов на склонах	7
Теория упругости	
<i>В. С. Саркисян</i> — Кручение неортотропных составных призматических стержней	81
<i>С. М. Саакян</i> — Изгиб прямоугольной толстой плиты с заделанными краями	137
Теория ползучести	
<i>К. С. Карапетян</i> — Влияние анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от продолжительности вибрации бетонной смеси	197
<i>К. С. Карапетян</i> — Влияние анизотропии на ползучесть бетона при сжатии в зависимости от высоты опытного образца	279
Физика	
<i>М. Л. Тер-Микаелян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, и <i>Б. В. Хачатрян</i> — Дифракционное излучение быстрых частиц	13
<i>Э. Д. Газазян</i> и <i>О. С. Мергелян</i> — Плоская задача излучения в волноводе, заполненном гиротропным ферритом	89
<i>Ян Ши</i> — Температурная зависимость намагниченности ферромагнетика в модели коллективизированных электронов	93
<i>Н. М. Кочарян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, <i>Х. Б. Пачаджян</i> , <i>Н. А. Налбандян</i> и <i>А. А. Агаронян</i> — Физические свойства растянутого полиметилметакрилата	145
<i>А. Б. Акопова</i> — Влияние дубящих веществ на обработку ядерных эмульсий ультразвуковыми колебаниями	151
<i>Ю. М. Айвазян</i> — О дифракции поля произвольно движущейся частицы на полуплоскости	155

М. Е. Мовсисян, Ж. О. Никоян и Л. Т. Бадалян — Стимулированное комбинационное рассеяние некоторых веществ	205
Теоретическая физика	
В. А. Джрбашян — Об интерференционном эффекте в реакции Na^{23} протонами	19
Г. М. Гарибян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и М. П. Лорикян — К теории ионизационных потерь энергии в тонких пленках вещества	21
Физика полимеров	
Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, А. П. Пикалов, А. В. Каграманян и Э. А. Маркосян — Влияние степени растяжения полиметилметакрилата (ПММА) на величину второго момента спектра ядерного магнитного резонанса (ЯМР)	25
С. Т. Барсамян, Л. С. Толапчян и В. Н. Пикалова — Диэлектрические свойства некоторых полидивинилацеталей	101
Химическая физика	
К. Т. Оганесян, А. Б. Налбандян, академик АН Армянской ССР, и Н. И. Парсамян — Определение константы скорости реакции атома Н с молекулой $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	159
Физическая химия	
С. К. Григорян, О. А. Чалтыкян и Н. М. Бейлерян — Исследование влияния структуры аминов на скорость распада гидроперекиси кумола	165
Неорганическая химия	
С. Н. Авакян и Р. А. Карапетян — Комплексные соединения меди и марганца с 2-хлорбутадием-1, 3	31
С. А. Авакян, Р. Р. Агабекян и А. В. Мушегян — Получение хелатных комплексов марганца и кобальта	107
Органическая химия	
В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, и М. Г. Сафаров — Взаимодействие α -метилстирола с формальдегидом в присутствии КУ-2	35
Биохимия	
А. Ш. Галстян — Динамика ферментативных процессов почв	39
Г. В. Барсегян — Влияние этаноламина на некоторые свойства миозина и актомиозина	109
М. А. Тер-Карапетян, академик АН Армянской ССР, и Е. Н. Макарова — Культуральные особенности влияния биотина и источника азота на накопление γ -аминомасляной кислоты у дрожжей	117
М. А. Тер-Карапетян, академик АН Армянской ССР, и А. А. Элиазян — Адаптация дрожжей к 1- арабинозе	169
А. Ш. Галстян — Влияние температуры на активность ферментов почвы	177
Г. К. Бунятян, академик АН Армянской ССР, и А. В. Арутюнян — Образование амидных групп глутамина и белков в гомогенатах и субклеточных фракциях головного мозга	209
А. С. Оганесян и А. А. Демирчян — О регуляции транспорта глюкозы в мозговую ткань	285
Г. Х. Бунятян, академик АН Армянской ССР, Б. А. Кизарян, К. Г. Карагезян и Э. А. Гулян — К вопросу о проникновении гамма-аминомасляной кислоты через гемато-энцефалический барьер	289

Геохимия

- В. В. Пайразян* — Закономерности распределения органического вещества в третичных отложениях юго-запада Армении 43

Гистохимия

- А. М. Чилингарян* — Новая методика для микроскопического изучения интрамуральных нервных клеток кишечника и принцип образования преципитатов свинца в клеточных структурах 123

Фармакология

- С. А. Мирзоян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, и *А. М. Саркисян* — О моторных реакциях трех полей желудка на введение холинолитических средств 211

Метеорология

- Г. Д. Зубян* — Аэрологическое исследование вторжений холодных масс воздуха в Армению 183

Геология

- С. А. Зограбян* — О структурных факторах в локализации оруденения на Ахталском полиметаллическом месторождении 49

- Э. Г. Малхасян* и *Ю. А. Лейе* — Геология жильных пород Кафанского рудного поля 219

Геоморфология

- Г. К. Габриелян* — Некоторые результаты изучения химической денудации Вулканического нагорья Армянской ССР 295

Минералогия

- А. А. Авакян* — О процессе геометрического отбора среди индивидов пирита 227

- К. М. Мурадян* — К вопросу о возрасте колчеданного оруднения Танзутского месторождения 231

- К. М. Мурадян* — Иоцит из кислого субвулканического комплекса Ба-зумской зоны Северной Армении 301

Полезные ископаемые

- А. Г. Казарян* — О вторичных кварцитах Армянской ССР 53

Физиология растений

- М. К. Чайлахян*, чл.-кор. АН Армянской ССР, *Р. Х. Турецкая*, *Т. В. Некрасова*, *В. И. Кефели* и *З. И. Сухарева* — Период покоя и изменения в содержании физиологически активных веществ в сеянцах персика . . . 243

Систематика растений

- П. А. Гандилян* — Новые разновидности пшеницы 57

- Я. И. Мулкиджанян* — Новый вид груши *Pyrus teodorovii* Mul. из Армянской ССР 249

Микробиология

- А. К. Паносян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, и *Г. С. Бабаян* — Фосфатазная активность как одна из видовых особенностей фосфобактерий . . . 61

- А. К. Паносян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, и *Г. С. Бабаян* — Фосфатазная активность обнаженных грунтов оз. Севан 189

- А. А. Меграбян*, *Н. А. Карапетян*, *Н. Л. Каладжян* и *М. Х. Чайлахян*, чл.-корр. АН Армянской ССР — Ростовые вещества в выделениях клубеньковых бактерий 307

Медицина

- К. А. Кяндарян* и *З. Л. Долабчян* — Пространственное векторэлектрокардиографическое изучение при болезни Эбштейна 253