ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

XXIV, № 2
1957

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ս. ԴԱՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Լ. ԹԱԽՏԱՋՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, Մ. Մ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղակալ)

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик АН АрмССР (отв. редактор), Г. С. ДАВТЯН, академик АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, академик АН АрмССР (зам. отв. редактора), В. О. КАЗАРЯН, А. Л. МНДЖОЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, чл.-корресп. АН АрмССР, А. Л. ТАХТАДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАН

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

էջ

Ֆիզիկա

Ն. Մ. Փոչարյան, Դ. Ս. Սահակյան, Մ. Տ. Այվազյան — *μ-մեզոնների էներգետիկ սպեկտրը ծովի մակարդակից 3200 մ բարձրության վրա* 49

Աստրոֆիզիկա

Գ. Ա. Գուրզադյան — *Անընդհատ առաքման ճառագայթման հնարավորությունը մոլորակաձև միգամածուԹյունների կողմից* 53

Գրունտների մեխանիկա

Ս. Ռ. Մեսչյան — *կապակցված գրունտների սողքի դեֆորմացիաների և լարումների միջև եղած առնչության էքսպերիմենտալ ուսումնասիրությունը* 61

Ֆիզիկական քիմիա

Լ. Վ. Խաժակյան — *Ացետիլենի կատալիտիկ դիմերման մեխանիզմի հարցի շուրջը* 67

Դեպագործական քիմիա

Ա. Լ. Մնջոյան, *ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս*, Վ. Գ. Աֆրիկյան և Մ. Թ. Գրիգորյան — *Հետազոտություն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XI* . 73

Հրաբխագիտություն

Կ. Գ. Շիրինյան — *Նոր տվյալներ Հայաստանի չորրորդական հասակի տուֆերի և տուֆոլավաների ժայթքման կենտրոնների մասին* 85

Կլիմայագիտություն

Ա. Բ. Բաղդասարյան — *Քամիները Սևանի ավազանում և նրանց էներգետիկ օգտագործման հեռանկարները* 91

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Физика

Н. М. Кочарян, Г. С. Саакян и *М. Т. Айвазян* — Энергетический спектр μ-мезонов на высоте 3200м над уровнем моря 49

Астрофизика

Г. А. Гурзадян — Возможность излучения непрерывной эмиссии планетарными туманностями 53

Механика грунтов

С. Р. Месчян — Экспериментальное исследование зависимости между напряжениями и деформациями ползучести связных грунтов 61

Физическая химия

Л. В. Хажакян — К вопросу о каталитической димеризации ацетилена . 67

Фармацевтическая химия

А. Л. Мнджоян — академик АН АрмССР, *В. Г. Африкян* и *М. Т. Григорян* — Исследование в области производных фурана. Сообщение XI 73

Вулканология

К. Г. Ширинян — Новые данные о центрах извержений четвертичных туфов и туфолав Армении 85

Климатология

А. Б. Багдасарян — Ветры Севанского бассейна и перспективы их энергетического использования 91

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXIV 1957 2

ФИЗИКА

Н. М. Кочарян, Г. С. Саакян и М. Т. Айвазян

Энергетический спектр μ-мезонов на высоте 3200 м над уровнем моря

(Представлено А. И. Алиханяном 23.X.1956)

Энергетический спектр μ-мезонов на высоте 3200 *м* над уровнем моря был определен при помощи магнитного спектрометра, изображенного на рис. 1. Точность измерения импульсов частиц в этой работе, по сравнению с предыдущими, была большая. Мы имели возможность измерить импульсы частиц до $\frac{\text{Бэв}}{c}$. Подробности, относящиеся к установке, приведены в подписи к рисунку.

Протоны и π-мезоны отделялись от μ-мезонов по их ядерным взаимодействиям в графитовых поглотителях $П_1$—$П_5$, расположенных под магнитным зазором. После вычета фона ядерно-активных частиц было вычислено энергетическое распределение μ-мезонов.

Все необходимые данные приведены в таблице. В первом столбце указаны интервалы отклонений, во втором—соответствующие интервалы импульсов, в третьем—средние значения импульсов. Средние значения импульсов вычислены по средним значениям отклонений. В четвертом и шестом столбцах указаны соответственно числа положительных и отрицательных частиц, а в пятом и седьмом—числа ядерных взаимодействий, среды μ-мезонов, в поглотителях $П_1$—$П_5$. При импульсах $p > 33 \frac{\text{Бэв}}{c}$ магнитное поле уже не позволяло определить знак заряда частиц. Поэтому для последнего интервала импульсов мы приводим суммарное число частиц обоего знака заряда. Число 7 в скобках представляет собою общее число ядерных взаимодействий протонов и π-мезонов в поглотителях $П_1$—$П_5$ при импульсах выше $33 \frac{\text{Бэв}}{c}$. В восьмом столбце дается общее число μ-мезонов. Эти числа получены вычитанием из суммы положительных и отрицательных частиц, число ядерно-активных частиц. А числа ядерно-активных частиц, содержащихся в потоке μ-мезонов, были получены путем деления чисел взаимодействующих частиц на вероятность взаимодействия про-

тонов и π-мезонов в поглотителях $П_1$—$П_5$. Эта вероятность равна $W = 1 - e^{-\frac{x}{\lambda}}$, где $x = 43$ *г/см²* — суммарная толщина поглотителей, а λ-величина пробега неупругого ядерного взаимодействия частиц в графите. В области энергии $E \lesssim 10$ Бэв согласно (1), для протонов и π-мезонов $\lambda \approx 95$ *г/см²*. В соответствии с этим для всех интервалов импульсов частиц за исключением последних двух интервалов было принято $W = 0{,}365$. Для последних двух интервалов импульсов было предположено, что поперечное сечение неупругого ядерного взаимодействия протонов и π-мезонов в графите равно геометрическому сечению ядра. В соответствии с этим было принято $\lambda = 67$ *г/см²* и $W = 0{,}48$.

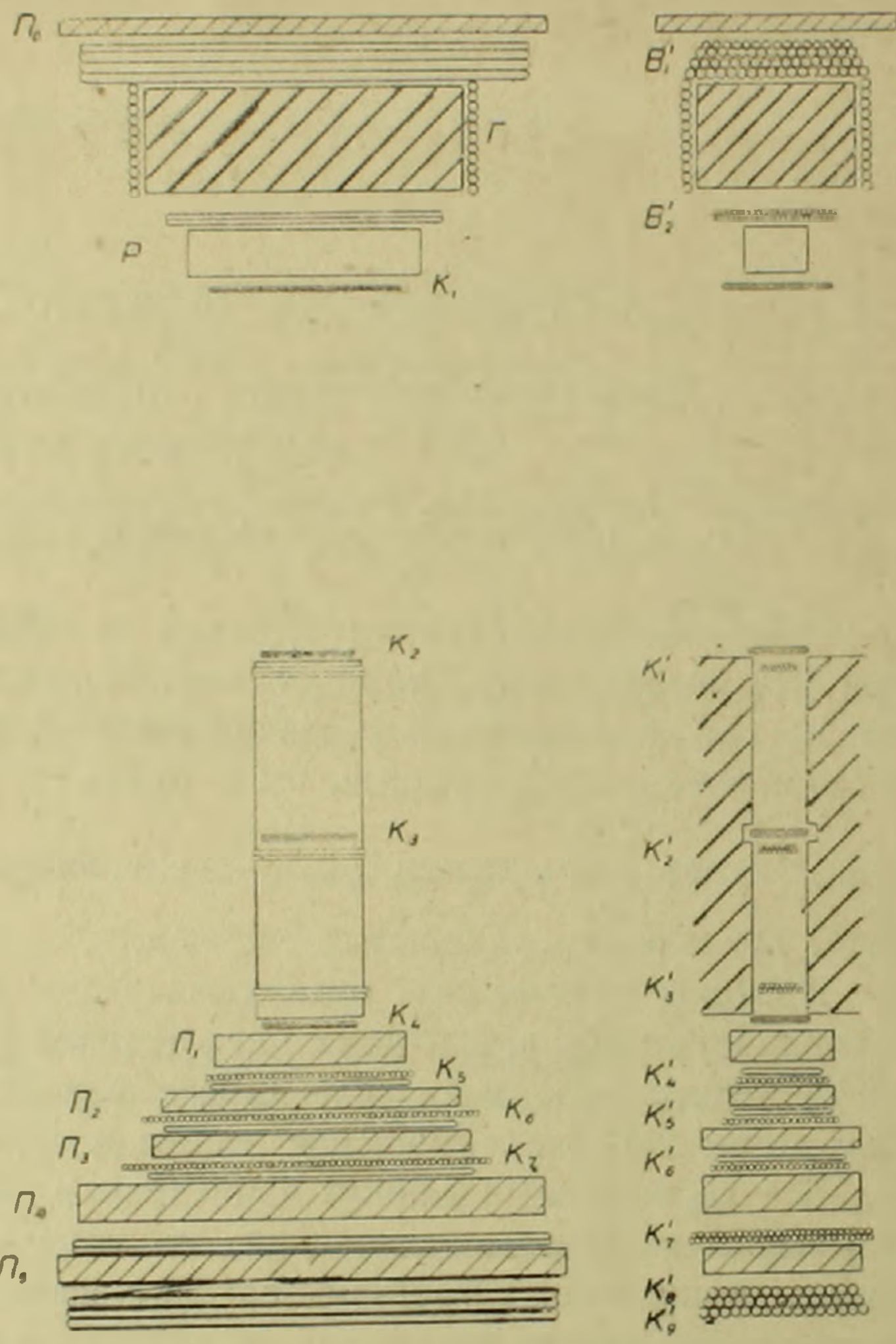


Рис. 1. Вертикальные разрезы установки магнитного спектрометра—перпендикулярный и параллельный силовым линиям магнитного поля. $П_0$—свинцовый поглотитель толщиною 32 *г/см²* для поглощения электронно-фотонной компоненты. Г—графитовый поглотитель, Р—пропорциональный счетчик. К и В с индексами и штрихами—ряды счетчиков Гейгера-Мюллера. $П_1$—$П_5$—графитовые поглотители, $к_1$—$к_4$—координатные ряды счетчиков.

Сначала было определено распределение μ-мезонов по их отклонениям ε, испытываемых в магнитном поле. После этого было вычислено импульсное распределение частиц. В этих измерениях импульс частиц был связан с их отклонением соотношением $p = \frac{5{,}09}{\varepsilon}$. Абсолютные величины ординат дифференциального спектра были получены путем сравнивания импульсного распределения частиц с дифференциальным спектром μ-мезонов, определенным в области $p < 14 \frac{\text{Бэв}}{c}$ в работах (2, 3). Оказалось, что ординаты на-

Таблица 1

Энергетическое распределение μ-мезонов на высоте 3200 *м* над уровнем моря

Интервалы отклонений в *см*	Интервалы импульсов в $\frac{\text{Бэв}}{c}$	Средний импульс	Число положительных частиц		Число отрицательных частиц		Общее число μ-мезонов	Ординаты дифференциального спектра μ-мезонов $см^{-2}$ $сек^{-1}$ $стер^{-1}$ $Бэв^{-1}$
			общее число	число взаимодейств.	общее число	число взаимодейств.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,47—2,30	2,06—2,20	2,12	416	21	285	1	641	$(2,47\pm0,09)\cdot10^{-3}$
2,30—2,14	2,20—2,38	2,30	434	23	325	0	702	$(2,30\pm0,09)\cdot10^{-3}$
2,14—1,97	2,38—2,58	2,48	456	18	306	1	710	$(1,98\pm0,07)\cdot10^{-3}$
1,97—1,81	2,58—2,82	2,70	443	14	322	2	721	$(1,70\pm0,06)\cdot10^{-3}$
1,81—1,64	2,82—3,09	2,95	476	12	360	2	798	$(1,53\pm0,05)\cdot10^{-3}$
1,64—1,48	3,09—3,45	3,27	525	17	366	2	839	$(1,35\pm0,05)\cdot10^{-3}$
1,48—1,31	3,45—3,88	3,65	527	20	362	1	832	$(1,07\pm0,03)\cdot10^{-3}$
1,31—1,14	3,88—4,44	4,10	530	18	375	2	848	$(8,42\pm0,30)\cdot10^{-4}$
1,14—0,980	4,44—5,20	4,8	574	15	370	1	900	$(5,61\pm0,20)\cdot10^{-4}$
0,980—0,815	5,20—6,25	5,7	537	17	367	1	855	$(4,50\pm0,15)\cdot10^{-4}$
0,815—0,649	6,25—7,80	7,0	528	12	376	1	869	$(2,97\pm0,09)\cdot10^{-4}$
0,649—0,484	7,8 —10,4	9,0	559	10	327	2	853	$(1,76\pm0,05)\cdot10^{-4}$
0,484—0,319	10,4—16	12,7	474	8	293	2	740	$(7,60\pm0,30)\cdot10^{-5}$
0,319—0,153	16—33,2	21,5	363	6	203	2	545	$(1,94\pm0,11)\cdot10^{-5}$
0,153—0	33,2—00	66,5	407	(7)			388	$(1,59\pm0,11)\cdot10^{-6}$

блюденного нами импульсного распределения частиц следует умножить на множитель $5,47\cdot10^{-7}$ $см^{-2}$ $сек^{-1}$. $стер^{-1}$, чтобы получить абсолютную величину ординат. В области $2<p<14$ $\frac{\text{Бэв}}{c}$ формы найденного нами импульсного распределения μ-мезонов совпадают с распределением, приведенным в работах ([2], [3]). Поэтому в пределах статистических ошибок обоих экспериментов вышеприведенный коэффициент перехода имеет постоянное значение.

В девятом столбце таблицы приведены ординаты дифференциального спектра энергии μ-мезонов. Этот спектр изображен на рис. 2. Часть кривой при $E<2$ Бэв взята из работы ([2]). Полученный спектр

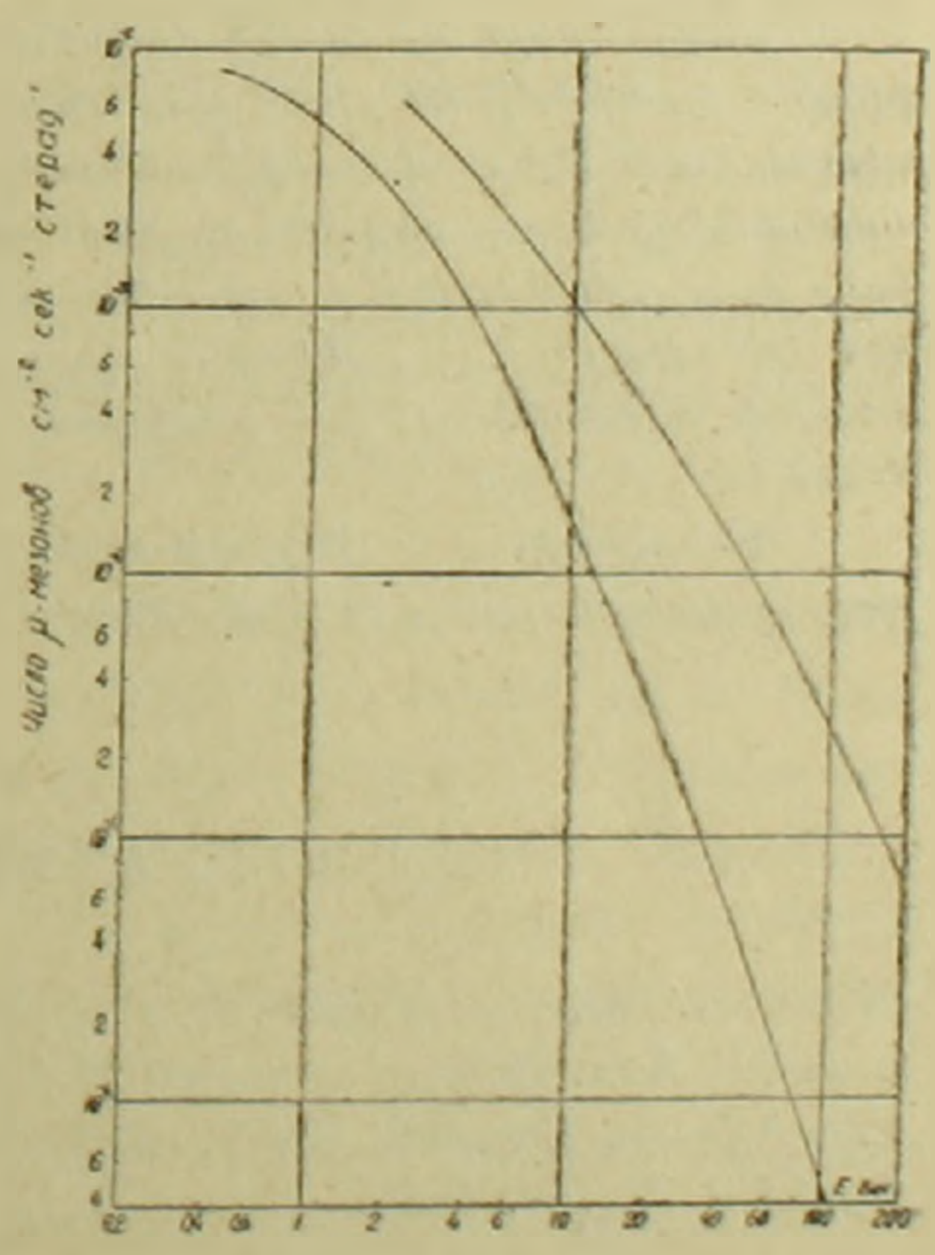


Рис. 2. Дифференциальный (нижняя кривая) и интегральный (верхняя) энергетические спектры μ-мезонов на высоте 3200 *м* над уровнем моря.

μ-мезонов хорошо согласуется с известными в литературе спектрами в той области энергии, в которой они были определены. Мы не будем здесь приводить соответствующие ссылки и сравнения с другими экспериментами, так как полученное энергетическое распределение μ-мезонов согласовано с распределением, приведенным в работе ([2]), которое, на наш взгляд, является наиболее точным из известных в литературе, в смысле измерения абсолютных интенсивностей. Преимуществом полученного нами спектра по сравнению с другими является большая область охватываемой энергии, достигающей порядка 100 Бэв. В области энергии $E > 4$ Бев с большой точностью энергетический спектр μ-мезонов описывается степенной функцией вида

$$n(E)\,dE = 0{,}50\,(5+E)^{-3}dE.$$

Физический институт Академии наук
Армянской ССР
Ереванский государственный университет

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ ԵՎ Մ. Տ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

μ — մեզոնների էներգետիկ սպեկտրը ծովի մակարդակից 3200 մ բարձրության վրա

Ներկա աշխատանքում բերված է μ-մեզոնների էներգետիկ սպեկտրը։ Չափումները կատարված են եղել մագնիսական սպեկտրոմետրի օգնությամբ, որի սխեման պատկերված է նկար 1-ում։ Որոշ կատարելագործումների շնորհիվ հնարավոր է եղել զգալի չափով բարձրացնել մասնիկների իմպուլսների չափման վերին սահմանը, հասցնելով այն մինչև 65 $\frac{\text{Bev}}{c}$։

Չափումների ժամանակ մագնիսի բևեռների բացվածքի տակ դրված են եղել դրաֆիտե 5 կլանիչներ 43 գ/սմ² ընդհանուր հաստությամբ։ Ուսումնասիրելով միջուկային ակտիվ մասնիկների փոխազդեցությունը այդ կլանիչներում, մենք կարողացանք հաշվել պրոտոնների և π — մեզոնների ինտենսիվությունը կոսմիկական ճառագայթման ընդհանուր հոսքում։ Այդպիսով հաջողվեց ստանալ μ-մեզոնների ինտենսիվության բաշխումը ըստ էներգիայի։ Այդ սպեկտրին վերաբերող բոլոր անհրաժեշտ տվյալները բերված են տեքստի աղյուսակում, իսկ ինտեգրալ և դիֆերենցիալ սպեկտրները բերված են նկար 2-ում։

Էներգիայի $E > 4$Bev տիրույթում μ-մեզոնների դիֆերենցիալ էներգետիկ սպեկտրը բավականաչափ մեծ ճշտությամբ նկարագրվում է $0{,}5(5+E)^{-3}dE$ բանաձևով։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. М. Кочарян, Г. С. Саакян, А. С. Алексанян* и *Х. Б. Пачаджян*, Известия АН Арм. ССР, в печати. [2] *Н. М. Кочарян*, Докторская диссертация ФИАН СССР, 1954 [3] *Н. М. Кочарян, М. Т. Айвазян, З. А. Киракосян* и *А. С. Алексанян*, ДАН АрмССР 10, 169, 1955.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXIV 1957 2

АСТРОФИЗИКА

Г. А. Гурзадян

Возможность излучения непрерывной эмиссии планетарными туманностями

(Представлено В. А. Амбарцумяном 24.XII.1956)

Как показано акад. В. А. Амбарцумяном, некоторым нестационарным объектам — объектам Хербига-Харо, звездам типа Т Тельца, UV Кита, кометарным туманностям и т. д. — свойственно вырабатывать особый тип излучения, которому было дано название „непрерывная эмиссия". По своему характеру это излучение не может быть теплового происхождения и, поэтому, оно приписывается некоторому агенту, который, выбрасываясь из недр звезд, выносит с собой энергию, освобождая ее уже вне пределов звезды (1).

Следует отметить, что в случае упомянутых выше типов нестационарных объектов непрерывная эмиссия по своей величине обычно порядка „нормальной" энергии, излучаемой этими объектами в периоды минимума их яркости. Иначе говоря, относительная доля непрерывной эмиссии в общем излучении у них достаточно велика, что облегчает обнаружение и изучение этих объектов. Это обстоятельство следует отметить особо, так как если существование упомянутого агента („внутризвездного вещества") и способность этого агента излучать при определенных условиях энергию по особому, пока неизвестному закону, реальны, то можно ожидать существование непрерывной эмиссии и у заведомо стационарных объектов, в том числе и у Солнца. И если оно не наблюдается в действительности, то это следует объяснить тем, что у них доля непрерывной эмиссии в общем излучении мала. В частности, выделение непрерывной эмиссии у стационарных объектов может иметь место и в другой — „микроскопической" форме. Например, некоторые явления, наблюдавшиеся на поверхности Солнца — хромосферные вспышки, спорадическое радиоизлучение и т. д., возможно, можно будет объяснить этим новым механизмом излучения.

Планетарные туманности, конечно, следует отнести к разряду нестационарных объектов, хотя по скорости протекания процессов нестационарного характера они занимают промежуточное положение между типичными нестационарными объектами и стационарными звездами . Поэтому можно ожидать существование непрерывной эмиссии и у этих объектов. Однако здесь возникает существенное затрудне-

ние, заключающееся в том, что в отличие, например, от кометарных туманностей, где яркость ядра и яркость туманности являются величинами одинакового порядка, у планетарных туманностей, как правило, яркость самой туманности в несколько десятков, сот и даже тысяч раз превышает яркость ядра. Если допустить, что выделение непрерывной эмиссии у планетарных туманностей происходит с такой же мощностью, что и у объектов Хербига-Харо, или у кометарных туманностей, то получается, что энергия, выделенная в виде непрерывной эмиссии, в случае планетарных туманностей едва ли составит один процент в сравнении с общей энергией, излученной туманностью обычным способом (флуоресцентное излучение и излучение запрещенных линий).

Однако, если относительная слабость непрерывной эмиссии не позволяет обнаружить ее „грубым" способом, то тонкий спектрофотометрический и фотометрический анализ, проведенный в отношении отдельных планетарных туманностей, даст возможность проверить реальность предположения о существовании непрерывной эмиссии у них. В настоящей заметке приводятся примеры, правда немногочисленные, которые как будто говорят в пользу этого предположения.

1. *Спектрофотометрические данные.* Непрерывные спектры планетарных туманностей, как известно, в последние годы стали предметом интенсивного изучения. В настоящее время в этом вопросе достигнута значительная ясность. Исследованиями Киппера ([2]), Спитцера и Гринштейна ([3]), Пурселла ([4]), Ситона ([5, 6]) была показана несомненная роль двухфотонного ($2q,2s \rightarrow 1s$) излучения водородных атомов при образовании непрерывного спектра планетарных туманностей. Особо следует отметить работы Пурселла ([4]) и Ситона ([5]), доказывающие значение так называемого явления деактивации при двухфотонном излучении. Учет деактивации приводит к тому, что относительная энергия двухфотонного излучения становится зависимой от электронной концентрации туманности — обстоятельство, которое ускользало в некоторых первоначальных работах, посвященных проблеме непрерывного излучения планетарных туманностей. Деактивация характеризуется коэффициентом X, равным

$$X = \frac{0{,}32}{1 + 0.6 \cdot 10^{-4} \cdot N_e}.$$

В тех случаях, когда $N_e < 10^3 см^{-3}$, имеем $X = 0.32 =$ const. и двухфотонное излучение достигает максимальной интенсивности. С увеличением N_e уменьшается X, а при $N_e > 10^4 — 10^5\ см^{-3}$, т. е. в более плотных планетарных туманностях, интенсивность двухфотонного излучения сильно уменьшается.

Полная теория происхождения непрерывного спектра у планетарных туманностей учитывает, помимо двухфотонного излучения, также свободно-связанные переходы водородных и гелиевых атомов

и свободно-свободные переходы электронов в полях иона .водорода и иона гелия. На рис. 1 приведены кривые (вычисления Ситона ([6])) распределения непрерывных спектров (в долях $J_{H_\delta}.10^{-3}$, где J_{H_δ} интенсивность водородной линии H_δ) в интервале длин волн 5000—3333 Å и для случая $T_e = 10000°k$, обусловленных: рекомбинационным излучением водорода (кривая a); рекомбинационным излучением ионизованного гелия (кривая b); двухфотонным излучением водорода (кривая c).

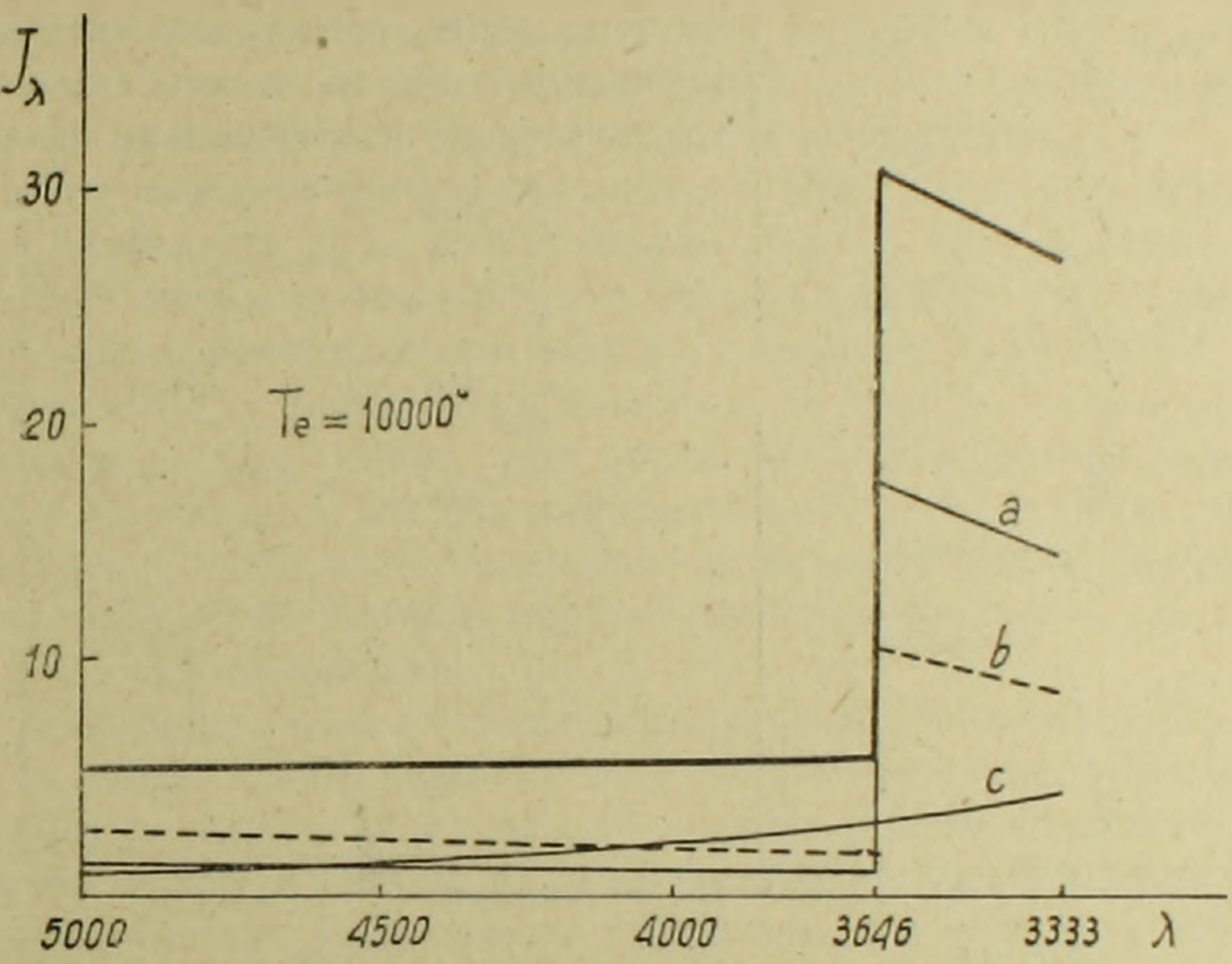


Рис. 1

Последний приведен без учета деактивации, т. е. когда интенсивность двухфотонного излучения максимальна. Сплошной кривой обозначена сумма этих трех кривых. Из этой кривой можно сделать следующие выводы;

1. Интенсивность непрерывного излучения планетарных туманностей в интервале длин волн 5000—3646 Å приблизительно постоянна.

2. Интенсивность непрерывного спектра в сторону коротких волн ($\lambda < 3646$ Å) уменьшается с уменьшением длины волны практически линейным законом (во всяком случае до $\lambda = 3300$ Å).

3. Теоретическое значение бальмеровского скачка равно $D = -0.71$ ($= \lg J_{3646+}/J_{3646-}$).

Наиболее полные исследования по изучению непрерывных спектров планетарных туманностей были проведены Пейджем ([7, 8]). Для 12 туманностей им произведены тщательные измерения интенсивностей непрерывных спектров (в единицах $10^{-3} J_{H\delta}$). Ситон, сравнивая свои теоретические результаты с измерениями Пейджа, находит, что они в среднем хорошо согласуются с теорией ([6]). Однако нам кажется, что

тут имеются некоторые расхождения, на которые следует обратить внимание.

На рис. 2 приведены кривые распределения непрерывной энергии в бальмеровском континууме для семи планетарных туманностей, согласно измерениям Пейджа. Общий характер этих кривых хорошо согласуется с теоретической кривой, приведенной на рис. 1. Оставляя пока количественные соображения в стороне, можно утверждать, что для приведенных туманностей имеет месго качественное согласие теории с наблюдениями. Иначе об-

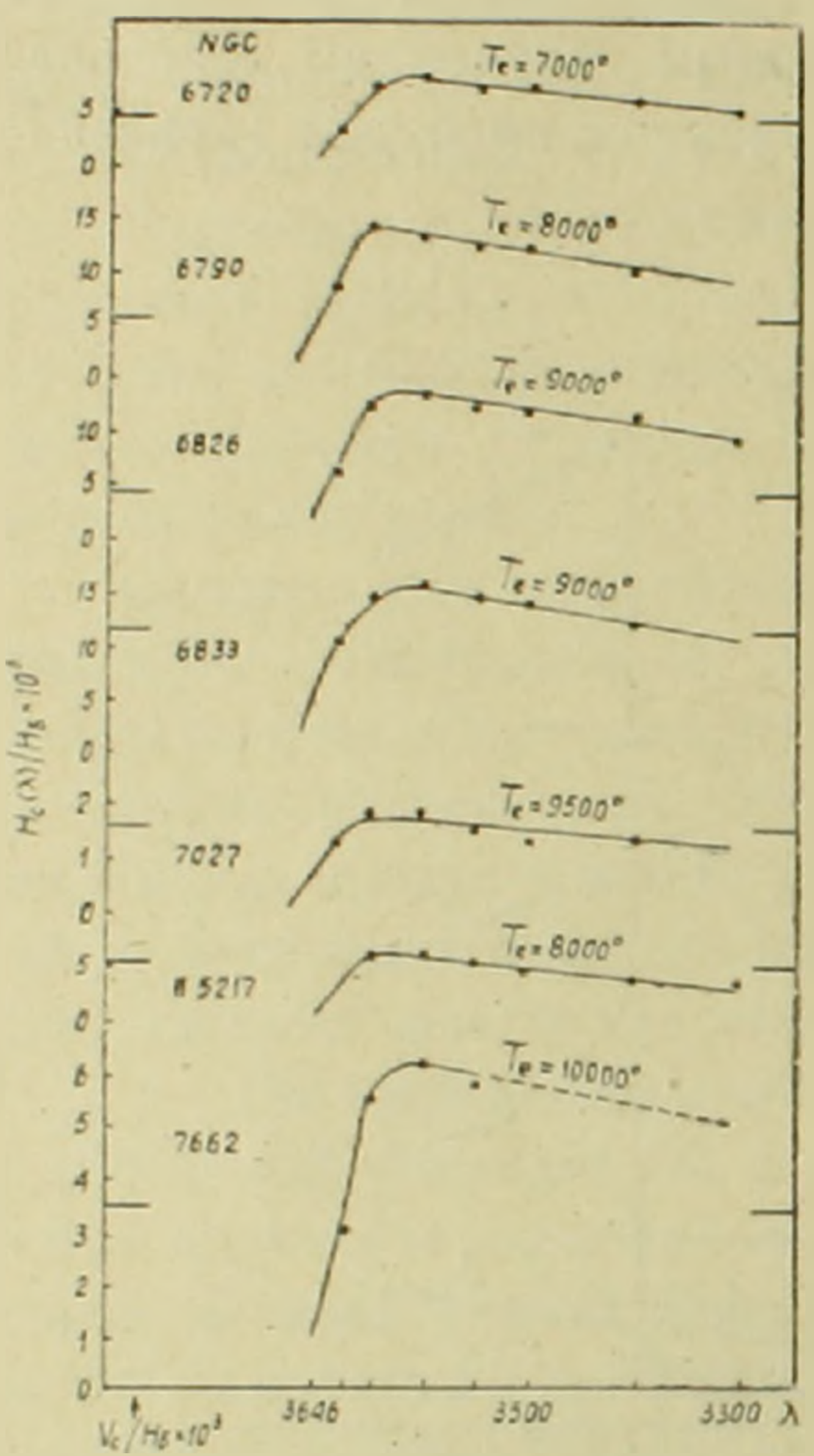


Рис. 2

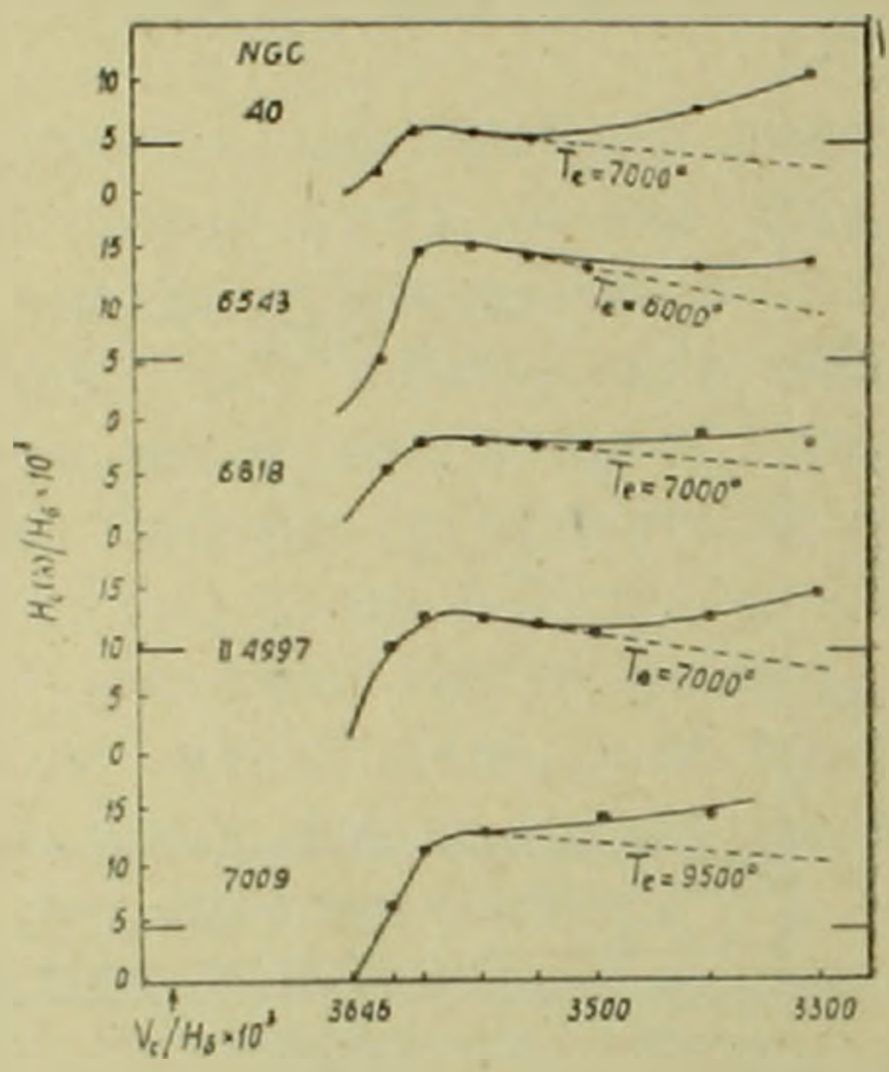


Рис. 3

стоит дело в случае пяти других планетарных туманностей, кривые энергии непрерывных спектров которых приведены на рис. 3 (опять по измерениям Пейджа). Тут уже обнаруживается значительное отклонение в характере распределения энергии в ультрафиолетовой области спектра (начиная от λ 3600 Å) от теоретического распределения, причем наблюдения дают *большую* энергию.

Очевидно, в случае приведенных на рис. 3 туманностей имеется дополнительное непрерывное излучение совершенно другого характера и мы полагаем, что это и есть непрерывная эмиссия (в определении В. А. Амбарцумяна).

В связи с этим следует указать, что распределение энергии излучения туманности в бальмеровском континууме зависит только от электронной температуры туманности. Поэтому неправильно объяснение, данное Пейджем, согласно которому избыток энергии в далекой ультрафиолетовой области спектра у туманностей, представленных на рис. 3, является следствием избытка излучения *ядра* этих туманностей в той же области спектра.

Из факта отсутствия отклонения наблюдаемой кривой от прямо-

линейно-теоретической в случае туманностей, приведенных на рис. 2, не следует делать заключения о том, что у этих туманностей нет непрерывной эмиссии. Непрерывная эмиссия может быть и у этих туманностей, но в относительно меньшей степени, что и затрудняет ее обнаружение.

Что же касается количественного анализа, то сопоставление данных наблюдений с теорией выявляет большой разброс, особенно в визуальной области спектра (наблюдения дают большую энергию, чем теория). Этот разброс также можно будет отнести за счет непрерывной эмиссии. Однако, ввиду некоторой неуверенности количественных данных, мы предпочитаем не делать окончательных выводов.

Следует также обратить внимание на факт, установленный в отношении туманности NGC 7662 Пейджем ([8]) и IC 418 Минковским ([9]), что относительная интенсивность непрерывного спектра *увеличивается* при переходе к более плотным частям упомянутых туманностей. Как мы увидели выше, с повышением плотности материи (т. е. электронной концентрации) уменьшается доля двухфотонного излучения, поэтому следовало бы ожидать как раз *уменьшения* интенсивности непрерывного спектра в более плотных областях туманности. Весьма возможно, что эти относительно плотные области являются областями, где выделяется непрерывная эмиссия.

2. *Фотометрические данные.* Убедительное доказательство возможности выделения непрерывной эмиссии у планетарных туманностей можно получить, фотографируя их с помощью определенных фильтров. Этим путем можно надеяться даже выявить области, испускающие непрерывную эмиссию. Такая работа специально для этой цели пока не была проведена, но имеется один случай, когда этим путем, по-видимому, был получен положительный результат. Речь идет о планетарной туманности NGC 6826, изученной Кэртисом ([10]). Эта туманность двухоболочная (вторая оболочка обнаружена позже Дунканом ([11])), круглой формы, в центре которой, около ядра, заметно неправильное уплотнение. Кэртис утверждает, что на снимке, полученном через фиолетовый фильтр, это уплотнение вышло гораздо ярче, чем остальные части туманности. Весьма вероятно, что это уплотнение является областью, выделяющей непрерывную эмиссию.

Особый интерес представляет с точки зрения рассмотренных здесь вопросов планетарная туманность NGC 7293. В недавно появившемся снимке этой туманности (Паломарские фото, а также в ([12])), полученном в красных лучах с помощью 200″ телескопа, были обнаружены новые, ранее неизвестные особенности структуры этой туманности, которые имеют важное значение для понимания природы планетарных туманностей вообще. Речь идет о тех ярких кометообразных удлиненных образованиях, которые рассеяны на внутренней границе туманности. Характерно, что эти образования, без исключения, направлены к центру, где находится возбуждающая звезда. В центральной же области туманности вместо кометообразных образований заметно несколь-

ко десятков пятнышек почти круглой формы. По имеющимся данным такую же структуру имеет также планетарная туманность NGC 6720.

Занстра попытался объяснить существование этих образований, допустив, что они являются областями (конденсациями) пониженной температуры, а, следовательно, повышенной плотности материи ([13]). Сами же конденсации образовались, согласно Занстра, вследствие израсходования энергии свободных электронов, на возбуждение запрещенных линий, что приводит к понижению электронной температуры. Ядрами же конденсаций, как полагает Занстра, являются маленькие пылевые облака, которые, подобно рифам, рассеяны во всем пространстве. Последнее допущение кажется довольно искусственным, так как в этом случае остается непонятным отсутствие подобных конденсаций на внешних областях туманности.

Естественно предположить, что здесь мы опять-таки имеем дело с выделением непрерывной эмиссии и что это явление непосредственно связано с процессами, идущими в центральной звезде. Проверить это предположение можно, фотографируя туманность с помощью различных фильтров, а также сопоставляя два снимка туманности, полученные через сравнительно большой интервал времени, так как весьма вероятно, что эти кометообразные образования имеют небольшую продолжительность жизни и обнаружить изменения в их яркостях будет легко.

Перечисленные в настоящей заметке факты, говорящие, по нашему мнению, о возможности излучения непрерывной эмиссии планетарными туманностями, следует считать далеко недостаточными, чтобы сделать окончательные выводы. Необходимо еще провести специальные наблюдения в этом направлении. Однако уже сейчас ясно, что в излучении планетарных туманностей имеются отступления от известных и хорошо изученных закономерностей. По своей природе эти „отступления“ примыкают к явлениям, обычно наблюдающимся у нестационарных и недавно образовавшихся объектов. Тем самым мы получаем дополнительное доказательство в пользу представления ([14]), согласно которому планетарные туманности являются результатом звездообразовательного процесса и что сами ядра суть недавно возникшие звезды.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Գ. Ա. ԳՈՒՐԶԱԴՅԱՆ

Անընդհատ աուաքման ճառագայթման հնարավորությունը մոլորական միգամածությունների կողմից

Հենվելով մի շարք մոլորական միգամածությունների համար հայտնի սպեկտրոֆոտոմետրիկ և ֆոտոմետրիկ տվյալների վրա ցույց է տրված, որ մոլորական միգամածությունների ճառագայթման մեջ հավանորեն որոշ դեր է կատարում անընդհատ աուաքումը, հասկանալով այն, ըստ Վ. Հ. Համբարձումյանի բնորոշման, ցանի որ անընդհատ աուաքումը հատուկ է պլխավորապես երիտասարդ, անկայուն և գեռևս լրիվ չկազմավորված աստղերի համար, ապա նշված տվյալները վկայում են որ մոլորական միգամածությունների կորիզները հանդիսանում են բոլորովին երիտասարդ աստղեր և որ ինքը՝ միգամածությունը հանդիսանում է աստղաուաջացման պրոցեսի մնացորդ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. А. Амбарцумян*, Сообщ. Бюраканской обсерватории. XIII, 1954. [2] *Я. Киппер*, О развитии сов. науки в Эстон. ССР, стр. 316, 1950, публ. Тартуской астр. обсер. 32, № 2, 1952. [3] *Л. Спитцер* и *Дж. Гринстейн*, Ap. J., 114, 407, 1951. [4] *Е. Пурселл*, Ap. J., 116, 457, 1952. [5] *М. Ситон*, Ann. d'Astr., 17, 296, 1954. [6] *М. Ситон*, M. N., 115, 279, 1955 [7] *М. Пейдж*, Ap. J., 96, 76, 1942. [8] *Т. Пейдж*, M. N., 96, 604, 1936. [9] *Р. Минковский*, PASP., 65. 161, 1953. [10] *Г. Кэртис*, Publ., Lick Obs., 13. 1917. [11] *Дж. Дункан*, Ap J.,8 6, 496, 1937. [12] Sky a. Telescope, 13, № 9, 1954. [13] *Г. Занстра*, Vistas on Astronomy, I, стр. 256, London, 1955. [14] *Г. А. Гурзадян*, О структуре планетарных туманностей (в печати).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXIV 1957 2

МЕХАНИКА ГРУНТОВ

С. Р. Месчян

Экспериментальное исследование зависимости между напряжениями и деформациями ползучести связных грунтов

(Представлено Н. Х. Арутюняном 4. XII.1956)

В теории ползучести бетона связь между напряжениями и деформациями материала в зависимости от величины напряжения σ, принимают линейной, если $\sigma \leqslant 0{,}5R$, и нелинейной, если $\sigma > 0{,}5\,R$, где R — величина временного сопротивления бетона (1).

Для применения вышеуказанной теории к другим материалам, в частности к связным грунтам, которые обладают свойством ползучести и определения границ ее применимости, необходимо экспериментальное определение указанной зависимости.

Для этой цели нами были исследованы* пять различных связных грунтов нарушенной структуры при их сжатии в компрессионных приборах (2) под водой в условиях невозможности бокового расширения. В числе исследованых грунтов были: один тяжелый суглинок, два тяжелых пылеватых суглинка, одна пылевая глина и один пылеватый средний суглинок.

Сущность метода определения зависимости между деформациями ползучести грунта и напряжениями заключалась в параллельном определении деформаций ползучести на нескольких образцах-близнецах при разных значениях уплотняющих нагрузок. При этом, для возможности сравнения полученных результатов экспериментальных работ между собой исходили из того условия, чтобы исследуемые образцы до опыта имели бы одинаковые физические и механические свойства.

Для определения деформаций ползучести грунтов, обычно, попарно испытывались восемь образцов-близнецов нагрузками 0, 25, 0,5, 1,0 и 2,0 *кг/см*^{2} в течение некоторого времени (от одного часа до 28—30 дней).

Размеры исследованных образцов; высота — 10 *мм*, диаметр 70 *мм*.

Исследования проводились двумя способами: а) способом испытания предварительно неуплотненных и б) способом испытания предварительно уплотненных образцов грунта.

---

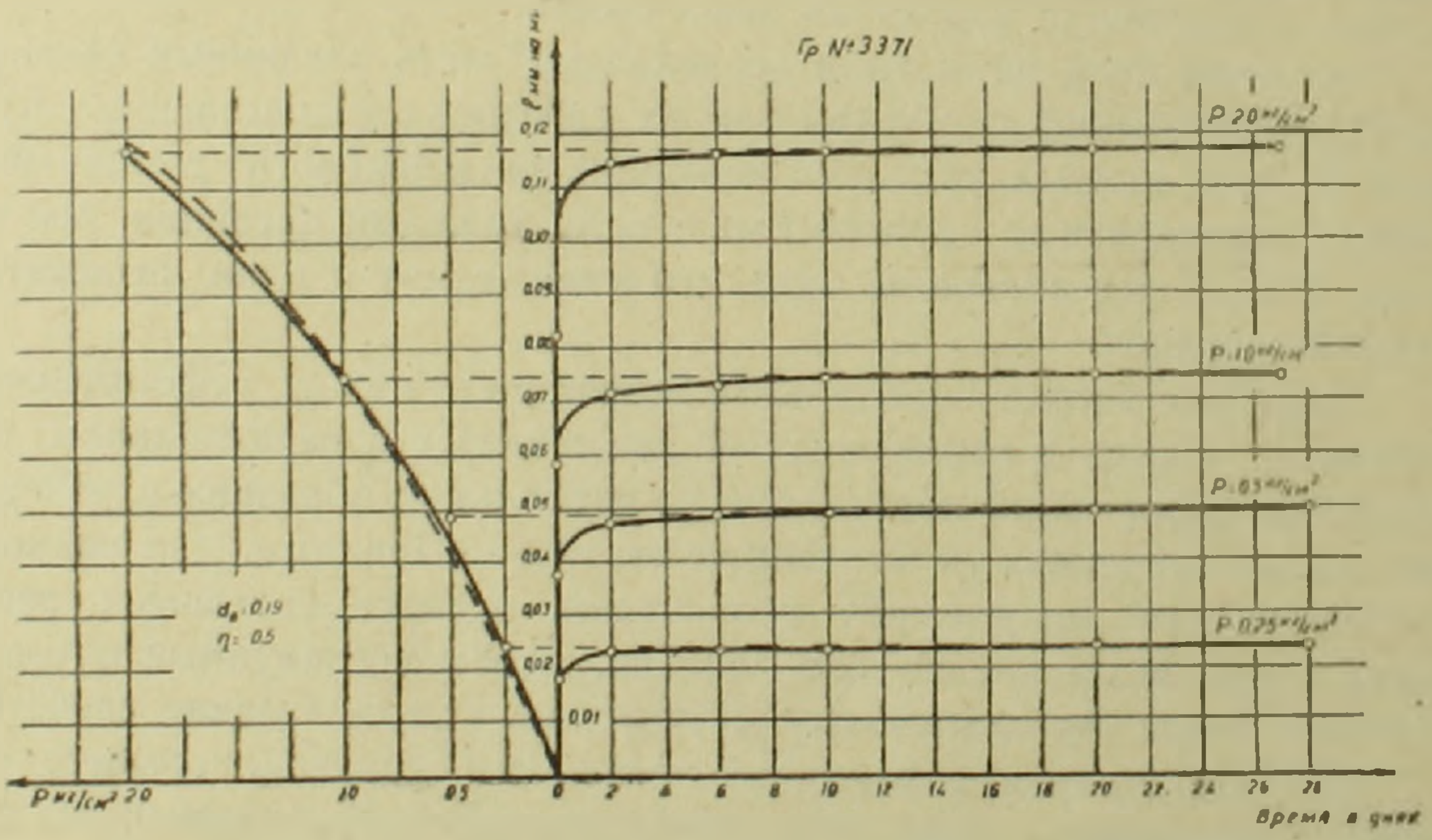
* Эксперименты выполнены в Институте стройматериалов и сооружений АН АрмССР.

Рассмотрим результаты экспериментального исследования интересующей нас зависимости для трех грунтов, основные физические свойства которых сведены в табл. 1.

Таблица 1

Лаб. № грунтов.	Наимен. грунтов	Мех. состав фракции в *мм* в %			Ест. влаж. в %	Удельн. вес в *г/см³*	Объемн. вес в *г/см³*	Коэф. порист.
		> 0,05	0,05—0,005	< 0,005				
3371	Тяж. пыл. суглинок	20,71	56,20	23,09	27,9	2,69	1,89	0,82
3454	»	17,28	59,74	22,98	38,7	2,76	1,68	1,28
3455	Пылеватая глина	11,75	55,51	32,74	32,6	2,79	1,58	1,35

На правых половинах графиков фиг. 1 и 2 приведены результаты экспериментального определения кривых ползучести грунтов за лабораторными №№ 3371 и 3454, определенных при испытании предварительно неуплотненных образцов-близнецов нагрузками 0,25, 0,5, 1,0 и 2,0 *кг/см²*. Основные физические свойства образцов до опыта грунта за лаб. № 337¹ (фиг. 1) сведены в табл. 2, что касается грунта 3454



Фиг. 1

(фиг. 2), то его данные приведены в работе ([3]). На правых половинах вышеприведенных графиков по оси абсцисс отложено время, а по оси ординат — деформация ползучести, выраженная в *мм* на 1 *мм*.

Следует отметить, что при испытании неуплотненных образцов деформации ползучести выделялись из полных путем исключения из последних условно-мгновенных деформаций, соответствующих пятой секунде после приложения нагрузок (фиг. 3), а в случае испытания

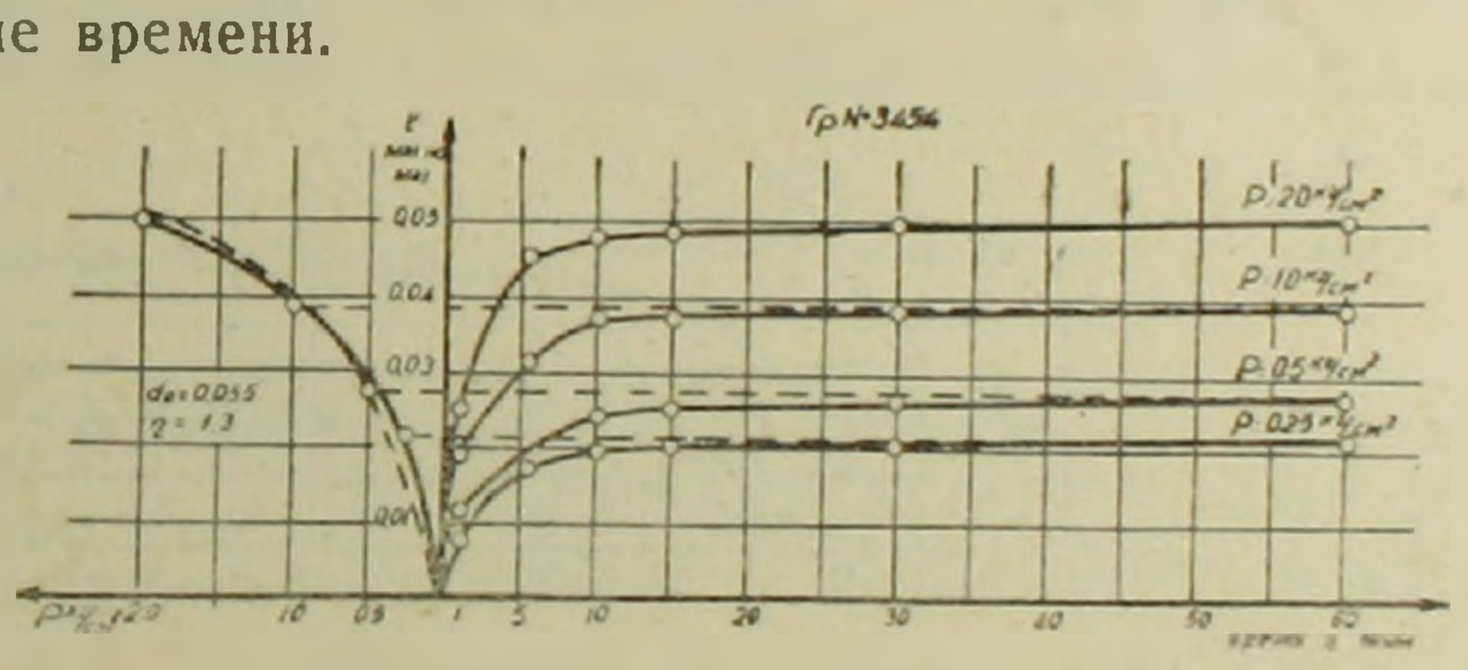
предварительно уплотненных образцов исключались мгновенные деформации (3).

Таблица 2

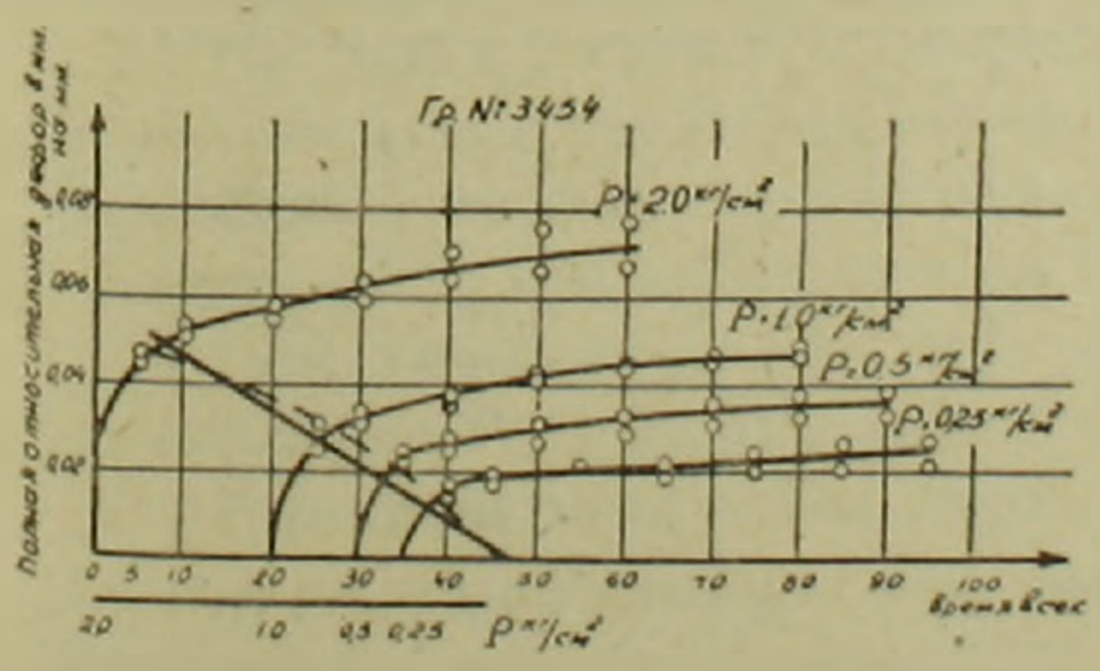
№ п п.	№ опытов	Удельн. вес в *г/см³*	Объемный вес в *г/см³*	Влажн. в %	Коэф. порист.	Внешняя нагрузка в *кг/см²*
1	2	3	4	5	6	7
1	3371—14/54	2,69	1,78	43,5	1,17	0,25
2	3371—40/54	"	1,80	44,7	1,17	0,25
3	3371—152/55	"	1,76	41,3	1,17	0,25
4	3371—15/54	"	1,84	45,0	1,12	0,50
5	3371—153/55	"	1,76	41,3	1,17	0,50
6	3371—16/54	"	1,79	48,5	1,22	1,00
7	3371—17/54	"	1,72	41,5	1,20	2,00
8	3371—43/54	"	1,76	43,5	1,18	2,00

В приведенной таблице, помимо основных физических свойств, приведены те значения нагрузок, под которыми образцы грунта испытывались в течение времени.

На правых половинах графиков фиг. 4 и 5 приведены семейства кривых ползучести грунтов за лаб. №№ 3371 и 3455, определенные после предварительного их уплотнения нагрузками 0,25 *кг/см²* в течение одного часа. В таблицах 3 и 4 сведены результаты определения основных физических свойств исследованных образцов до приложения уплотняющих нагрузок (таблица 3).



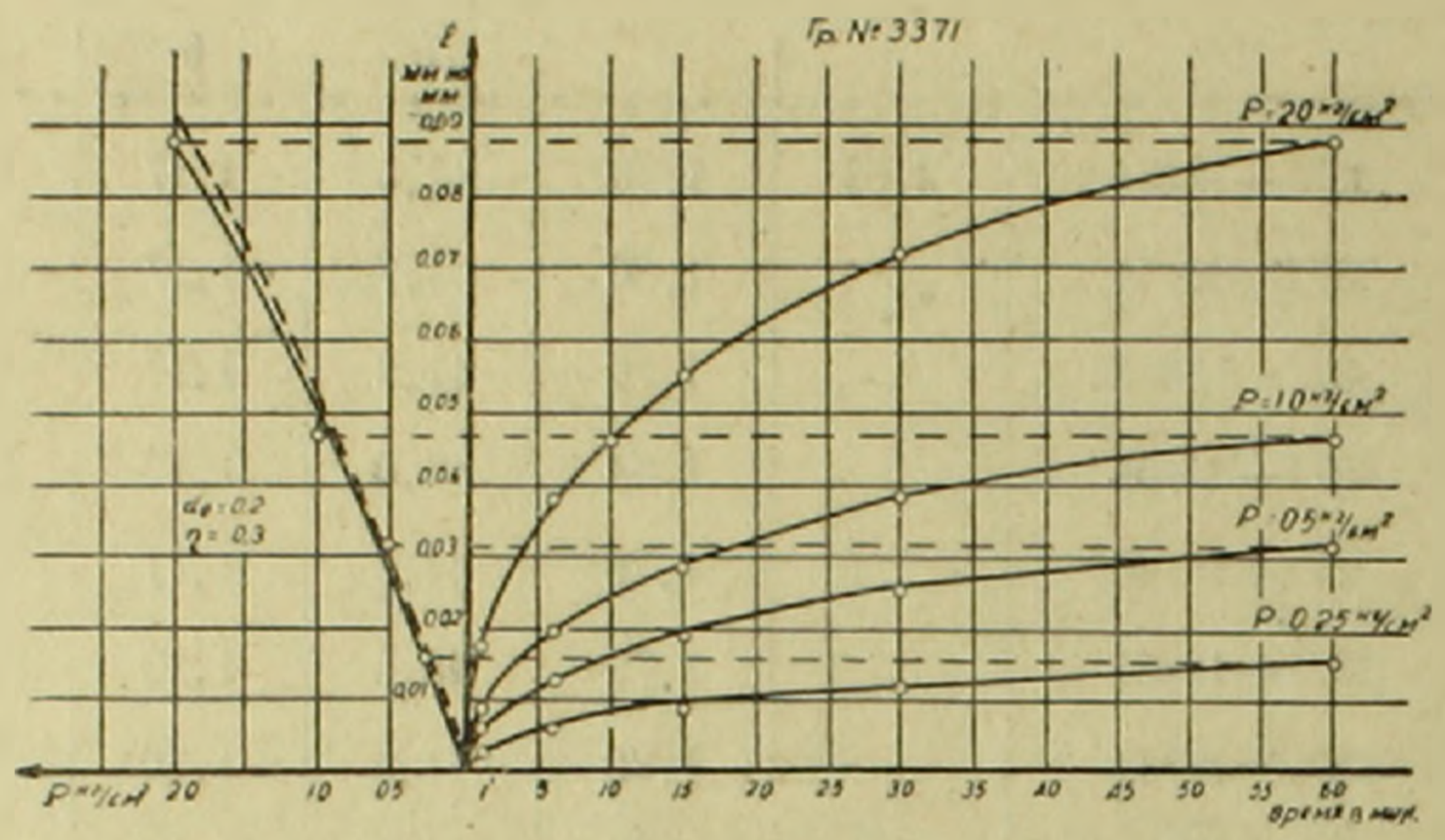
Фиг. 2.



Фиг. 3.

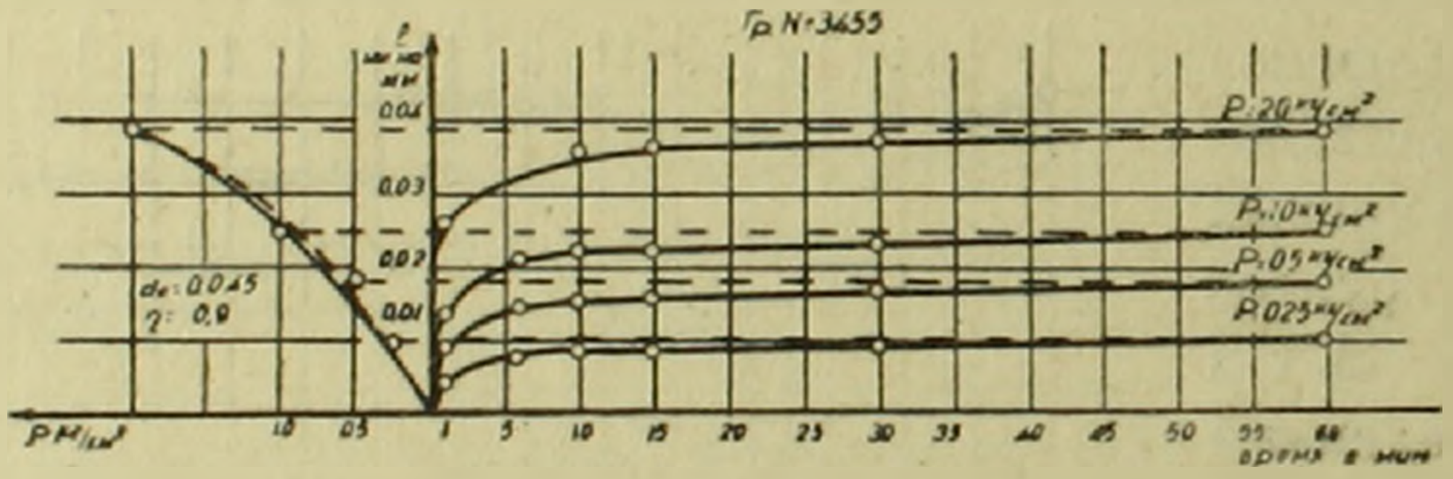
Анализируя результаты определений физических свойств образцов грунта, приведенных в табл. 2, 3 и 4, нетрудно прийти к выводу, что искусственно приготовленные образцы обладают достаточно близкими физическими свойствами и мы в праве их называть образцами-близнецами. Следовательно, вполне допустимо сравнение тех результатов, которые получены в результате их испытания.

На основании семейств кривых ползучести построены кривые зависимости деформаций ползучести от напряжений. Эти кривые показаны на левых половинах графиков фиг. 1, 2, 4 и 5, где по оси абсцисс отложены напряжения в *кг/см²*, а по оси ординат деформации ползучести в *мм* на *мм*.



Фиг. 4.

Из рассмотрения указанных кривых непосредственно следует, что при нагрузках 2,0 *кг/см²* между деформациями ползучести грунтов и напряжениями нет линейной зависимости. Следовательно, в пределах внешних уплотняющих нагрузок до 2, 0 *кг/см²* при сжатии



Фиг. 5.

Таблица 3

№ п п	№ опытов	Удельный вес в *г/см³*	Объемный вес в *гр/см*	Влажн. в %	Коэф. порист.	Внешняя нагрузка в *кг/см²*
1	2	3	4	5	6	7
1	3371—182/55	2,69	1,80	39,0	1,08	0,25
2	3371—187/55	"	1,81	41,4	1,10	0,25
3	3371—183/55	"	1,78	39,0	1,10	0, 5
4	3371—188/55	"	1,81	41,4	1,10	0. 5
5	3371—184/55	"	1,81	39,0	1,07	1,00
6	3371—186/55	"	1,81	41,4	1,10	1,00
7	3371—185/55	"	1,73	39,0	1,10	2,00
8	3371—189/55	"	1,83	41,2	1,08	2,00
9	3371—190/55	"	1,82	41,2	1,08	2,00

грунтов нарушенной структуры в условиях отсутствия бокового расширения следует пользоваться нелинейной теорией ползучести.

Сделанный выше вывод справедлив, как для предварительно-уплотненных, так и предварительно неуплотненных грунтов, нарушенной структуры.

Так как нет прямой пропорциональности между деформациями ползучести и напряжения, то для возможности получения кривой ползучести при любом напряжении необходимо ординаты кривой при единичном напряжении умножить на некоторый множитель, являющийся функцией напряжений $\varphi(P)$ ([1]).

аблица 4

№ пп	№ опытов	Удельный вес в $г/см^3$	Объемн. вес в $г/см^3$	Влажн. в %	Коэф. порист.	Внешняя нагрузка в $кг/см^2$
1	2	3	4	5	6	7
1	3455—191/55	2.79	1,84	38.6	1,10	0,25
2	3455—192/55	.	1.81	38,6	1,14	0,25
3	3455—193/55	.	1,84	40,3	1,13	0 ,50
4	3455—194/55	.	1,82	40,3	1,16	1,00
5	3455—195/55	.	1,84	40,3	1,13	1.00
6	3455—196/55	.	1,82	40,3	1,16	2,00
7	3455—197/55	.	1,84	40,3	1,13	2,00

Обработка экспериментальных данных показала, что для исследуемого нами случая функция напряжений $\varphi(P)$ может быть аналитически приближенно выражена экспоненциальной зависимостью вида(1).

$$\varphi(P) = d_0(1 - e^{-\gamma_1 P}), \tag{1}$$

где: d_0 и γ_1 — параметры, подбираемые по результатам экспериментов, P — напряжение, e — основание натуральных логарифмов.

На левых половинах графиков фиг. 1, 2, 3 и 4 пунктирными линиями показаны теоретические кривые, которые построены по выражению (1) с соответствующим подбором параметров d_0 и γ_1. Значения параметров d_0 и γ_1 приведения на графиках.

Теоретические кривые, построенные по подобранным параметрам, по выражению (1), дают хорошее совпадение с данными опытов.

Следует отметить, что при малых значениях нагрузок (порядка 1.0 $кг/см^2$) интересующую нас зависимость с достаточной точностью можно выразить линейным законом.

Пользуясь случаем, сообщаем, что в графике фиг. 2 нашей предыдущей работы ([3]) была допущена неточность. Здесь приведен указанный график в исправленном виде (фиг. 3).

Автор выражает глубокую благодарность академику АН АрмССР Н. Х. Арутюняну, ценные указания которого были учтены при подготовке статьи к опубликованию.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР.

Ս. Ռ. ՄԵՍՉՅԱՆ

Կապակցված գրունտների սողքի դեֆորմացիաների և լարումների միջև եղած առնչության էքսպերիմենտալ ուսումնասիրությունը

Բետոնի սողքի տեսության մեջ ընդունված է, որ նյութի դեֆորմացիաների և լարումների ։ առնչությունը, կախված լարումների մեծությունից, կարող է լինել գծային երբ $\sigma \leq 0.5$ R, և ոչ գծային երբ $\sigma > 0.5$ R, որտեղ R—բետոնի ժամանակավոր դիմադրության մեծությունն է (¹)։

Սողքի վերոհիշյալ տեսությունը այս կամ այն նյութի նկատմամբ կիրառելու և նրա կիրառման սահմանները որոշելու համար անհրաժեշտ է էքսպերիմենտների միջոցով որոշել հիշյալ առնչությունը։

Այդ իսկ պատճառով, մեր կողմից հետազոտված են կապակցված գրունտների հինգ տարատեսակներ նրանց սեղմման դեպքում, երբ բացակայում է կողային ընդարձակման հնարավորությունը։

Լարումների և սողքի դեֆորմացիաների միջև եղած առնչության էքսպերիմենտալ որոշման մեթոդի էությունը կայանում է նրանում, որ մի քանի նմուշներ, որոնք ունեն նույն ֆիզիկական և մեխանիկական հատկությունները, ենթարկվում են սեղման ժամանակի ընթացքում տարբեր բեռնվածության պայմաններում։

Սողքի դեֆորմացիաների որոշման համար գրունտի նմուշները փորձարկվել են 0.25, 0.5, 1.0 և 2.0 կգ/սմ² լարումների տակ ժամանակի ընթացքում (մեկ ժամից մինչև 28—30 օր), ըստ որում սողքի դեֆորմացիաները որոշելու համար ընդհանուր դեֆորմացիաներից անջատվել են ակնթարթային կամ պայմանական ակնթարթային դեֆորմացիաները(³)։

Նմուշների չափսերն են՝ բարձրությունը—10 սմ, տրամագիծը—70 սմ։ Հետազոտությունները կատարվել են երկու եղանակով՝ ա) նմուշների ոչ նախնական սեղման և բ) նմուշների նախնական սեղման եղանակներով։

Հոդվածում բերված են գրունտների երեք տարատեսակների հետազոտության արդյունքներ, որոնք փորձարկված են վերոհիշյալ եղանակներով։

Նույն գրունտի նմուշների տարբեր բեռնվածության տակ փորձարկումներից ստացված սողքի կորերի հիման վրա կառուցված է լարումների և սողքի դեֆորմացիաների միջև եղած առնչության կորը։

Փորձերը ցույց են տալիս, որ խախտված ստրուկտուրա ունեցող գրունտների համար մինչև 2.0 կգ/սմ² լարումների դեպքում վերոհիշյալ առնչությունը ունի ոչ գծային տեսք։ Ըստ որում կորը լավ արտայտվում է (1) ֆունկցիայով, d_1 և η_1 պարամետրերի համապատասխան ընտրության միջոցով։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 *Н. Х. Арутюнян*, Некоторые вопросы теории ползучести, Изд. технико-теоретической лит., М., 1952. ² *Г. И. Тер-Степанян*, Изв. АН АрмССР, серия ФМЕТ наук, IX, № 4 (1956). ³ *С. Р. Месчян*, ДАН АрмССР, XXIII, № 3 (1956). ⁴ *П. И. Васильев*. Изв. ВНИИГ, т. 45, 1951.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXIV 1957 2

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. В. Хажакян

К вопросу о механизме каталитической димеризации ацетилена

(Представлено Г. Х. Буниятяном 6. X. 1956)

Открытие в 1931 г. каталитической полимеризации ацетилена в водных растворах комплексов полухлористой меди (1) дало толчок многочисленным исследованиям состава и каталитических свойств купрокомплексов вообще, так как выяснение роли последних в катализе интересно как для промышленности, так и для теории химических процессов.

Было установлено, что купрокомплексы являются специфическими катализаторами реакций ненасыщенных соединений (2, 9). Как с практической, так и теоретической точек зрения наиболее важным является вопрос о составе кинетически-активного комплекса катализатор-субстрат. В частном случае каталитической димеризации ацетилена вопрос этот сводится к следующему: каков состав кинетически-активного купро-ацетиленового комплекса и каков механизм активации молекулы ацетилена в этом комплексе? Ньюланд (10), а также А. Е. Фаворский (11), почти не затрагивая первого вопроса, делают предположения о механизме активизации ацетилена. А. Л. Клебанский (12) затрагивает оба вопроса, но приходит к неправдоподобному заключению о переходе протона от молекулы комплексно-связанного ацетилена к молекуле свободного с разрывом одной из тройных связей в последней. Свое предположение А. Л. Клебанский не обосновывает количественными данными.

О. А. Чалтыкян (13) справедливо предполагает, что расслабление и разрыв одной из тройных связей происходит в комплексно-связанной молекуле ацетилена (или какого-либо другого ненасыщенного соединения). Он находит, что составы выделенных в осадках и находящихся в растворе комплексов не идентичны и поэтому нельзя судить о составе кинетически-активного комплекса по анализу выделенных в твердом виде купро-ацетиленовых комплексов. Анализируя собственные и опубликованные в литературе данные, О. А. Чалтыкян приходит к заключению, что в водных растворах хлоридов полухлористая медь образует ряд ионных агрегаций (или нестойких комплексов) и

что с ацетиленом также образуется ряд комплексов различного состава. О. А. Чалтыкян эмпирически вывел уравнение изотермы растворимости ацетилена в кислых растворах купрохлоридных комплексов и показал, что растворимость ацетилена пропорциональна концентрации купрохлорида в растворе, т. е. на каждую молекулу комплексно-связанного ацетилена приходится один куприон (или купрохлорид, или комплексный купрохлоридный анион). Однако только функция растворимости ацетилена от состава раствора не является достаточным основанием для определения состава кинетически-активного купро-ацетиленового комплекса. На основании некоторых данных О. А. Чалтыкян заключает, что в кинетически активном, для реакции димеризации, комплексе на каждую молекулу ацетилена приходится *два иона* меди в отличие от комплексов винилацетилена, хлористого аллила ([5, 6]), малеиновой кислоты ([14, 15]), и прочих ненасыщенных соединений.

Р. Вестин и его сотрудники в последние годы ([16, 17]) также изучали растворимость ацетилена, для выяснения состава купроацетиленовых комплексов. Подтверждая правильность выведенного О. А. Чалтыкяном уравнения зависимости растворимости ацетилена от состава раствора, Вестин и сотрудники, на основании данных только растворимости, и то при 25°С, делают неправильные заключения о составе кинетически активного комплекса, предполагая в последнем один ион меди на одну молекулу ацетилена.

Однозначное определение состава кинетически-активного комплекса возможно только с помощью измерения скорости димеризации ацетилена в каталитических растворах различного состава и вывода уравнения зависимости каталитической активности от концентраций компонентов каталитического раствора в достаточно широком интервале последних.

Решению этой задачи и посвящена настоящая наша работа, результаты которой излагаются в данной статье.

Для исследования были приготовлены каталитические растворы такого состава, которые при температурах выше 40°С полимеризуют ацетилен с образованием, главным образом, винилацетилена, что было проверено особыми опытами. Собственные определения активности каталитических растворов производили путем статического измерения скорости абсорбции ацетилена. Чтобы исключить влияние диффузии на скорость абсорбции, раствор наносили на круги фильтровальной бумаги, расположенными многими этажами в специально сконструированном реакторе. Смачивание фильтровальных бумаг каталитическим раствором производилось в атмосфере инертного газа во избежание окисления полухлористой меди. Общая поверхность 1 *г* каталитического раствора в наших опытах равнялась около 120 *см.*^{2} Скорость абсорбции измерялась при постоянном давлении по убыли объема газа.

Последняя определялась в первой стадии (при процессе комплексообразования) вертикальной газовой бюреткой, заполненной ртутью

и снабженной уравнительной грубкой для поддержания постоянного давления. Скорость второй стадии (димеризации) определялась в горизонтальной бюретке (в которую переходила вертикальная) с внутренним диаметром 2 *мм*. Весь аппарат, собранный на шлифах, был помещен в воздушный термостат, поддерживающий постоянную температуру с точностью $\pm 0{,}1°C$. Рядом с реактором находился сосуд с раствором карбоната калия с упругостью пара, равной таковой каталитического раствора. Сосуд этот соединялся вакуумным краном с реактором. Особым манометром сначала измерялась упругость паров воды над каталитическим раствором в реакторе, затем, открывая кран сосуда, система откачивалась. Наконец, закрывая кран, ведущий к насосу, и кран сосуда, снова измерялась упругость пара в реакторе. Обычно упругость пара при этом заметно не менялась.

Ацетилен впускали в систему с таким расчетом, чтобы его парциальное давление от опыта к опыту оставалось одним и тем же (общее давление, указываемое манометром, равнялось давлению пара плюс парциальное давление ацетилена). Управление аппаратом осуществлялось дистанционно.

Данные измерений в координатах Δv (уменьшение объема в *мл*)—время t в минутах наносили на график. Кривые $\Delta v - t$ состояли из двух участков: быстро подымающегося криволинейного (комплексообразования) и медленно подымающегося, почти прямолинейного (димеризация).

Так как по мере димеризации парциальное давление винилацетилена медленно поднималось (заметное при больших глубинах реакций), то для нахождения истинной, не искаженной продуктами реакции, скорости абсорбции строили новый график в координатах $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ против времени t, имеющий вид падающей во времени кривой с конечным прямолинейным участком. При экстраполировании последнего получалась искомая величина $\left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{t\to 0}$, которая и является весьма чувствительной мерой активности катализатора.

Измерения скорости абсорбции ацетилена производились при 60°C в каталитических растворах, содержащих полухлористую медь от 13 до 32 весовых процентов, хлористый аммоний от 17 до 22% и хлористый водород 0,11 мол./1000 *г* воды.

При поглощении ацетилена катализаторы этих составов ни в одном случае не образовывали фиолетового комплекса и не выделяли осадков при 60°C. Погрешность в определении $W_0 = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{t\to 0}$ для различных опытов с одним и тем же составом катализатора не превышала 6%.

В табл. 1 приведены данные наших измерений. Концентрации компонентов каталитического раствора выражены в молях на 1000 *г*

воды. В таблице приведены также отношения числа молей CuCl к сумме молей хлоридов ($m_{CuCl} + m_{NH_4Cl} + m_{HCl}$). а также квадрат этого отношения.

Таблица 1

Каталитическая активность (по отношению к димеризации ацетилена) растворов различного состава

№ состава	Состав катализаторов в мол/1000 г воды				$\frac{m_{CuCl}}{m_{Cl^-}} = x$	x^2	Начальная скорость димеризации $W_0 = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{t \to 0}$	$\frac{W_0}{x}$	$\frac{W_0}{x^2}$
	m_{CuCl}	m_{NH_4Cl}	m_{HCl}	m_{Cl^-}					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,94	5,80	0,11	7,85	0,247	0,061	0,0062	0,025	0,10
2	2,88	6,86	0,11	9,85	0,292	0,085	0,0081	0,028	0,10
3	2,88	6,35	0,11	9,34	0,308	0,095	0,0096	0,031	0,10
4	2,86	5,80	0,11	8,77	0,326	0,106	0,0131	0,040	0,12
5	2,88	5,77	0,11	8,76	0,328	0,108	0,0141	0,043	0,13
6	2,88	5,53	0,11	8,52	0,338	0,114	0,0151	0,045	0,13
7	2,88	4,86	0,11	7,85	0,367	0,135	0,0168	0,046	0,12
8	5,31	5,80	0,11	11,22	0,473	0,224	0,0232	0,049	0,10

В катализаторах № 1, 4 и 8 поддержаны постоянными концентрации хлористого аммония и кислоты, варьированы концентрации полухлористой меди. В катализаторах № 2, 3, 5, 6 и 7 постоянны концентрации полухлористой меди и кислоты, переменны концентрации хлористого аммония. Кислотность во всех катализаторах была постоянной. Отношение $\frac{m_{CuCl}}{m_{Cl^-}} = x$ постепенно возрастает от 0,247 до 0,473, т. е. в два раза. Числа графы 9 показывают, что отношение скорости димеризации к $x = \frac{m_{CuCl}}{m_{Cl^-}}$ остается не постоянным, а систематически возрастает от 0,025 до 0.049, т. е. скорость димеризации не пропорциональна x. Числа графы 10 показывают практическое постоянство отношений $\frac{W_0}{x^2}$, т. е. скорость димеризации прямо пропорциональна квадрату концентрации хлор иона (строгого постоянства $\frac{W_0}{x^2}$ собственно нельзя и было ожидать, так как на каталитическую активность должны влиять и $\frac{m_{CuCl}}{m_{HCl}}$, а также изменения отношения коэффициентов активностей ионов).

Необходимо отметить, что количество ацетилена. пошедшего на комплексообразование, было равно от 2,0 *мл* до 3,5 *мл* в зависимости от состава, т. е. во много раз больше (примерно на два порядка), чем вошедшее в реакцию количество ацетилена в минуту.

Обсуждение результатов. Допустим, что кинетически активный для димеризации купроацетиленовый комплекс на каждую молекулу ацетилена содержит „*n*“ молекул CuCl, и что этот комплекс образовался путем вытеснения „*l*“ ионов хлора. При таком допущении скорость димеризации ацетилена W_0 выразится следующим уравнением:

$$W_0 = K[C_2H_2]^2 \cdot \frac{[CuCl]^n}{[Cl^-]^l} = K\alpha P_{C_2H_2} \frac{[CuCl]^n}{[Cl^-]^l}$$

(где $[C_2H_2]$ — концентрация ацетилена, $P_{C_2H_2}$ — парциальное давление ацетилена, α — коэффициент распределения, являющийся постоянной величиной при постоянной температуре. [CuCl] и $[Cl^-]$ — аналитические концентрации этих веществ).

Так как в условиях наших опытов $P_{C_2H_2} = Const.$, то скорость димеризации $W_0 = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{t \to 0}$ должна быть пропорциональной отношению $\frac{[CuCl]^n}{[Cl^-]}$. Из данных табл. 1 видно, что значения *n* и *l* весьма близки к 2, т. е. кинетически активный купроацетиленовый комплекс содержит два иона меди на одну мелекулу ацетилена, и что при образовании этого комплекса вытесняются два иона хлора. (Зависимость скорости димеризации от концентрации кислоты в настоящей работе не изучалась).

Тот факт, что в реакцию вступает незначительная доля комплексно-связанного ацетилена, указывает на весьма малую концентрацию кинетически-активного комплекса, между тем как подавляющее большинство растворенного ацетилена находится в комплексе, в котором на одну молекулу ацетилена приходится один ион меди.

Последний является по-видимому стойким соединением. Смещение спектра поглощения в сторону видимой части (образование желтого комплекса) указывает на слабую связь C... Cu. По-видимому второй ион меди, вступая в комплекс, образует с ацетиленом значительно менее прочную связь и именно этот ион и обусловливает ослабление и разрыв одной из тройных связей.

Выражаю искреннюю благодарность профессору О. А. Чалтыкяну за постоянный интерес и систематические обсуждения результатов при выполнении настоящей работы.

Ереванский государственный университет
им. В. М. Молотова.

Լ. Վ. ԽԱԺԱԿՅԱՆ

Ացետիլենի կատալիտիկ դիմերման մեխանիզմի հարցի շուրջը

Ացետիլենի կատալիտիկ դիմերման մեխանիզմն ուսումնասիրելու համար ինչպես պրակտիկ, այնպես էլ թևորետիկ տեսակետից կարևոր է իմանալ թե ինչ բազադրություն ունի կինետիկորեն ակտիվ կուպրոացետիլենային կոմպլեքսը և ինչ մեխանիզմով է ակտիվանում ացետիլենի մոլեկուլան այդ կոմպլեքսում:

Ներկա աշխատությունը նվիրված է այդ հարցին: Ացետիլենի հաստատուն պարցիալ ճնշման տակ և կատալիզատորի բարակ շերտերում չափված է ացետիլենի դիմերման արագությունը տարբեր բազարության կատալիտիկ լուծույթներում, որտեղ պղնձի քլորիդի կոնցենտրացիայի հարաբերությունը ազատ քլոր իոնների կոնցենտրացիային տատանվել է 0,247 մինչև 0,473, այսինքն մոտ երկու անգամ:

Ացետիլենի դիմերման արագությունը հաշվվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$W_0 = [C_2H_2]^2 \frac{[CuCl]^n}{[Cl^-]^l} = K_2 P_{C_2H_2} \frac{[CuCl]^n}{[Cl^-]^l};$$

որտեղ W_0—ացետիլենի դիմերման արագությունն է, $[C_2H_2]$ ացետիլենի կոնցենտրացիան, $[P_{C_2H_2}]$—ացետիլենի պարցիալ ճնշումը,

z—բաշխման գործակիցը, որը ճաստատուն ջերմաստիճանի տակ հաստատուն մեծություն է,

$[CuCl]$ և $[Cl^-]$ տվյալ նյութերի անալիտիկ կոնցենտրացիան:

Քանի որ փորձերի ընթացքում $P_{C_2H_2}$ հաստատուն է մնացել, ապա դիմերման արագությունը՝ $W'_0 = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{t=0}$ պիտի համեմատական լինի $\frac{[CuCl^-]^n}{[Cl^-]}$ հարաբերությանը:

Փորձի տվյալներից բխում է, որ „n"-ի և „l"-ի արժեքները շատ մոտ են երկուսին, այսինքն կինետիկորեն ակտիվ կուպրոացետիլենային կոմպլեքսը պարունակում է երկու մոլեկուլ պղինձ յուրաքանչյուր մեկ մոլեկուլ ացետիլենին և որ այդ կոմպլեքսը առաջանալիս արտամղվում է երկու քլոր իոն:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *И. Ньюланд, В. Калькот, Ф. Довниг*, J. Am. Soc. **53**. 4197, (1931); **56**. 1625 (1934). [2] *В. Каротерс*. J. Am. Soc. **54**. 4066, (1932). [3] *Р. Кеннер, Л. Андре*. J. Org. Ch. **13**. 208, (1948). [4] *В. Каротерс*, J. Am. Ch. Soc. **69**. 2230, (1947). [5] *Л. Гач, Р. Эст*. J. Am. Ch. Soc. **67**. 1732, (1945). [6] *Л. Гач, Робертс*, J. Am. Ch. Soc. **68**. 1196 (1946). [7] *Л. Батеман, Е. Гугес и С. Ингольд*, J. Am. Ch. Soc. **60**. 3080, (1938). [8] *В. Шульц и И. Е. Мабан*, C. A. 205e (1948). [9] *Т. Фаворская* ЖОХ. **9**. 386, (1939). [10] *И. Ньюланд*, там же, а так же *Ньюланд и Фогт*, „Химия ацетилена", 251. (1947). [11] *А. Фаворский*, Промышленность органической химии, **3**, 131, (1937). [12] *А. Клебанский*, Государственный институт прикладной химии, Сборник статей 359. (1939). [13] *О. А. Чалтыкян*, ЖОХ **18** 1626, (1948). [14] *Л. Андре* J. Am. Chem. Soc. 70, 3261, (1948). [15] *Л. Андре, Р. Кеефер и Р. Кеннер*, J. Am. Ch. Soc. **71**, 2381, (1949). [16] *Р. Вестин, Зоммерзало и Мюллер*, Acta Chem. Scand. **7**. 745, (1953). [17] *Р. Вестин, Лофман*, Acta Chem. Scand. **7**, 398, (1953).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXIV 1957 2

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Л. Миджоян, академик АН Армянской ССР, **В. Г. Африкян** и **М. Т. Григорян**

Исследование в области производных фурана

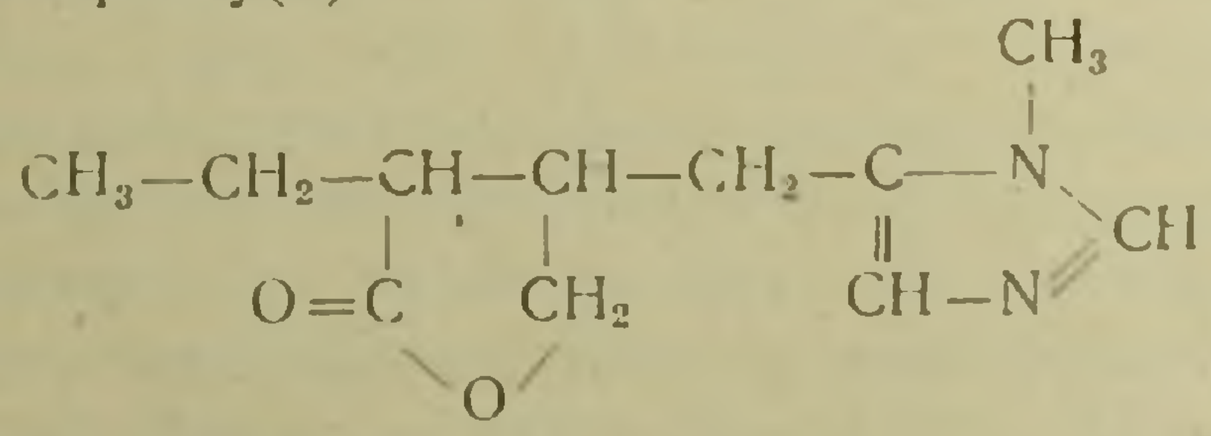
Сообщение XI. Синтез некоторых эфиров 5-диалкиламинометил-фуран-2-карбоновых кислот и их солей.

(Представлено 25. III. 1953.)

Из растительных алкалоидов, обладающих парасимпатикомиметическими свойствами, известны пилокарпин, эзерин и ареколин. Из них пилокарпин, благодаря сравнительно малой токсичности, нашел наиболее широкое применение в медицинской практике, как средство, возбуждающее определенные холинореактивные системы организма. Пилокарпин снижает внутриглазное давление (одновременно суживая зрачок), усиливает перистальтику кишек и деятельность потовых и слюнных желез.

Пилокарпин был выделен в 1875 году французским химиком Арди([1]) из одного из разновидностей африканского растения Pilocarpus Iaborandi. После выделения алкалоида и установления его элементарного состава, во многих странах были предприняты кропотливые исследования, не только с целью установления структуры([2]), но и разработки доступных путей синтеза([3]). Синтез пилокарпина и многих его аналогов впервые успешно был осуществлен у нас в Советском Союзе Н. А. Преображенским и его сотрудниками.

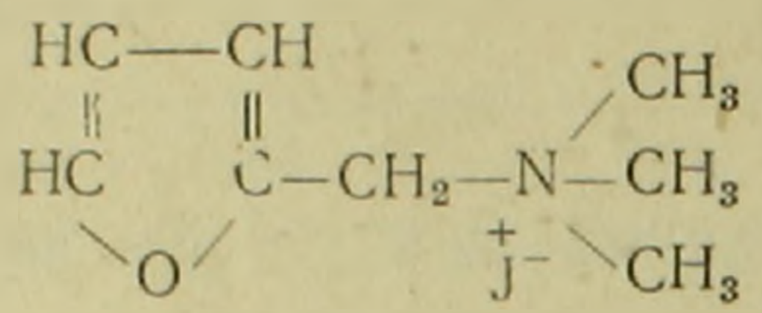
Пилокарпин представляет собой двутретичное основание, содержащее в своем строении гетероциклическое кольцо имидазола и лактоновую группировку(I).



(I)

После установления строения пилокарпина, по примеру других алкалоидов, были начаты поиски его синтетических заменителей. Из

большого числа соединений, обладающих миотическим действием, немногие, по своим фармакологическим свойствам, до некоторой степени считаются заменителями пилокарпина в основной области его применения (суживание зрачка и понижение внутриглазного давления). Одним из таких препаратов является фурфурилтриметиламмоний иодит(2)



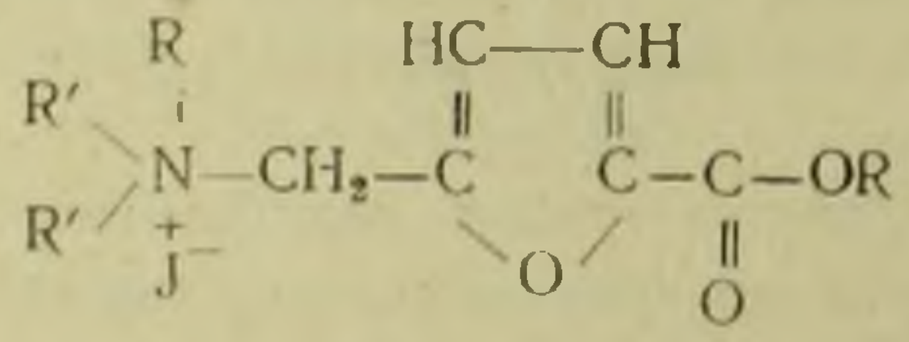
(2)

выпущенный в обращение под названием фурметида([4])—(фурамон).

Как показывают приведенные формулы, пилокарпин и фурамон относятся к совершенно различным классам органических соединений. Общая для двух веществ группа—это пятичленное кольцо с кислородным мостиком.

Парасимпатикомиметические свойства фурамона навели на мысль об использовании гетероциклической системы фурана как основы для синтеза парасимпатиколитических соединений. Можно привести множество примеров извращения одних биологических свойств в противоположные, в случае изменения строения вещества, либо заменой имеющихся химических групп другими группами, либо введением новых. Хорошим примером служат метаболиты и антиметаболиты, ацетилхолин и его структурно близкие антагонисты, а также вещества, не являющиеся ни метаболитами, ни медиаторами, как морфин и аллилморфин([5]), трипофлавин и парафуксин([6]) и многие другие.

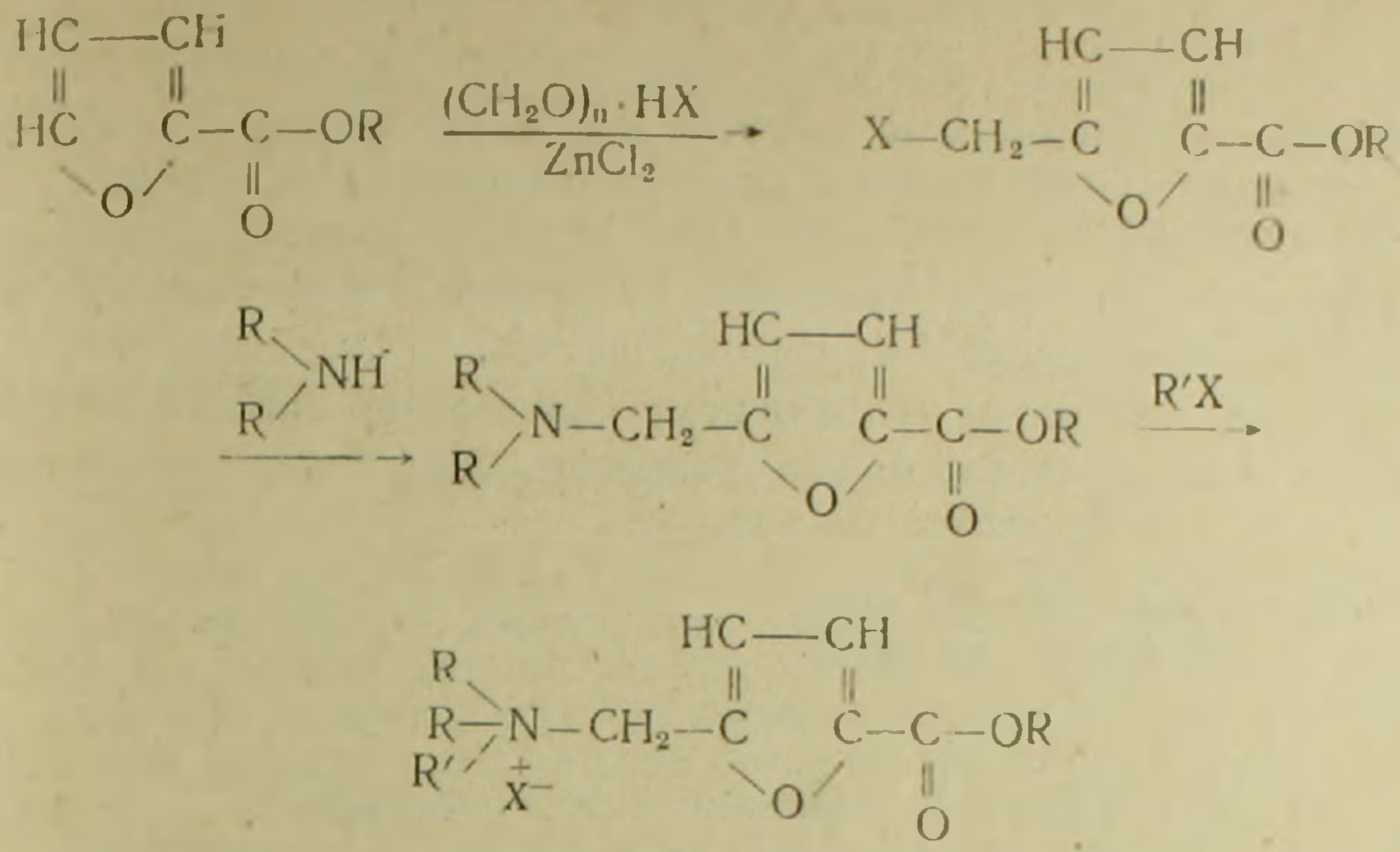
Намечая такого рода исследование, мы решили синтезировать четвертичные аммонийные соли алкиловых эфиров 5-диалкиламинометилфуран-2-карбоновых кислот(3). Введением алкоксикарбонильной



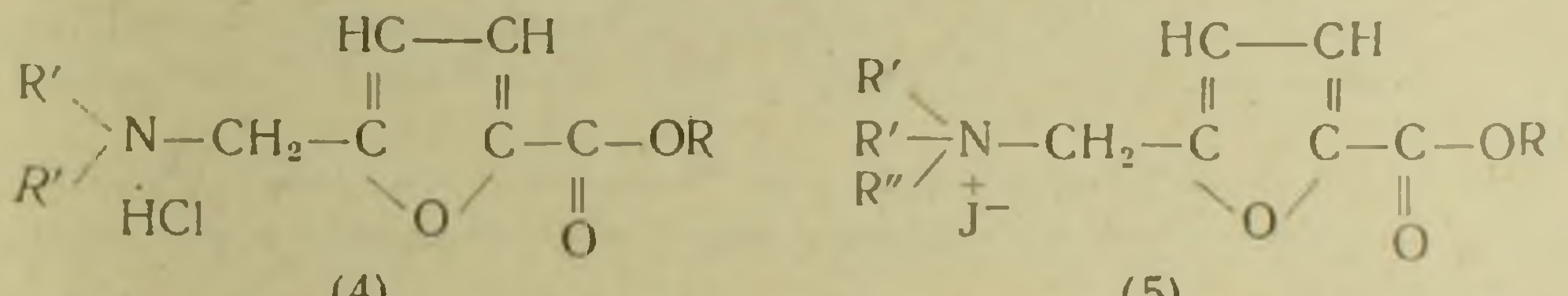
(3)

группы в строение фурамона мы надеялись добиться извращения его симпатикомиметических свойств в симпатиколитические.

Для осуществления намеченного плана мы использовали ранее описанную нами реакцию бром и хлорметилирования алкиловых эфиров фуран-2-карбоновой кислоты([7]). Промежуточные эфиры 5-галоидметилфуран-2-карбоновой кислоты вводились в реакцию со вторичными аминами и затем переводились в четвертичные аммонийные соли.



В результате получены две серии новых производных фуран-2-карбоновой кислоты; алкиловые эфиры 5-диалкиламинометилфуран-2-карбоновой кислоты и их хлористоводородные (4) и четвертичные аммониевые соли (5).



(4) (5)

Радикалы варьировались: R—от метила до бутила, включая и радикалы с изостроением, R′—от метила до бутила и R″ был равен метилу. этилу, пропилу, изопропилу.

Сравнение фармакологических свойств полученных соединений со свойствами фурамона свидетельствует о том, что включение алкоксикарбонильной группы в строение последнего изменило его холиномиметические свойства на холинолитические.

Формулы и некоторые физикохимические свойства соединений приведены в табл. 1 и 2.

В экспериментальной части описан синтез этилового эфира 5-диэтиламинометилфуран-2-карбоновой кислоты, по методу получения которого синтезированы все остальные, описанные в данном сообщении алкиловые эфиры 5-диалкиламинометилфуран-2-карбоновых кислот.

Экспериментальная часть. Этиловый эфир 5-диэтиламинометилфуран-2-карбоновой кислоты: к раствору 0,1 моля этилового эфира 5-хлорметилфуран-2-карбоновой кислоты в 30 *мл* абсолютного бензола при охлаждении и взбалтывании приливают раствор 0,2 моля диэтиламина в 50 *мл* абсолютного бензола. Смесь нагревают на масляной бане в течение 4—5 часов и по охлаждении обрабатывают 10% раствором соляной кислоты до кислой реакции на конго. Отделяют водный слой, промывают бензольный 30 *мл* воды и присоединяют

к основному продукту. Водный слой насыщают карбонатом натрия и выделившееся свободное основание экстрагируют эфиром. Соединенные эфирные экстракты высушивают над прокаленным сульфатом натрия, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме при 112—114° и 1,5 *мм*.

Четвертичная аммонийная соль: к раствору алкилового эфира 5-диалкиламинометилфуран-2-карбоновой кислоты в абсолютном эфире приливают иодистый алкил (с избытком). При стоянии кристаллизуется аммонийная соль, которую отфильтровывают, тщательно промывают сухим эфиром и высушивают на воздухе.

Лаборатория фармацевтической химии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ, Վ. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ ԵՎ Մ. Թ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Հետազոտություններ ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում

Հաղորդում XI. 5-դիալկիլամինոմեթիլ ֆուրան-2-կարբոնաթթուների մի քանի էսթերների և նրանց ալկի սինթեզը

Բուսական ծագում ունեցող ալկալոիդներից, պարասիմպատիկոմիմետիկ հատկություններով օժտված են պիլոկարպինը, էգերինը և առեկոլինը: Սրանցից պիլոկարպինը, շնորհիվ իր համեմատաբար ցածր տոքսիկականության, կիրառություն է գտել պրակտիկ բժշկության մեջ:

Հայտնի է, որ պիլոկարպինը աչքի բիբը նեղացնելու հետ մեկտեղ իջեցնում է ներակնային ճնշումը, ուժեղացնում ափինների պերիստալտիկան և քրտնքի ու թքի գեղձերի գործունեությունը:

Պիլոկարպին ալկալոիդի անջատումից մոտ հիսուն տարի հետո ոչ միայն պարզաբանված է նրա կառուցվածքը(2), այլև իրականացված է նրա սինթեզը(3):

Պիլոկարպինի կառուցվածքի պարզաբանումից հետո (1) ակավևին հետազոտություններ նույն հատկություններով օժտված սինթետիկ պրեպարատների ստացման ուղությամբ:

Այս նպատակով սինթեզված բազմաթիվ միացությունների ակնարկության մեջ իրեն պիլոկարպինին փոխարինող նյութ կիրառություն է գտել ֆուրֆուրիլտրիմեթիլ ամոնիում յոդիդը (2), որը հայտնի է ֆուրմետիդ(4) (ֆուրամոն) անվան տակ:

Հիմնական տեքստում բերված ֆորմուլաներից դժվար չէ համոզվել, որ պիլոկարպինը և ֆուրամոնը պատկանում են միանգամայն տարբեր քիմիական խմբերի և միակ նմանությունը, որ կարելի է գտնել այս երկու միացությունների մեջ դա լակտոնային և ֆուրանային տիպերով կառուցված հինգ անդամանի թթվածնային ցիկլերն են:

Ֆուրամոնի ցուցաբերած պարասիմպատիկոմիմետիկ հատկությունները պատճառ հանդիսացան օգտագործելու ֆուրանային ցիկլը իրեն հիմք պարասիմպատիկոլիտիկ միացությունների սինթեզի համար:

Իրականությունից հայտնի են բազմաթիվ օրինակներ, երբ այս կամ այն բիոլոգիական հատկություններ ունեցող միացությունները քիմիական բազադրության կամ կառուցվածքի փորձիկ փոփոխությունների հետևանքով փոխում են ոչ միայն իրենց ապդեցության ուժը և ուղղությունը այլև հաճախ ազդեցության բնույթը: Իրեն օրինակներ կարելի է նշել մորֆինը և այլիմորֆինը(5), տրիպոֆլավինը և պարաֆուկսինը(6) ու մի շարք այլ միացություններ:

Նպատակ ունենալով վերափոխել ֆուրամոնի սիմպատիկոմիմետիկ հատկությունները սիմպատոլիտիկ հատկությունների, մենք ձեռնարկեցինք 5-դիալկիլամինոմեթիլ ֆուրան-2-կարբոնաթթուների մի շարք էսթերների և նրանց չորրորդային ադերի (3) ստացման աշխատանքներին:

Եշված միացությունների սինթեզը հաջողվեց իրականացնել առանց պժվարությունների շնորհիվ այն հանգամանքին, որ մինչ այդ մշակված էր 3-բրոմմեթիլ և 3-բրոմեթիլ ֆուրան-2-կարբոնաթթուների էսթերների(7) ստացման մասնավի ճանապարհ, որոնք հիմնական ելանյութեր են այս հոդվածում նկարագրվող միացությունների համար:

Սինթեզված նյութերի ֆորմուլաները, ինչպես և նրանց բնորոշող ֆիզիկական և քիմիական տվյալները, բերված են 1 և 2 աղյուսակներում. ֆարմակոլոգիական հատկությունների ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ էսթերային խմբի մատչելի հետ ֆուրանային հատուկ խոլինոմիմետիկ հատկությունները վերափոխվում են խոլինոլիտիկ հատկությունների:

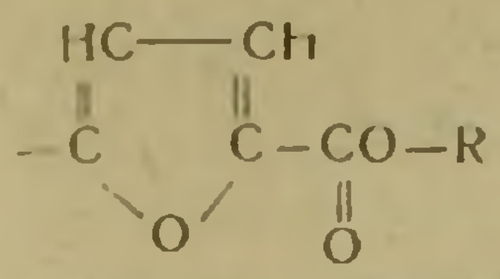
ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 *Арбл*, Bull. Soc. Chem., 24, 407, 24 1875; B. (2), 24, 1594. 1875. 2 *Пинер*. B. 33 1424. 2357, 1900; 34, 729, 1901; *Джавет*, Chem. Soc. 79, 580. 1331. 1346, 1901; *Пайман и др.* Chem. Soc., 121, 2616. 1922; 127, 581. 1929; *А. Чичибабин, Н. Преображенский*, ЖРФХО, 1. 1084, 1930; B. 63, 463, 1930. 3 *Н. Преображенский* и. сотр., B. 66, 1187, 1933; 67, 710, 1934; 68. 850, 844. 847, 1935; 69. 1314, 1936. 4. Еонди, Am. J. Med. Sci 204. 331. 1942; C. A. 37, 2459, 1943. 5 *Унна*, Pharmacol. 79. 27. 1943. 6 *Брунинг* и *Гельбрамен*, Path. Bact. 25, 395, 1922. 7 *А. Л. Мнджоян* и сотр. ДАН XVII. № 5. 1953.

$\genfrac{}{}{0pt}{}{R'}{R'}\!>N-CH_2-$

R	R'	Выход в %	Температура кипения в °C	Давление в мм	M	d_4^{20}
CH_3-	CH_3-	75,0	130—131	3	183,2	1,0632
CH_3-	CH_3-CH_2-	95,3	102—103	1,5	211,2	1,0520
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	76,3	120—122	1,5	239,3	1,0144
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	86,5	150—151	2,5	267,3	0,9877
CH_3-CH_2-	CH_3-	84,6	108—110	1,5	197,2	1,0576
CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-	90,0	112—114	1,5	225,2	1,0256
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	82,2	136—138	2	253,3	0,9956
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	80,3	148—150	1,5	281,4	0,9815
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-	82,9	137—138	2	211,2	1,0386
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	92,0	123—124	1,5	239,3	1,0105
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	84,0	159—160	5,5	267,3	0,9802
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	82,7	158—160	1,5	295,4	0,9642
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-$	CH_3-	90,0	96—98	1,5	211,2	1,0324
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-$	CH_3-CH_2-	93,6	124—125	3	239,3	1,0171
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	91,5	169—171	4	267,3	—
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	82,5	146—148	1,5	295,4	0,9613
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-	90,4	114—116	1,5	225,2	1,0237
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	92,3	147—148	3	253,3	1,0012
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	80,0	166,5—167	2,5	281,4	0,9738
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	80,5	165—168	1,5	309,4	0,9608
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-CH_2-$	CH_3-	90,0	109—110	1,5	225,2	1,0161
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-CH_2-$	CH_3-CH_2-	83,6	121—123	1,5	253,3	0,9972
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	82,3	162—163	2	281,4	0,9695
$\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}\!>CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	81,8	163—164	1,5	309,4	0,9561

Таблица 1



n_D^{20}	MR		Эмпирическая формула	Анализ в %						Температура плавления солей хлоргидратов
				C		H		N		
	вычислено	найдено		вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	
1,5080	47,83	51,24	$C_9H_{13}O_3N$	59,01	59,12	7,10	7,73	7,21	7,50	94—95
1,4857	57,10	57,61	$C_{11}H_{17}O_3N$	62,53	61,98	8,05	7,99	6,63	6,98	158—159
1,47 0	66,33	66,41	$C_{13}H_{21}O_3N$	65,27	65,28	8,78	8,89	5,85	6,25	133—134
1,4710	75,56	75,12	$C_{15}H_{25}O_3N$	67,38	67,47	9,42	9,80	5,23	5,52	133—134
1,4830	52,48	53,20	$C_{10}H_{15}O_3N$	60,89	59,79	7,66	7,48	7,10	7,52	154—155
1,4770	61,71	63,37	$C_{12}H_{19}O_3N$	63,97	63,71	8,50	8,52	6,21	6,54	158—159
1,4720	70,95	71,24	$C_{14}H_{23}O_3N$	66,37	66,63	9,15	9,17	5,52	5,58	99—100
1,4680	80,19	79,63	$C_{16}H_{27}O_3N$	68,29	68,07	9,67	9,40	4,97	5,06	90—91
1,4800	57,10	57,76	$C_{11}H_{17}O_3N$	62,53	62,46	8,05	8,25	6,63	7,05	128—129
1,4760	66,33	66,78	$C_{13}H_{21}O_3N$	65,27	65,25	8,78	8,83	5,85	6,66	111—112
1,4690	75,57	75,94	$C_{15}H_{25}O_3N$	67,38	67,31	9,42	9,45	5,23	5,26	102—103
1,4670	84,81	84,98	$C_{17}H_{29}O_3N$	69,11	69,03	9,89	9,98	4,74	4,84	110—111
1,4766	57,10	57,70	$C_{11}H_{17}O_3N$	62,53	62,10	8,05	8,16	6,63	7,36	134—135
1,4745	66,33	66,11	$C_{13}H_{21}O_3N$	65,27	65,25	8,78	8,75	5,85	6,65	132—133
—	—	—	$C_{15}H_{25}O_3N$	67,38	67,01	9,32	9,41	5,23	4,94	87—89
1,4640	84,81	84,78	$C_{17}H_{29}O_3N$	69,11	69,08	9,89	10,05	4,74	4,90	131—132
1,4789	61,71	62,65	$C_{12}H_{19}O_3N$	63,97	64,00	8,50	8,57	6,21	6,34	149—150
1,4740	70,95	71,10	$C_{14}H_{23}O_3N$	66,37	66,81	9,15	9,42	5,52	5,60	108—109
1,4685	80,29	80,39	$C_{16}H_{27}O_3N$	68,29	68,24	9,67	9,61	4,97	4,76	103—104
1,4640	89,43	88,85	$C_{18}H_{31}O_3N$	69,86	69,83	10,09	10,07	4,52	4,60	—
1,4720	61,71	61,97	$C_{12}H_{19}O_3N$	63,97	64,53	8,50	8,66	6,21	6,36	178—179
1,4732	66,33	67,43	$C_{14}H_{23}O_3N$	66,37	66,35	9,15	9,11	5,52	5,50	138—139
1,4670	80,19	80,52	$C_{16}H_{27}O_3N$	68,29	68,56	9,67	9,85	4,97	4,62	127—128
1,4640	89,43	89,22	$C_{18}H_{31}O_3N$	69,86	69,84	10,09	10,26	4,52	4,33	125—126

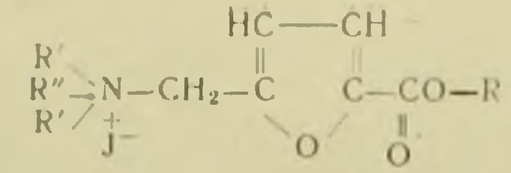


Таблица 2

R	R'	R''	Выход в %	Температура плавления в °C	M	Эмпирическая формула	Анализ в %: C вычислено	C найдено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
CH_3-	CH_3-	CH_3-	98,6	169—170	325	$C_{10}H_{16}O_3NJ$	39,03	38,97
CH_3-	CH_3-	CH_3-CH_2-	96,4	144—145	339	$C_{11}H_{18}O_3NJ$	37,41	37,67
CH_3-	CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	95,3	152—154	353	$C_{12}H_{20}O_3NJ$	35,93	35,99
CH_3-	CH_3-	$(CH_3)_2CH-$	97,8	81—82	353	$C_{12}H_{20}O_3NJ$	35,93	36,10
CH_3-	CH_3-CH_2-	CH_3-	95,9	150—151	353	$C_{12}H_{20}O_3NJ$	35,93	36,13
CH_3-	CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-	97,2	154—156	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	34,55	34,26
CH_3-	CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	97,6	108—109	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,05
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-	98,0	117—118	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,12
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	96,5	132—133	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,28
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	97,4	139—140	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,05
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-	98,1	142—143	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,10
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	96,3	112—113	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,03
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	96,6	86—87	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	29,30
CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$(CH_3)_2CH-$	97,6	124—125	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	29,28
CH_3-CH_2-	CH_3-	CH_3-	97,9	200—201	339	$C_{11}H_{18}O_3NJ$	37,41	37,66
CH_3-CH_2-	CH_3-	CH_3-CH_2-	96,3	130—131	353	$C_{12}H_{20}O_3NJ$	35,93	35,99

CH_3-CH_2-	CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
CH_3-CH_2-	CH_3-	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$
CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-	CH_3-
CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-
CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-
CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-	CH_3-CH_2-
		$CH_3-CH(CH_3)-$
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-
		$CH_3-CH(CH_3)-$
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_3-CH_2-$

96,8	—	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	31,55	34,68
97,7	124—125	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	31,55	34,71
97,4	119--120	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	31,55	34,39
96,5	150—152	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,54
95,9	89—90	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,38
95,7	139—140	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,24
96,2	122—123	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,06
96,8	167—168	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	29,89
96,6	154--155	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	29,76
96,1	148—149	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	28,86
97,9	135—136	353	$C_{12}H_{20}O_3NJ$	35,93	35,91
98,2	65—67	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	34,55	34,70
97,1	132--133	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,50
97,8	92—93	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,41
95,8	134—136	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,38
96,4	98—99	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,31
97,3	141—146	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,22
96,1	153—154	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,09
98,1	173—174	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	29,16
97,2	106—107	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	29,27
96,3	114—115	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	28,73
95,5	143—144	451	$C_{19}H_{34}O_3NJ$	28,15	28,41
95,8	127—129	465	$C_{20}H_{36}O_3NJ$	27,31	27,52

1	2	3
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-	CH_3-
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-	CH_3-CH_2-
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-	$(CH_3)_2CH-$
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-CH_2-	CH_3-
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-
$(CH_3)_2CH-$	CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$(CH_3)_2CH-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-
$(CH_3)_2CH-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$(CH_3)_2CH-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$(CH_3)_2CH-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-

Продолжение таблицы 2

4	5	6	7	8	9
97,2	181—182	353	$C_{12}H_{20}O_3NJ$	35,93	36,02
97,4	126—127	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	34,55	34,62
97,2	89—90	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,47
97,4	134—135	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,36
97,3	92—93	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,42
96,1	135—136	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,31
96,7	92—93	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,28
95,1	118—119	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,22
96,3	142—143	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,14
97,8	160—161	437	$C_{18}H_{32}O_3NI$	29,01	29,21
98,1	134—135	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	28,76

$CH_3-CH(CH_3)-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH(CH_3)-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_2-	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-	$CH_3-CH(CH_3)-$
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH^2-CH_3-$	CH_3-
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2$	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$	CH_3-	CH_3-
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$	CH_3-	CH_3-CH_2-
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$	CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$	CH_3-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$CH_2-CH(CH_3)-CH_2-$	CH_3-	$CH_3-CH(CH_3)-$

95,5	162—163	451	$C_{19}H_{34}O_3NJ$	28,15	28,33
94,5	132—133	465	$C_{20}H_{36}O_3NJ$	27,31	27,58
95,3	87—88	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	34,55	34,51
96,8	70—71	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,30
96,3	89—90	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,24
97,4	97—98	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,26
97,2	108—109	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	31,29
98,3	102—103	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,17
98,3	140—141	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,21
97,1	135—136	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	29,26
97,3	156—157	451	$C_{19}H_{34}O_3NJ$	28,15	28,36
96,6	94—95	451	$C_{19}H_{34}O_3NJ$	28,15	28,25
95,9	119—120	465	$C_{20}H_{36}O_3NJ$	27,31	27,57
97,8	159—160	367	$C_{13}H_{22}O_3NJ$	34,55	34,71
95,8	114—115	381	$C_{14}H_{24}O_3NJ$	33,28	33,42
94,9	90—91	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,23
95,1	142—143	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,33

1	2	3
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	CH_3-CH_2-	CH_3-
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	CH_3-CH_2-	CH_3-CH_2-
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	CH_3-CH_2-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	CH_3-CH_2-
$(CH_3)_2CH-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	$CH_3-CH_2-CH_2-$

Продолжение таблицы 2

4	5	6	7	8	9
96,3	122—123	395	$C_{15}H_{26}O_3NJ$	32,10	32,27
96,1	147 - 149	409	$C_{16}H_{28}O_3NJ$	31,00	30,83
96,3	135—136	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,22
95,7	130 – 131	423	$C_{17}H_{30}O_3NJ$	29,97	30,19
95,4	160—161	437	$C_{18}H_{32}O_3NJ$	29,01	29,31
96,6	123 - 124	451	$C_{19}H_{34}O_3NJ$	28,15	28,37
96,3	118—119	451	$C_{19}H_{34}O_3NJ$	28,15	28,33
96,1	140—141	465	$C_{20}H_{36}O_3NJ$	27,31	27,54
95,1	119—120	479	$C_{21}H_{38}O_3NJ$	26,51	26,73

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXIV 1957 2

ВУЛКАНОЛОГИЯ

К. Г. Ширинян

Новые данные о центрах извержений четвертичных туфов и туфолав Армении

(Представлено И. Г. Магакьяном 21. X.1956)

Среди четвертичных вулканических продуктов Армянского нагорья большим распространением пользуются туфо-туфолавовые образования. Высокие строительные качества, а также петрографическая специфичность туфов и туфолав Армении издавна привлекали внимание исследователей. Особый интерес представляют эти продукты для вулканической геологии. Вопросы генезиса, центров и типов извержений этих интереснейших пород обсуждаются в литературе уже более чем полвека.

Наличие крупного вулкана Арагац, в центральной части туфового поля, с самого начала наводило на мысль о том, что туфовые лавы и туфы представляют собой продукты деятельности этого вулкана ([1]).

В дальнейшем, однако, связь туфовых покровов с вулканом Арагац была поставлена под сомнение, поскольку было показано, что Арагац возник в верхнем плиоцене — нижнем плейстоцене, тогда как возраст туфо-туфолавовой толщи был определен как нижний плейстоцен — голоцен.

В настоящее время приуроченность туфо-туфолавовых отложений к массиву г. Арагац можно объяснить особенностями тектонического развития Армянского нагорья в кайнозойской эре.

На фоне общего вздымания Мисхано-Зангезурского антиклинория, поднятие которого начинает зарождаться с конца эоцена, начиная с плиоцена наблюдается определенная дифференцированность в этом общем поднятии. Некоторые участки этой зоны претерпевают относительно большее вздымание, обусловливая образование ряда крупных вулканических центров.

Г. Арагац возникла в зоне наибольшего вздымания этого антиклинория. Ее поднятие продолжалось и в четвертичное время.

По имеющимся у нас данным, основная часть туфовых отложений приурочена к тектоническим трещинам, возникшим по периферии г. Арагац при ее поднятии.

Наиболее крупное из этих нарушений, послужившее каналом эксплозионных извержений, имеет протяженность более чем 60 *км* и прослеживается в форме дуги, параллельно западному склону г. Арагац, в виде системы взаимосвязанных трещин. Это нарушение начинается в районе Артикского месторождения, проходит между с.с. Зариндже-Мастара и у с. Верхний Талин поворачивает на восток, протягиваясь параллельно южному склону г. Арагац до с. Ошакан. Максимальная ширина туфо-туфолавовых отложений, расположенных вдоль этой региональной полосы трещин, достигает 8 *км*.

Существование этого нарушения, служившего каналом для неоднократных выбросов пирокластического материала, устанавливается на следующем основании.

В отличие от других разрезов туфо-туфолавовых отложений, в пределах этой полосы, повсеместно наблюдается следующая последовательность напластования (снизу вверх):

1) желтые пемзовые туфы анийского типа;

2) черные витрокластические туфы еревано-ленинаканского типа;

3) темно-фиолетовые туфы, переходящие выше в фиолетово-розовые туфолавы и

4) туфы еревано-ленинаканского типа и их пламенные разновидности.

Описанный разрез является наиболее полным из известных разрезов туфо-туфолавовых отложений и по своему строению он отличается от других разрезов, известных за пределами этой полосы.

Ясно, что такая гармоничность в строении туфо-туфолавовой толщи на довольно обширной площади могла быть обусловлена лишь одновременным выбросом пирокластических материалов из единой трещины, связанной с общим магматическим очагом. В противном случае трудно себе представить такое согласованное действие различных вулканических центров, действующих одновременно и выбрасывающих продукты одного и того же состава.

Такое же нарушение прослеживается и по восточному склону г. Арагац. Начинается оно севернее селения Мирак и дугообразно протягивается до с. Аштарак. Общая протяженность трещины достигает 50 *км*. До широты г. Араи-лер восточную границу этого нарушения составляет высоко приподнятый фундамент древних пород палеозойского возраста. У г. Араи-лер, представляющей одновозрастное с горой Арагац вулканическое сооружение, это нарушение, разветвляясь, огибает одним крылом ее северо-восточный склон, а другим крылом северо-западный и западный.

В отличие от западного склона г. Арагац, разрез туфовых образований восточного склона однообразен. По всему протяжению этого нарушения залегают, в основном, пламенные разновидности туфов еревано-ленинаканского типа.

В каньоне реки Касах, расположенные под туфами эрозионные

террасы андезито-базальтовых лав ясно свидетельствуют о связи этой трещины с общим поднятием района.

Амплитуда поднятия, измеряемая от подстилающих туфы террасовых отложений р. Касах до современной ее поймы, равняется 150—200 *м*.

Другая значительная зона нарушения, с которой связано образование ряда горизонтов туфов еревано-ленинаканского типа, протягивается в 30—40 *км* севернее г. Арагац, вдоль южных склонов Базумского хребта, начиная от сел. Налбанд до сел. Жданов. Здесь, по обе стороны долины р. Памбак, черно-красные туфы еревано-ленинаканского типа переслаиваются отложениями террас и залегают на относительной высоте от 0 до 120 *м*.

Эксплозионная вулканическая деятельность, обусловленная общим вздыманием, имевшим место и в районе Базумского хребта, по К. Н. Паффенгольцу ([2]), приурочена к концу цикла эрозии. Время возникновения трещинных нарушений бассейна р. Памбак, служивших каналами эксплозионных извержений, на основании фаунистических находок в подстилающих туфы террассовых отложениях ([3]), а также стратиграфического положения туфов данного типа в общем разрезе туфо-туфолавовой толщи Армении ([4]) можно отнести к вюрмскому времени.

К этому же времени надо отнести и образование туфов бассейна реки Касах.

С тектоническими трещинами связаны не только извержения туфов. Ряд таких трещин, дугообразно расположенных вокруг г. Арагац, служили также каналами излияния лав.

Особенно четко эти трещины устанавливаются по расположению экструзивных дацитовых конусов и куполов, образующих определенные линии, соответственно направлению трещин. К числу таких примеров можно отнести дугообразную трещину, огибающую г. Арагац с юго-востока на северо-запад, начиная от района г. Артени до с. Сараландж, протяженностью 50—60 *км*.

Вдоль периферии северо-восточного склона г. Арагац, начиная от г. Шиш-тапа и до с. Калача, вырисовывается другая дугообразная линия нарушения, по которой также происходило излияние дацитовой лавы.

Такая же зона нарушения устанавливается и на северо-восточном склоне г. Арагац.

Установив связь между туфовыми извержениями и тектоническими трещинами, мы не исключаем возможности таких же выбросов из отдельных вулканических центров. Некоторые факты подтверждают возможность туфовых извержений из шлаковых вулканических аппаратов.

Но, как показывают исследования, значения этих извержений совершенно ограничены. Достаточно отметить, что, несмотря на очень большое распространение шлаковых вулканических аппаратов в райо-

не г. Арагац, лишь в некоторых случаях устанавливается возможность такой связи.

Так например, на вершине шлакового конуса Кабах, у с. Верхний Талин, залегают туфы еревано-ленинаканского типа, представленные тремя отдельными пластами черных туфов, разделенных друг от друга шлаками. Верхняя часть каждого из этих пластов окислена и имеет красную окраску. Кроме того, в кратере конуса, глубиной в 30 *м*, имеется семиметровый слой грубообломочных желтовато-красных туфов. Сравнение разреза туфов шлакового конуса с разрезами прилегающих к шлаковым конусам равнинных частей выявляет значительные между ними различия. Это обстоятельство говорит о ограниченной роли туфовых извержений, связанных со шлаковым конусом.

Другой аналогичный пример известен для горы Мусху, расположенной у с. Мастара. В строении этой горы, состоящей из трех вплотную расположенных вулканических конусов, принимают участие шлаки, пемзовые пески и пемзы, дацитовые лавы, туфы и туфолавы. Последние залегают, в основном, на срезанной вершине западного шлакового конуса и представлены снизу вверх черными туфами, розовыми туфолавами и красными туфами.

Здесь мы имеем более полный разрез туфовых отложений, чем на г. Кабах, объясняемый тем, что этот центр расположен у вышеописанной западной зоны трещин. Небольшие мощности туфовых отложений и отсутствие некоторых горизонтов туфов, присутствующих в туфо-туфолавовой толще прилегающих равнинных участков, не дают основания считать его значительным центром извержений туфов.

На центральном шлаковом конусе горы Мусху, начиная от самой вершины конуса, по его крутым склонам спускается расширяющийся книзу покров туфов, напоминающий излившийся от вершины поток лавы. В этих туфах участие жидких включений материнской лавы настолько велико, что местами, ввиду интенсивного сваривания, пирокластическая структура очень трудно устанавливается даже под микроскопом. Предел распространения этих туфов ограничивается нижней частью южного склона. Аналогичные туфы где-либо в другом месте нами не встречены.

Несмотря на широкое развитие шлаковых конусов в юго-западной части Агинского района, лишь в одном случае узкая полоса туфов спускается по склону шлакового конуса г. Калаус, составляя продолжение таких же туфов, залегающих в равнинной части.

Вдоль полосы распространения туфов шлаковый конус пронизан глубокой ложбиной, сливающейся внизу с оврагом, протягивающейся до ущелья р. Ахурян.

Можно предполагать, что овраг и ложбина сохраняют первоначальное направление существовавшей в свое время трещины, претерпевшей впоследствии существенные изменения.

Туфовые лавы и туфы нами обнаружены также на одном из са-

мых высоко расположенных шлаковых конусов г. Зиарат, находящегося в 10 *км* северо-западнее от вершины г. Арагац, на абсолютной отметке 3061 *м*; за пределами шлакового конуса туфы и туфолавы отсутствуют. Ближайшее Аричское месторождение туфов расположено в 10 *км* от указанного центра извержений и связано с западной зоной трещин.

Располагая таким фактическим материалом, мы не можем согласиться с точкой зрения А. Т. Асланяна ([5]), согласно которой центрами извержения туфов Армении повсеместно являются лишь шлаковые вулканические аппараты. В отрицание этой точки зрения, кроме вышеизложенных данных, можно ссылаться и на то, что в районах многих туфовых площадей шлаковые вулканические конусы совершенно отсутствуют. Такими площадями являются ленинаканская котловина, туфовые покровы бассейнов рек Памбак и Касах, Приереванского района и др.

Учитывая то обстоятельство, что после извержения движение туфового материала происходило в виде раскаленной лавины, которая, двигаясь и заполняя неровности рельефа, обусловливала образование непрерывной полосы туфовых отложений, мы не можем связывать туфовые покровы указанных площадей с расположенными далеко за их пределами шлаковыми конусами.

Перенос же материала воздушным путем на большие расстояния исключается из-за отсутствия признаков сортировки вулканического материала соответственно пройденному расстоянию.

Не наблюдаются также изменения степени спекания частиц в определенных направлениях, что могло быть обусловлено остыванием раскаленного материала в зависимости от пройденного расстояния. Кроме того, изучение обломков в туфах, захваченных раскаленной тучей при движении, показывает, что состав их отвечает составу подстилающих древних пород, распространенных в непосредственной близости от площадей, занятых туфами.

Так, например, в туфовых покровах бассейна реки Памбак можно встретить лишь обломки пород порфиритов, их туфов и мергелистых известняков. В этих туфах отсутствуют обломки долеритовых андезито-базальтовых лав или дацитов, встречаемых в туфах ряда других месторождений, где эти породы широко распространены.

Это обстоятельство дает основание полагать, что известные туфовые месторождения Армении представляют образования, отложившиеся в непосредственной близости от места извержений, а отсутствие во многих случаях вулканических конусов вблизи туфовых покровов говорит в пользу трещинных извержений.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Կ. Գ. ՇԻՐԻՆՅԱՆ

Նոր ավյալներ Հայաստանի չորրորդական հասակի տուֆերի եվ տուֆոլավաների ժայթքման կենտրոնների մասին

Հայաստանի չորրորդական հասակի տուֆերի և տուֆոլավաների հիմնական մասի ժայթքումը կապված է չորրորդական դարաշրջանի ճեղքվածքային խախտումների հետ, որոնց առաջացումը պայմանավորված է եղել Արագած լեռան և նրա կից մասերի բարձրացմամբ:

Հիմնական խախտումները հետևյալներն են.

1. Արագածի արևմտյան լանջով անցնող 60 կմ. երկարություն ունեցող խախտման գոտին, որը սկսած Արթիկի շրջանից, անցնելով Զարինջա և Մաստարա գյուղերի միջև, տարածվում է մինչև վերին Թալին և հարավային լանջերով շարունակվում է մինչև Օշական գյուղի շրջակայքը:

2. Արագածի արևելյան լանջի ուղղությամբ անցնող 50 կմ. երկարություն ունեցող խախտման գոտին, որը սկսած Քասախ գետի վերին հոսանքում գտնվող Մխրաք գյուղից ձգվում է մինչև Աշտարակ:

3. Բազումի լեռնաշղթայի հարավային լանջին զուգահեռ, 30 կմ. երկարություն ունեցող խախտման գոտին, որը ձգվում է Նալբանդ և Ծղանով գյուղերի միջև:

Առաջին խախտման գոտու հետ կապված տուֆերի կտրվածքը ներկայացված է հետևյալ հաջորդականությամբ (ներքևից վերև)՝ դեղին Անիի տիպի պեմզային տուֆեր, Երևան-Լենինականի տիպի սև տուֆեր, Արթիկի տիպի վարդագույն տուֆոլավաներ և Երևան-Լենինականի տիպի սև և կարմիր տուֆեր և նրանց բոցանախշ տարրերակները: Երկրորդ խախտման գոտում տարածվում են միայն Երևան-Լենինականի տիպի տուֆերի բոցանախշ տարրերականները: Երրորդ խախտման գոտում Երևան-Լենինականի տիպի տուֆերի շերտերը հերթափոխվում են ալյուվիալ նստվածքներով:

Հայտնի են նաև չափազանց սահմանափակ տարածում ունեցող տուֆեր և տուֆոլավաներ, որոնց առաջացումը կապված է առանձին հրաբխային կոնների գործունեության հետ:

Այդպիսի հրաբխային կոնների թվին են պատկանում միայն Կարախ, Մուսխուս — Չիարատ շլակային կոնները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *П. И. Лебедев*, Тр. СОПС-а, Сборник „Алагез—потухший вулкан Армянского нагорья", Изд. АН СССР, 1931. [2] *К. Н. Паффенгольц*, Зап. Всеросс Минералогического общ. JXVIII, № 3. 1938. [3] *Н. И. Каракаш*, Дневн. 10-го съезда естествоиспытателей и врачей в Киеве, № 7, 1893. [4] *К. Г. Ширинян*, Вопросы геологии и гидрогеологии Армении, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1956. [5] А. *Т. Асланян*, Сборник науч. трудов Ереванского политехнического института № 13, 1954.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXIV 1957 2

КЛИМАТОЛОГИЯ

А. Б. Багдасарян

Ветры Севанского бассейна и перспективы их энергетического использования

(Представлено С. С. Мкртчяном 9.I.1957)

Основным источником энергии в Армянской ССР являются горные реки и озера, энергетические возможности которых ограничены.

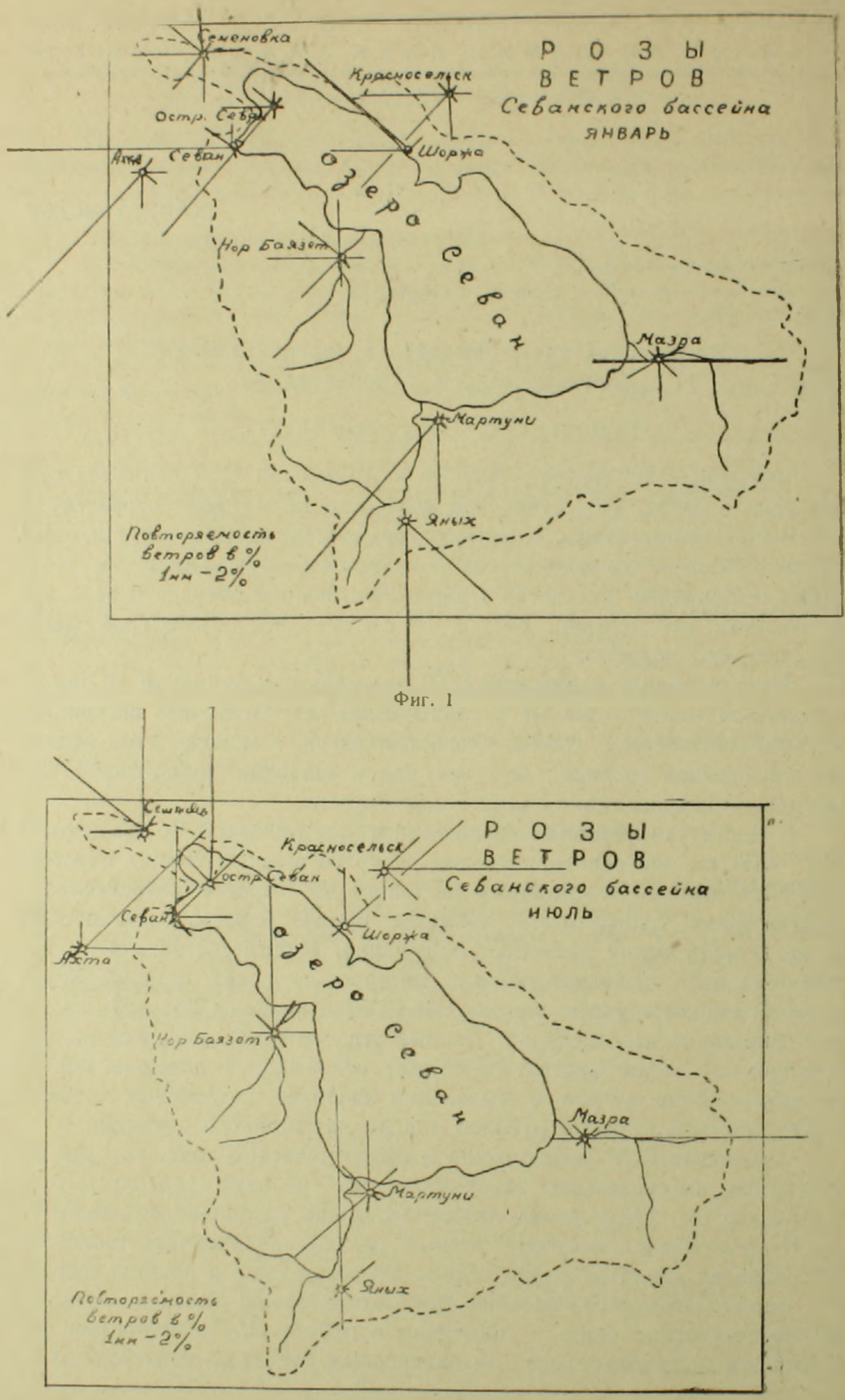
Вопрос энергетики становится здесь очень важным в связи с постановкой задачи сохранения векового уровня озера Севан, во избежание сокращения мощности Севано-Разданского каскада и всех отрицательных последствий, связанных с осушением этого громадного естественного водоема.

Изучая климат Армянской ССР, мы обратили внимание на такие, непрерывно возобновляемые и практически неисчерпаемые источники, как лучистая энергия солнца и энергия ветра, тем более, что развитие современной техники дает все более широкие возможности эффективного использования этих видов энергии.

В Институте экономики Академии наук Армянской ССР в период 1952—1954 гг. на основе изучения ресурсов энергии солнца и ветра, нами была выдвинута проблема широкого их народнохозяйственного использования. Данная статья является частью работы, посвященной ветро-энергетическим ресурсам республики. Работа составлена на основе обработки и анализа данных метеорологических станций Управления гидрометслужбы Армянской ССР за период 1936—52 гг. и экспедиционных исследований. Данные эти, конечно, недостаточны для кадастровых характеристик, но служат основой для описания общей картины режима ветров и выявления наиболее интересных с энергетической точки зрения районов для их дальнейшего изучения.

Армянская ССР расположена в субтропической зоне, которая не отличается интенсивными ветрами, именно поэтому считалось, что республика не представляет интереса с точки зрения ветро-энергетики. Не учитывался сложный горный рельеф, являющийся причиной многообразия климатов республики, а следовательно, и режима ветров.

Ветры Севанского бассейна были исследованы Севанским гидрометеорологическим бюро и обобщены в работе Н. Г. Николаева (1). Работа эта была выполнена для балансовых расчетов севанской проб-


РОЗЫ
ВЕТРОВ
Севанского бассейна
ЯНВАРЬ
Семеновка
Красносельск
Остр. Севан
Ахта
Севан
Шоржа
Озеро Севан
Нор Баязет
Мазра
Мартуни
Яных
Повторяемость ветров в %
1мм - 2%

Фиг. 1

РОЗЫ
ВЕТРОВ
Севанского бассейна
ИЮЛЬ
Семеновка
Красносельск
Остр. Севан
Севан
Ахта
Шоржа
Озеро Севан
Нор Баязет
Мазра
Мартуни
Яных
Повторяемость ветров в %
1мм - 2%

Фиг. 2

лемы, поэтому в ней совершенно не затронута энергетическая сторона вопроса. Необходимо также отметить, что сеть метеорологических станций строилась с учетом требований балансовых расчетов, поэтому станции в основном расположены в прибрежной зоне и в защищенных от ветра местах. Следовательно, данные этих станций не отражают истинной картины ветрового режима всего бассейна. Совершенно не освещена высокогорная зона, представляющая наибольший интерес с точки зрения силы ветра.

Для расчета конструкции ветряков и правильного их размещения необходимо знание направления ветра ([2]).

В Севанском бассейне, под влиянием гор, воздушный поток настолько изменяется, что до высоты 3—4 *км* невозможно установить преобладающее направление. Это прекрасно видно из приведенных схем (фиг. 1, 2). Зимою наблюдается усиление западных и северо-западных ветров, причем с декабря по март суточный ход направления ветра не наблюдается ([1]). Летом—учащается повторяемость ветров восточных и южных румбов. Вследствие усиления местных горно-долинных и бризовых ветров суточный ход ярко выражен, особенно в районе Мартуни и Айоцдзорского перевала. В Севанском бассейне сила ветра изменяется как в зависимости от высоты места, так и от направления хребтов, экспозиции склонов и т. д. Наибольшие скорости в исследуемом районе свойственны высокогорной зоне. По расчетам карт барической топографии, а также по отрывочным данным шаро-пилотных наблюдений, на высоте 4 *км* в январе среднемесячная скорость ветра достигает порядка 13 *м*/сек, а летом—порядка 7 *м*/сек. В самой низкой части района наибольшие скорости наблюдаются над поверхностью. Значительные скорости показывают также станции, претерпевающие наибольшее влияние озера (остров Севан, Норадуз и т. д.). Среднегодовые скорости этих станций 4,5 *м*/сек, для энергетических целей достаточно благоприятны. В защищенных рельефом участках Севанского бассейна, даже достаточно высоко расположенных, среднегодовые скорости ветра небольшие, порядка 3 *м*/сек, например, Яных, Семеновка, несмотря на то, что обе станции расположены вблизи перевалов (Айоцдзорского и Севанского), являющимися ветровыми коридорами. В высокогорной зоне среднегодовые скорости достигают порядка 7 *м*/сек.

В годовом ходе максимум скорости ветра в исследуемом районе наблюдается зимою. Например, на острове Севан в январе среднемесячные скорости ветра за отдельные сроки достигают 6—7 *м*/сек, примерно столько же бывает в высокогорной зоне, в низинной же зоне и сравнительно защищенных местах—4—5 *м*/сек. На отдельных перевалах, соединяющих климатические районы с большими термическими контрастами (Айоцдзорский, Карахачский и др.), скорости ветра доходят до 10 *м*/сек.

Для ветроэнергетических расчетов (число часов и режим выработки энергии, перерывов и т. д.) первостепенное значение имеет су-

точный ход скорости ветра. Из-за отсутствия непрерывных записей или данных ежечасных наблюдений трудно произвести необходимые расчеты, но о суточном ходе ветра дают представление данные установленных сроков наблюдений (01, 07, 13, 19 час.). Зимою максимум силы ветра в суточном ходе наблюдается в утренние или послеполуденные часы. Летом, вследствие уменьшения интенсивности циркуляции воздуха, скорости ветра заметно уменьшаются и в высокогорной зоне в июле бывают порядка 3 *м*/сек, а в остальных зонах—значительно меньше. В местах развития горно-долинных ветров (Семеновка, Севан-аэропорт и т. п.) большие скорости летом наблюдаются в период 13—19 часов. В Севанском бассейне, как и во всей республике, в это время года, с точки зрения силы ветра, наибольший интерес представляют перевалы (Айоцдзорский, Севанский, Сисианский и т. д.), где с небольшими перерывами в период смены направления ветра непрерывно дуют сильные ветры, это видно из данных ежечасных анемометрических наблюдений, проведенных нами на перевалах во время экспедиционной поездки в августе 1954 г.

Скорость ветра *м*/сек.

Пункт/Часы	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	01	02
Айоцдзорский перевал (20—21.VIII)	10,0	6,7	8,8	8,8	2,3	0	0	8,0	10,4	12,1	11,1	19,2
Пункт/Часы	19	20	21	22	23	24	01	02	03	04	05	06
Сисианский перевал 25—26.VIII)	6,9	8,1	9,2	8,5	19,2	9,1	10,3	8,0	9,2	8,3	3,2	0
Пункт/Часы	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Айоцдзорский перевал (20—21.VIII)	11,1	9,7	9,9	8,8	8,0	4,7	4,0	0	2,7	3,6	1,7	3,7
Пункт/Часы	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Сисианский перевал (25—26.VIII)	0	0	4,2	7,9	8,2	9,3	8,2	6,7	7,9	0,9	2,8	4,3

В переходные сезоны года усиление циркуляционных процессов вызывает рост силы ветра в Севанском бассейне. О годовом и суточном ходе силы ветра дает представление нижеприведенный график (фиг. 3).

Вероятность повторяемости различных скоростей также представляет большой интерес для энергетических целей. Нами была подсчитана повторяемость скоростей через 1 *м*/сек. Анализ этих данных показал, что распределение различных скоростей ветра в разных среднегодовых величинах в горах гораздо благоприятнее для энергетики.

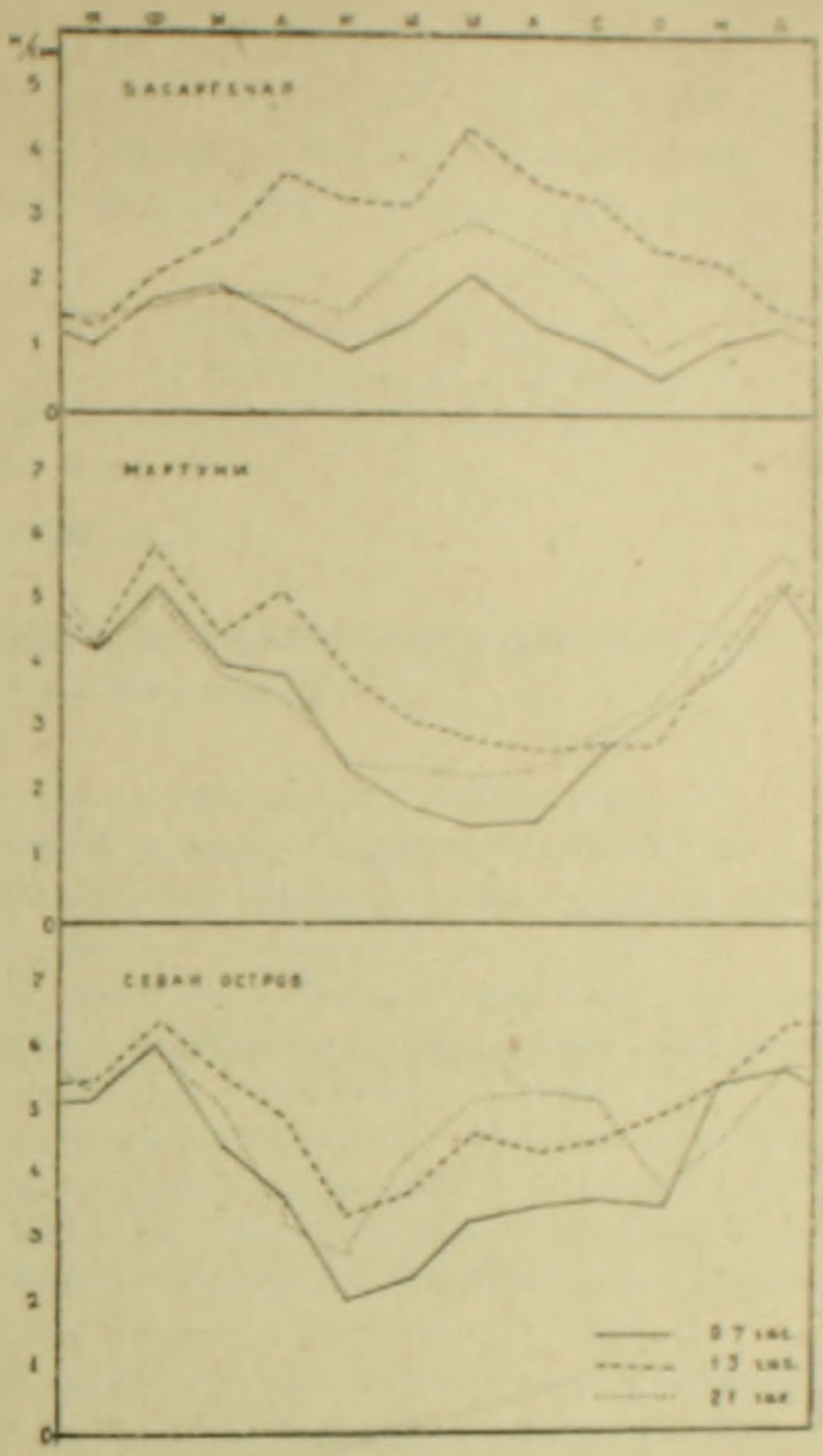
Максимальные скорости в Севанском бассейне достигают до 35 *м*/сек, причем, большие скорости часто наблюдаются в районах перевалов и в высокогорной зоне.

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что Севанский бассейн располагает значительными ветроэнергетическими ресурсами, для использования которых необходимо следующее:

1) разработать малый ветроэнергетический кадастр этого интересного района, наряду с другими методами используя также метод Г. А. Гриневича ([3]); для этих целей организовать новые пункты наблюдений над ветром, как в высокогорной зоне, так и на отдельных перевалах, представляющих интерес с точки зрения силы;

2) для кадастровых расчетов организовать анеморумбографические или хотя бы ежечасные наблюдения над ветром, в наиболее интересных с энергетической точки зрения участках исследуемого района;

3. организовать мачтовые наблюдения постройкой мачт различных высот (до 100 *м*) для исследования изменения скорости ветра с высотой в горах;



Фиг. 3

4) на Сисианском или Айоцдзорском перевалах построить ветряки для исследования как режима работы ветряков в горах, так и других вопросов практического использования силы ветра.

Использование энергии ветра в исследуемом и в других районах республики необходимо провести двумя путями: первый—постройкой ветроэлектростанций для обслуживания отдельных хозяйственных объектов и передачи энергии в сеть.

Второй путь—созданием ветронасосных станций аккумулировать воду на более высоких отметках с дальнейшим ее использованием для получения электроэнергии и орошения.

В связи со второй задачей, нами была высказана идея с помощью энергии ветра превратить озеро Севан в многолетний гидроаккумулятор с откачкой воды из рек, близко расположенных к Севану (р.р. Арпа, Базарчай, Тертер, Агстев, Мармарик и др.), при этом на этих реках можно построить водохранилища для использования паводковых вод.

С помощью энергии ветра можно превратить любое горное озеро в многолетний гидроаккумулятор. Запасы вод в таких гидроаккумуляторах можно пополнить также с помощью накопления снега из склонов, не обращенных к озеру. Для этого потребуется сконструировать специальные ветросиловые установки. Это поможет урегулировать также снежный покров высокогорной зоны, избежать селей или же уменьшить их разрушительную силу, а также смыва почвы со склонов гор.

Институт экономики
Академии наук Армянской ССР

Ա· Բ· ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ

Քամիները Սևանի ավազանում և նրանց էներգետիկ օգտագործման հեռանկարները

Հայկական ՍՍՌ-ն էներգետիկ ռեսուրսներով համեմատաբար աղքատ է:

Էներգիայի հիմնական աղբյուր են հանդիսանում հանրապետության լեռնային գետերն ու լճերը, որոնց հզորությունը սահմանափակ է:

Բնական է, որ էներգիայի նոր աղբյուրների հայտնաբերումը և օգտագործումը հանրապետության տնտեսության համար ունի առաջնակարգ նշանակություն: Այդ պրոբլեմը արտակարգ կարևորություն է ստանում նաև մեծ Սևանը պաշտպանելու առումով:

Հրազվելով Հայկական ՍՍՌ կլիմայի ուսումնասիրությամբ, մենք ուշադրություն դարձրինք արեգակի ճառագայթային էներգիայի և քամու էներգիայի օգտագործման հնարավորությունների առկայության վրա: Անհրաժեշտ է նշել, որ էներգիայի այդ աղբյուրների գգալի ռեսուրսներ են առկա մեր հանրապետությում և ժամանակակից տեխնիկան աստիճանաբար տալիս է հնարավորություններ այն օգտագործելու համար:

Հոդվածում քննության է առնված քամիների ուժգին Սևանի ավազանում և նրանց էներգետիկ օգտագործման հնարավորությունները: Աշխատանքը կատարված է շրջանում եղած օդերևութաբանական կայանների նյութերի մշակման և վերլուծության հիման վրա:

Քամիների ուժգին ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ ուսումնասիրվող շրջանում առկա են բոլոր հնարավորությունները քամու ուժը ժողովրդական տնտեսության մեջ օգտագործելու համար, հատկապես բարձր լեռնային գոնայում և լեռնանցքների շրջանում:

Քամու ուժի էներգետիկ օգտագործման համար անհրաժեշտ է մանրամասն ուսումնասիրել այն և կազմել էներգետիկ կադաստր: Էներգիայի օգտագործումը պետք է կատարվի երկու ուղղությամբ՝ հողմային էլեկտրակայաններ կառուցելու միջոցով էլեկտրաէներգիա ստանալու և հողմաջրհան սարքավորումների միջոցով ջուրը վեր բարձրացնելու և ապա այն էներգետիկ և ոռոգչական նպատակներով օգտագործելու համար: Այդ կապակցությամբ էլ ծագում է հարևան գետերից քամու էներգիայի օգնությամբ դեպի Սևան ջուր տեղափոխելու հարցը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. Г. Николаев.* Ветры Севанского бассейна. Материалы по исследованию озера Севан. 193. [2] *И. Т. Тажиев,* Энергия ветра как энергетическая база электрификации сельского хозяйства Казахстана. Алма-Ата, 1949. [3] *Г. А. Гриневич,* Опыт разработки элементов малого ветроэнергетического кадастра Средней Азии и Казахстана, Ташкент. 1952.