

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XXV, № 3

1957

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ս. ԴԱՎԹՈՒՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս
Ա. Լ. ԹԱԽՏԱԶՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից անդամ,
Վ. Հ. ՀԱՄԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս
(պատ. խմբագիր), Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Լ. ՄՆՋՈՒ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ,
ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից անդամ, Մ. Ծ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տղայակալ):

Редакционная коллегия

Յ. Ա. ԱՄԲԱՐՇՄՅԱՆ, ակադեմիկ ԱՄ ԱրմՍՍՐ
(տղթ. թղթակից), Գ. Տ. ԴԱՎԿՅԱՆ, ակադեմիկ ԱՄ
ԱրմՍՍՐ, Մ. Մ. ԴՋՐԲԱՇՅԱՆ, ակադեմիկ ԱՄ
ԱրմՍՍՐ (տղթ. տղթ. թղթակից), Յ. Օ. ԿԱԶԱՐՅԱՆ,
Ա. Լ. ՄՈՒՋՅԱՆ, ակադեմիկ ԱՄ ԱրմՍՍՐ,
Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, Վ.Կ.Կ. ԱՄ ԱրմՍՍՐ,
Ա. Լ. ԿԱԿԱԴՅԱՆ, Վ.Կ.Կ. ԱՄ ԱրմՍՍՐ.

ԲՈՎԱՆ ԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Մարեմատիկա

Ս. Ե. Կարապետյան — Կոնգրուենցիաների փոփոգ մակերևութները զծային կոմպլեքսները 97

Մեխանիկա

Ա. Գ. Նազարով, ՀՍՍՌ ԳԱ Թղթակից անդամ — Նմանության տեսության շուրջը 101

Ռադիոաստղագիտություն

Հ. Մ. Թովմասյան — Ռադիոհեռադիտակների զգայնության բարձրացման մասին 107

Բիոքիմիա

Մ. Ա. Տեր-Կարապետյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Բ. Ա. Հակոբյան — Goebelia alopecuroides-ի տերևների ամինոթթվային կազմի փոփոխությունն աղակալած հողերի պայմաններում 117

Բ. Ա. Հակոբյան — Մոնոսախարիդների և դիսախարիդների կազմի փոփոխությունը Goebelia alopecuroides-ում աղակալած հողերի պայմաններում 121

Դեղագործական քիմիա

Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Հ. Լ. Մնջոյան և Ն. Ա. Լաբիյան — Հետազոտություն երկհիմքանի կարբոնաթթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XVIII 126

Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան և Ա. Լ. Դոխիկյան — Հետազոտություն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XIV 133

Գեոքիմիա

Ա. Գ. Բաբաև — Նստվածքային ապարներում պիրիտի և զլաուկոնիտի առաջացման գեոքիմիական դիապագոնի մասին 146

Չտրատիգրաֆիա

Ա. Հ. Գաբրիելյան — Յոթ նուսուլիտային հորիզոններ Հայաստանի պալեոգենի ստվածքներում 149

Ուլսերի Ֆիզիոլոգիա

Վ. Հ. Հազարյան և Է. Ս. Հալվունջյան — Ծառային բույսերի ֆոտոսինթետիկ տիվության օնտոգենետիկական փոփոխության մասին 153

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

- С. Е. Карапетян*—Линейные комплексы развертывающихся поверхностей конгруэнций 97

Механика

- А. Г. Назаров*, чл.-корр. АН АрмССР—К теории подобия 101

Радиоастрономия

- Г. М. Товмасян*—О повышении чувствительности радиотелескопов 107

Биохимия

- М. А. Тер-Карапетян*, академик АН АрмССР, и *Б. А. Акопян*—Изменение аминокислотного состава листьев *Goebelia alorpecuroides* в условиях засоленных почв 117

- Б. А. Акопян*—Изменение состава моносахаридов и дисахаридов у *Goebelia alorpecuroides* при произрастании на засоленных почвах 121

Фармацевтическая химия

- А. Л. Мнджоян*, академик АН АрмССР, *О. Л. Мнджоян* и *Н. А. Бабян*—Исследование в области производных двухосновных карбоновых кислот. Сообщение XVIII 125

- А. Л. Мнджоян*, академик АН АрмССР, *В. Г. Африкян* и *А. А. Дюхикян*—Исследование в области производных фурана. Сообщение XIV 133

Геохимия

- А. Г. Бабаев*—О геохимическом диапазоне образования парита и глауконита в осадочных породах 145

Стратиграфия

- А. А. Габриелян*, чл.-корр. АН АрмССР—Семь нуммулитозых горизонтов в палеогеновых отложениях Армении 149

Физиология растений

- В. О. Казарян* и *Э. С. Авунджян*—Об онтогенетическом изменении фотосинтетической активности листьев дрезесных растений 155

С. Е. Карапетян

Линейные комплексы развертывающихся поверхностей конгруэнций

(Представлено М. М. Джрбашьяном 7.VII.1957)

1. В настоящей работе с лучом конгруэнции однозначно связываются два линейных комплекса, каждый из которых проходит через пять бесконечно-близких лучей одной развертывающейся поверхности конгруэнции, и рассматриваются некоторые вопросы, связанные с этими комплексами. В работе применен метод внешних форм Картана⁽¹⁾.

2. Инфинитезимальное перемещение свободного точечного репера $A_1A_2A_3A_4$ в проективном пространстве определяется следующей системой дифференциальных уравнений:

$$dA_i = \omega_i^k A_k, \quad (i, k = 1, 2, 3, 4). \quad (1)$$

где ω_i^k — линейные дифференциальные формы, связанные структурными уравнениями проективного пространства:

$$D\omega_i^k = [\omega_i^a \omega_a^k]. \quad (2)$$

Семейство реперов первого порядка⁽²⁾, присоединенное к конгруэнции, определяется дифференциальными уравнениями

$$\omega_1^4 = 0, \quad \omega_2^3 = 0. \quad (3)$$

Дифференцируя внешним образом эту систему (с помощью (2)) и раскрывая по лемме Картана⁽¹⁾, получим

$$\omega_3^4 = \alpha \omega_1^3 - \beta \omega_2^4, \quad \omega_2^1 = \gamma' \omega_1^3 + \beta' \omega_2^4, \quad (4)$$

$$\omega_1^2 = \beta \omega_1^3 + \gamma \omega_2^4, \quad \omega_4^3 = -\beta' \omega_1^3 + \alpha' \omega_2^4.$$

После повторения два раза этого шага мы получим систему линейных уравнений (см. (2), §§ 185—187):

$$\begin{aligned} \Delta \alpha &= \alpha_1 \omega_1^3 - \beta_1 \omega_2^4, & \Delta \gamma' &= \gamma_1' \omega_1^3 + \beta_1' \omega_2^4, \\ \Delta \beta &= \alpha \beta_1 \omega_1^3 + \gamma \beta_2 \omega_2^4, & \Delta \beta' &= \gamma' \beta_1' \omega_1^3 + \alpha' \beta_2' \omega_2^4, \\ \Delta \gamma &= \beta_2 \omega_1^3 + \gamma_2 \omega_2^4, & \Delta \alpha' &= -\beta_2' \omega_1^3 + \alpha_2' \omega_2^4, \\ \Delta \alpha_1 &= \alpha_{11} \omega_1^3 - \beta_{11} \omega_2^4, & \Delta \alpha_2 &= -\beta_{22} \omega_1^3 + \alpha_{22} \omega_2^4, \\ \Delta \gamma_2 &= \beta_{22} \omega_1^3 + \gamma_{22} \omega_2^4, & \Delta \gamma_1' &= \gamma_{11}' \omega_1^3 + \beta_{11}' \omega_2^4. \end{aligned} \quad (5)$$



3. Пусть комплекс, проходящий через пять бесконечно-близких образующих развертывающейся поверхности $\omega_2^4 = 0$, изображается в пятимерном проективном пространстве P_5 точкой

$$A = a^{ik} [ik], \quad i, k = 1, 2, 3, 4, \quad (6)$$

где $[i, k]$ есть аналитическая прямая $(A_i A_k)$ и a^{ik} — координаты комплекса.

Согласно условию, точка A полярно сопряжена с точками $[12]$, $d[12]$, $d^2[12]$, $d^3[12]$ и $d^4[12]$ (по $\text{mod } \omega_2^4$) относительно гиперквадрики Q_4^2 , т. е. комплекс A должен удовлетворять уравнениям

$$\begin{aligned} \{A[12]\} = 0, \quad \{Ad[12]\} = 0, \quad \{Ad^2[12]\} = 0, \\ \{Ad^3[12]\} = 0 \quad \{Ad^4[12]\} = 0, \quad (\text{mod } \omega_2^4), \end{aligned} \quad (7)$$

где фигурная скобка означает плюккерово произведение ⁽²⁾.

Из уравнений (1), (3), (4) и (5), найдя $d[12]$, $d^2[12]$, $d^3[12]$ и $d^4[12]$ и вставляя в уравнение (7), для комплекса A получим выражение:

$$\begin{aligned} A = \left\{ \alpha_{11} - \gamma_{11} + \frac{\gamma_{11}^2 - \alpha_1^2}{2} + 3(\alpha\beta' + \beta\gamma') + \beta_2'^2 - \beta_2^2 \right\} [12] + \\ + (\alpha_1 - \gamma_1) [23] + 2\gamma' [13] + 2\alpha [42]. \end{aligned}$$

Продельвая те же выкладки для развертывающейся поверхности $\omega_1^3 = 0$, мы получим второй комплекс, который обозначим через A' :

$$\begin{aligned} A' = \left\{ \alpha_{22} - \gamma_{22} + \frac{\gamma_{22}^2 - \alpha_2^2}{2} + 3(\alpha'\beta + \beta'\gamma) + \beta_1^2 - \beta_1'^2 \right\} [12] - \\ - (\alpha_2 - \gamma_2) [14] + 2\alpha' [13] + 2\gamma [42]. \end{aligned}$$

Комплексы A и A' инвариантны относительно преобразований внутри семейства тетраэдров 1-го порядка. Таким образом, с каждым лучом конгруэнции инвариантным образом связаны два линейных комплекса.

4. Пересечение этих двух комплексов дает линейную конгруэнцию, директрисы которой в пятимерном пространстве определяются точками

$$A + \lambda_i A',$$

где λ_i является корнями квадратного уравнения

$$4\alpha'\gamma\lambda^2 + \{-(\alpha_1 - \gamma_1)(\alpha_2 - \gamma_2) + 4(\alpha\alpha' + \gamma\gamma')\}\lambda + 4\alpha\gamma' = 0. \quad (8)$$

Пусть $M_i(x_i^1, x_i^2, 0, 0)$ и $N_i(0, y_i^2, y_i^3, y_i^4)$, $i = 1, 2$ две точки директрисы $A + \lambda_i A'$, тогда их координаты определяются из следующих уравнений:

$$\begin{aligned} \alpha_1 - \gamma_1^1 = x_i^2 y_i^3, \quad 2(\alpha + \lambda_i \gamma) = -y_i^4 x_i^2, \\ 2(\gamma' + \lambda_i \alpha') = x_i^1 y_i^3, \quad \lambda_i(\alpha_2 - \gamma_2) = x_i^1 y_i^4. \end{aligned} \quad (9)$$

Если M_i не совпадает с фокусами A_1 или A_2 , и N_i не находится на фокальных плоскостях, то они напишутся в виде

$$M_i = A_1 + \frac{2(x + \lambda_i \gamma)}{\lambda_i (x_2 - \gamma_2)} A_2, \quad m_i = \left(A_1, A_2, A_3 - \frac{\lambda_i (x_2' - \gamma_2)}{2(\gamma' + \lambda_i x')} A_1 \right).$$

Таким образом, будем иметь на каждом луче конгруэнции четыре точки M_1, M_2, A_1, A_2 (последние две точки—фокусы луча) и четыре плоскости, проходящие через этот луч, две из последних: m_1 и m_2 плоскости, проходящие через директрисы линейной конгруэнции, и две другие: a_1 и a_2 —фокальные плоскости соответственно в фокусах A_1 и A_2 .

5. Напишем сложное отношение этих четырех точек и четырех плоскостей

$$(A_1 A_2 M_1 M_2) = \frac{\lambda_2 (x + \lambda_1 \gamma)}{\lambda_1 (x + \lambda_2 \gamma)}, \quad (a_1 a_2 m_1 m_2) = \frac{\lambda_1 (\gamma' + \lambda_2 x')}{\lambda_2 (\gamma' + \lambda_1 x')}.$$

Рассмотрим два соотношения между этими двумя инвариантами.

а) Пусть $(A_1 A_2 M_1 M_2) \cdot (a_1 a_2 m_1 m_2) = 1$, тогда (если директрисы линейной конгруэнции не совпадают) получим $x x' - \gamma \gamma' = 0$, которое показывает, что конгруэнция $(A_1 A_2)$ —есть конгруэнция W . Итак, сложное отношение этих четырех точек равно обратной величине сложного отношения четырех плоскостей тогда и только тогда, когда конгруэнция является конгруэнцией W .

в) Пусть $(A_1 A_2 M_1 M_2) = (a_1 a_2 m_1 m_2)$, отсюда с помощью уравнения (8) получим $(x_1 - \gamma_1) (x_2 - \gamma_2) = 0$. Обращение в нуль одного из этих множителей означает, что одна директриса линейной конгруэнции находится на одной фокальной плоскости, а другая директриса проходит через другой фокус конгруэнции. Итак, если одна директриса линейной конгруэнции проходит через один фокус луча $A_1 A_2$, то другая директриса находится на фокальной плоскости другого фокуса, и наоборот.

Если обе директрисы проходят через разные фокусы луча конгруэнции, то

$$x_1 - \gamma_1 = 0, \quad x_2 - \gamma_2 = 0 \quad (10)$$

и комплексы A и A' напишутся в виде

$$a = (x\beta' + \beta\gamma') [12] + \gamma' [13] + x [42],$$

$$a' = (x'\beta + \beta'\gamma) [12] + x' [13] + \gamma [42].$$

Последние два комплекса впервые были найдены С. П. Финиковым ((²), стр. 373), когда он рассматривал инвариантные комплексы дифференциальной окрестности 2-го порядка конгруэнции.

Директрисы комплексов a и a' (для не— W -конгруэнции) пишутся в виде

$$l_2 = \beta [12] + [13], \quad l_1 = \beta' [12] + [42]$$

и совпадают со вторыми касательными фокальных сетей. Следовательно, если обе директрисы проходят через разные фокусы луча, то они описывают две конгруэнции, полученные из данной конгруэнции преобразованием Лапласа.

Конгруэнция, характеризующаяся уравнениями (10), определяется с произволом шести функций одного аргумента.

Система дифференциальных уравнений, определяющих эту конгруэнцию, имеет особое решение тогда, когда конгруэнция принадлежит линейному комплексу.

Доказывается, что два комплекса A и A' совпадают тогда и только тогда, когда конгруэнция принадлежит линейному комплексу (с последним совпадают A и A').

Конгруэнции, у которых четыре точки $(A_1 A_2 M_1 M_2)$ составляют гармоническую четверку, определяются одной произвольной функцией от двух аргументов.

Другой класс конгруэнций с таким же произволом получим, если предположим, что четыре плоскости $(a_1 a_2 m_1 m_2)$ составляют гармоническую четверку.

Эти два класса конгруэнций характеризуются соответственно инвариантными уравнениями:

$$4(\gamma\gamma' - \alpha\alpha') + (\alpha_1 - \gamma_1)(\alpha_2 - \gamma_2) = 0,$$

$$4(\alpha\alpha' - \gamma\gamma') + (\alpha_1 - \gamma_1)(\alpha_2 - \gamma_2) = 0.$$

Армянский педагогический институт
им. X. Абовяна

Ս. Ե. ՎԱՐՄԵՏՅԱՆ

Կոնգրուենցիաների փոփոգ մակերևույթների զծային կոմպլեքսները

Այս հոդվածում կոնգրուենցիայի յուրաքանչյուր ճառագայթին ինվարիանտ ձևով միացված են երկու զծային կոմպլեքսներ A և A' , որոնցից յուրաքանչյուրն անցնում է կոնգրուենցիայի որևէ փոփոգ մակերևույթի հինգ անվերջ մոտ ճառագայթներով: A և A' կոմպլեքսներն որոշում են զծային կոնգրուենցիա, որի դիրեկտրիսաները հատում են կոնգրուենցիայի ճառագայթին երկու կետերում՝ M_1, M_2 և առաջացնում են այդ ճառագայթով անցնող երկու հարթություններ՝ m_1, m_2 :

Եթե կոնգրուենցիայի ֆոկուսները նշանակենք A_1, A_2 , իսկ նրանց համապատասխան ֆոկալ հարթությունները a_1, a_2 , ապա տեղի ունեն հետևյալ թեորեմները.

1. $(A_1 A_2 M_1 M_2) \cdot (a_1 a_2 m_1 m_2) = 1$ հավասարումը բնութագրում է W կոնգրուենցիային:
2. Երե այդ դիրեկտրիսաներից մեկը անցնում է կոնգրուենցիայի մի ֆոկուսով, ապա մյուսը գտնվում է այդ ֆոկուսին շհամապատասխանող ֆոկալ հարթության վրա, և հակառակն:

3. Երե այդ դիրեկտրիսաներն անցնում են կոնգրուենցիայի տարբեր ֆոկուսներով ապա նրանք հանդիսանում են Լապլասի երկու ձևափոխություններից առաջացած կոնգրուենցիայի ճառագայթները:

Այդպիսի կոնգրուենցիան բնութագրվում է (10) հավասարումներով:

4. Երկու կոմպլեքսները (A և A') համընկնում են այն, և միայն այն դեպքում, երբ կոնգրուենցիան պատկանում է զծային կոմպլեքսին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 С. П. Фиников, Метод внешних форм Картана, М.-Л., 1948. 2 С. П. Фиников, Теория конгруэнций, М.-Л., 1950.

МЕХАНИКА

А. Г. Назаров, чл.-корр. АН Армянской ССР

К теории подобия

(Представлено 15.V.1957)

Теория подобия и анализ размерностей получили в текущем столетии существенное развитие (1). Значительный вклад в эти методы исследования сделан советскими учеными (2, 3, 4).

В настоящей заметке мы хотим показать, что для некоторых частных случаев физических полей можно пользоваться, при установлении критериев подобия, приемом, основанным на прямом сопоставлении элементов подобных систем. Прием этот в общем сводится к следующему. Данное физическое поле характеризуется рядом величин. Некоторая группа этих величин может быть принята за исходную независимую систему, остальные же величины могут быть выражены через эту систему. Исходную систему желательно подобрать таким образом, чтобы в нее входили величины отвлеченные, а также величины, зависящие от масштабов подобия в первой степени. Физические поля A и A' , подобие которых исследуется, разбиваются на элементарные части системой координатных поверхностей, подобно расположенных. В результате получают элементарные, подобно расположенные участки физических полей и совершается их сопоставление в отношении исходной системы величин во всей области, занятой данным полем, включая границы. Поэтому граничные условия должны быть такими, чтобы состояния элементарных участков полей, прилегающих вдоль границ, не представляли собою каких-либо особенностей в сравнении с состоянием элементарных участков, расположенных полностью внутри поля. Предлагаемый способ установления подобия имеет тот недостаток, что он не обладает, по-видимому, общностью и применим лишь для частных случаев полей. Достоинствами этого способа, по нашему мнению, являются его простота и наглядность получаемых с помощью него результатов.

В качестве примера рассмотрим условия подобия твердых деформируемых тел, причем ограничимся, для начала, изучением простого механического подобия, определяемого нами следующим образом:

- 1) тела A и A' геометрически подобны;

2) в сходственных точках тел A и A' зависимость между тензорами напряжений и деформаций одинакова;

3) плотности тел A и A' , т. е. массы, отнесенные к единице объема, в сходственных точках совпадают.

Из пункта 2 определения следует, что прочности тел в их сходственных точках также одинаковы. В дальнейшем, для сокращения, тела A и A' , подчиняющиеся условиям простого механического подобия, будем просто называть подобными телами. Приведенные выше условия допускают к рассмотрению подобных тел при самых разнообразных свойствах их материала. Тела эти могут быть упругими, упруго-пластическими, хрупкими, однородными, неоднородными, изотропными и анизотропными, лишь бы в их сходственных точках выполнялись условия 2 и 3. За основные физические величины, подлежащие сравнению, мы принимаем деформации и напряжения.

Докажем следующую теорему.

Если к сходственным точкам поверхностей подобных тел A и A' приложены распределенные поверхностные силы равной напряженности, то во всех сходственных точках обоих тел совпадают напряжения и деформации. (Подобные тела A и A' находятся в подобном состоянии). Эта теорема в применении к упругим телам, следующим закону Гука, доказана В. Л. Кирпичевым ⁽⁵⁾. Она применялась также при изучении подобия пластически деформируемых тел ⁽⁶⁾.

Рассмотрим два подобных тела A и A' , причем размеры тела A' отличаются в α раз от сходственных размеров тела A (α —множитель геометрического подобия).

Рассечем мысленно тело A системой плоскостей, параллельных плоскостям координат, на элементарные прямоугольные параллелепипеды со сторонами Δx , Δy и Δz . Каждое из этих элементарных тел будет находиться в состоянии равновесия под действием напряжений, приложенных к их граням.

У поверхности тела A , в общем случае, будут вырезаны элементарные тела неправильной формы (точнее элементарные прямоугольные параллелепипеды с ущербами в той или иной степени). Эти тела занимают малую толщину вдоль поверхности тела A , которую можно сделать сколь угодно малой соответственным подбором величин Δx , Δy и Δz . Поэтому их можно вовсе исключить из рассмотрения, передав внешнюю нагрузку на ближайший к поверхности слой целых элементарных прямоугольных параллелепипедов.

Все стороны Δx , Δy и Δz полученных элементарных прямоугольных параллелепипедов умножим на α . Тогда получим новые элементарные прямоугольные параллелепипеды со сторонами $\Delta x' = \alpha \Delta x$, $\Delta y' = \alpha \Delta y$ и $\Delta z' = \alpha \Delta z$. Для полученных новых элементарных тел компоненты напряжений и деформаций, как известно, не изменяются. Если теперь мы соберем эти элементарные тела ($\Delta x'$, $\Delta y'$, $\Delta z'$) в том же порядке, как располагаются элементарные тела (Δx , Δy , Δz) в теле A , получим тело A' подобное телу A , причем на поверхности тела A' действуют поверхностные силы той же напряженности, что и на тело A , а в

сходственных точках тел A и A' напряжения и деформации совпадают, что и требовалось установить.

Эту теорему можно расширить, введя в рассмотрение объемные силы. Объемные силы в теле A могут быть заменены поверхностными силами, распределенными по плоскостям $z_i = \text{const}$, причем $z_i = z_{i-1} + \Delta z$. Тогда, на основании только что доказанного, такие же поверхностные силы должны быть приложены к сходственным поверхностям $z'_i = z'_{i-1} + \Delta z'$ тела A' , для обеспечения равенства напряжений и деформаций в подобных телах A и A' . Поскольку $\Delta z' = \alpha \Delta z$, то, переходя к пределу, при $\Delta z \rightarrow 0$, найдем, что для обеспечения подобия состояний тел A и A' на них должны действовать объемные силы, соответственно равные Ω и $\Omega' = \frac{1}{\alpha} \Omega$.

Теперь не трудно установить, что при выполнении изложенных выше условий о распределении поверхностных и объемных сил и одинаковых способах закрепления тел A и A' смещения сходственных точек тел A и A' должны относиться как их линейные размеры. Таким образом тела A и A' остаются геометрически подобными и в процессе деформации.

До настоящего момента мы рассматривали лишь распределенные силы по поверхности тел A и A' . Нетрудно путем элементарных предельных переходов установить, что погонные силы q и q' , сосредоточенные силы P и P' , моменты M и M' , приложенные к сходственным линиям и точкам поверхностей тел A и A' , должны быть подчинены условиям:

$$q' = \alpha q, P' = \alpha^2 P, M' = \alpha^3 M$$

для обеспечения подобия состояний подобных тел A и A' .

Приведем некоторые следствия этой теоремы.

1. Если тело A имеет начальные напряжения, то точно такие же начальные напряжения должны быть в теле A' (для подобия).

2. Масштабы времен для тел A и A' при деформации ползучести одинаковы, т. е. деформации протекают с одинаковой скоростью.

3. Внешние силы, приложенные к телам A и A' , должны меняться с одинаковой скоростью.

4. Градиенты компонентов напряжений и деформаций обратно пропорциональны их линейным размерам.

5. Если граничные условия для тела A заданы в смещениях \bar{w} точек поверхности, то для обеспечения в подобном теле подобия состояния с телом A необходимо сообщить сходственным точкам поверхности тела A' смещения $\bar{w}' = \alpha \bar{w}$, т. е. пропорционально линейным размерам тел.

6. Если два тела A и B в общем случае с различными механическими свойствами скреплены по некоторой поверхности Σ таким образом, что напряжения на этой поверхности являются функциями деформаций, а два соответственно подобных тела A' и B' при одинако-

вых α скреплены на сходственной поверхности Σ' таким образом, что напряжения на этой поверхности являются такими же функциями деформаций, что и в предыдущем случае, то полученные новые тела C и C' ($C = A + B$ и $C' = A' + B'$) являются подобными и на них распространяются все предыдущие выводы.

В отношении подобных хрупких тел A и A' , основываясь на сравнении их состояний, можно доказать следующую теорему: если в подобных телах A и A' , нагруженных в соответствии с условиями предыдущей теоремы, возникают трещины, то они подобно расположены, причем ширины раскрытия трещин в сходственных точках пропорциональны линейным размерам тел.

Перейдем к рассмотрению динамических процессов. Динамические процессы в двух подобных телах A и A' будем называть подобными, если в сходственных точках в сходственные моменты времени, напряжения и деформации, вызываемые этими процессами, одинаковы. В дальнейшем будем полагать также, что материалы подобных тел таковы, что их деформации не зависят от времени, т. е. такие явления как ползучесть или релаксация отсутствуют. При выполнении этого условия нетрудно заметить, что если к подобным „безынерционным“* телам A и A' в сходственные моменты времени t и $t' = \tau t$ и в сходственных точках приложены переменные поверхностные силы одинаковой напряженности и переменные объемные силы, обратно пропорциональные линейным размерам тел, то динамические процессы в обоих телах подобны при любом масштабе времени τ .

Такой общности уже нет, если мы введем в рассмотрение и силы инерции. Легко показать, что в этом случае имеет место следующая теорема:

Если к подобным телам A и A' в сходственные моменты времени t и $t' = \tau t$ и в сходственных точках приложены переменные поверхностные силы одинаковой напряженности и переменные объемные силы, обратно пропорциональные линейным размерам тел, то динамические процессы в обеих системах подобны при условии $\tau = \alpha$, т. е. множители подобия для времен и длин совпадают (или иначе — длительности динамических процессов в телах A и A' пропорциональны их линейным размерам).

Некоторые результаты, полученные здесь, известны, но читатель мог заметить, что они носят более общий и, вместе с тем, более наглядный характер.

Полученные выше выводы легко расширить, если ввести в рассмотрение определение расширенного механического подобия твердых деформируемых тел.

Два тела называем механически подобными в расширенном смысле, при выполнении следующих условий:

1. Тела A и A' геометрически подобны.

* Точнее — если силами инерции можно пренебречь.

2. Если для материала тела A имеется заданная функциональная зависимость между тензорами напряжений и деформаций, то для материала тела A' должна быть такая же функциональная зависимость, но афинно преобразованная относительно оси времен и тензоров напряжений и деформаций*. Для определенности будем считать, что $t' = \eta t$, $\sigma' = \beta \sigma$ и $e' = \gamma e$, где t , σ и e время, напряжение и деформация для тела A , а t' , σ' и e' соответственные величины для тела A' .

Из этого определения естественно вытекает, что в сходственных точках прочность материала тела A' отличается в β раз от прочности материала тела A .

Применяя способ сравнения элементов тел A и A' и соответственным образом преобразовывая элементы тела A , придем к следующей основной теореме.

Если к двум подобным, в расширенном смысле, телам A и A' , одинаковым способом закрепленным, приложены в сходственных точках в сходственные моменты времен t и $t' = \eta t$ поверхностные силы напряженностью σ и $\sigma' = \beta \sigma$ и объемные силы интенсивностью Ω и $\Omega' = \frac{\beta}{\alpha} \Omega$, то в сходственных точках обоих тел в сходственные моменты времен напряжения равны σ и $\sigma' = \beta \sigma$, деформации равны e и $e' = \gamma e$, смещения равны \bar{w} и $\bar{w}' = \alpha \gamma \bar{w}$.

Для динамических же процессов имеет место следующая основная теорема (при условии отсутствия деформаций ползучести).

Если к подобным, в расширенном смысле, телам A и A' , одинаковым образом закрепленным, обладающим соответственно плотностями ρ и ρ' , в сходственные моменты времени t и $t' = \tau t$ приложить поверхностные силы, напряженность коих соответственно равна σ и $\sigma' = \beta \sigma$ и объемные силы, интенсивность коих Ω и $\Omega' = \frac{\beta}{\alpha} \Omega$, то при

$\tau = \alpha \sqrt{\frac{\rho'}{\rho} \frac{\gamma}{\beta}}$ в сходственные моменты времен и в сходственных точках обоих тел напряжения равны σ и $\sigma' = \beta \sigma$, деформации равны e и $e' = \gamma e$, смещения равны \bar{w} и $\bar{w}' = \alpha \gamma \bar{w}$, т. е. имеет место динамическое подобие.

Как следует из последнего, различные физические величины — линейные размеры тел и смещения их точек, имеющие одинаковую размерность, оказываются с различными масштабами α и $\alpha\gamma$, что также считаем достоинством предлагаемого способа рассмотрения подобия.

В последующем предполагаем подробнее остановиться на этих вопросах в „Известиях. АН Армянской ССР“ (серия технических наук) в связи с задачами моделирования конструкций, решением

* На возможность толкования подобных преобразований как афинных, по-видимому, впервые указал Эйгенсон (7). Оно им не было реализовано в том смысле, как это предлагается здесь.

некоторых задач инженерной сейсмологии и вопросами моделирования геотектонических процессов.

Институт стройматериалов и сооружений
Академии наук Армянской ССР

Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ

ՆՈՒՄԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՆՈՒՄՆՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԿՆԵՐ

Աշխատության մեջ զարգացված է նմանության տեսությանը վերաբերվող մասնավոր խնդրի լուծման մի եղանակ: Յուրյց է տրված, որ Ֆիզիկական դաշտերի մի քանի մասնավոր դեպքերում, նմանության շափանիչի հաստատման միջոցով հնարավոր է սեղ-դակի զուգադրում կատարել համակարգության էլեմենտների միջև:

Եղանակը հիմնականում հանդում է հետևյալին. տվյալ ֆիզիկական դաշտը բնութագրվում է մի շարք մեծություններով, որոնցից մի որոշակի խումբը կարելի է ընդունել որպես ելակետային անկախ համակարգություն, իսկ մյուս մեծությունները կարող են արտահայտվել այդ համակարգության միջոցով: Մեծություններից այս վերջինները ցանկալի է ընտրել այնպես, որպեսզի նրանց մեջ մտնեն վերացական, ինչպես և նմանության մասշտաբների առաջին աստիճանից կախված մեծություններ: A և A' ֆիզիկական դաշտերը, որոնց նմանությունը ուսումնասիրվում է կոորդինատային մակերեսների համակարգությամբ, բաժանվում են նման դասավորության տարրական տեղամասերի: Բաժանման հետևանքով ստացված նման դասավորության էլեմենտների ֆիզիկական դաշտերի տեղամասերը զուգադրվում են ելակետային համակարգության դաշտերի բոլոր տեսակի մեծությունների հետ, ընդհուպ մինչև տվյալ դաշտի սահմանային մասը: Այստեղից երևում է, որ դաշտի սահմանային սլայմանները սլայթ է լինեն այնպիսին, որպեսզի դաշտի սահմանին կից վերջինիս տարրական տեղամասերը գտնվեն դաշտի ներսում՝ սահմանից հեռու տեղավորված տեղամասերի վիճակում:

Նմանության հաստատման առաջարկվող եղանակն ունի այն թերությունը, որ նա ըստ երևույթին, ընդհանրություն չունի և կիրառելի է միայն ֆիզիկական դաշտերի մասնավոր դեպքի համար: Մեր կարծիքով այս եղանակի առավելությունն այն է, որ նա պարզ է և նրա միջոցով ստացված արդյունքներն ակնառու են:

Հոգիվածում որպես օրինակ դիտված են պարզ մեխանիկական նմանությունն ունեցող սլինդ և փխրուն դեֆորմացիայի ենթարկվող մարմինները: Ապացուցված են նմանության տեսության երկու թեորեմներ բերված որոշակի հետեություններով հանդերձ, որոնք տարածվում են այդ մարմինների, ինչպես և ճկուն, ճկուն-սլլաստիկ, համասեռ, անհամասեռ, իզոտրոպ և անիզոտրոպ մարմինների վրա, եթե իհարկե, սահմանվում է ընդունված պայմաններից 2 և 3 կետերը.

A և A' մարմինների նման կետերում լարվածության և դեֆորմացիաների տենզորների միջև եղած կապը միանման է.

A և A' մարմինների խտությունը այսինքն՝, միավոր ծավալին վերագրված մասսաները նման կետերում համընկնում են.

Հոգիվածում նման մարմիններում ստատիկական երևույթներից զատ դիտվում են նաև A և A' նման մարմիններում եղած դինամիկական պրոցեսները:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿՍ.ՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ П. В. Бриджмен, Анализ размерностей, ОНТИ, ГТТИ, Л.-М., 1934. ² М. В. Кирпичев и П. К. Конаков, Математические основы теории подобия, изд. АН СССР, М.-Л., 1949. ³ Сб. Теория подобия и моделирование, изд. АН СССР, М., 1951. ⁴ А. И. Седов, Методы подобия и размерности в механике, ГТТИ, М., 1954. ⁵ В. Л. Кирпичев, О подобии при упругих явлениях. Собр. соч., том I, изд. Совета Петроградского Политехнического Ин-та, Петроград, 1917. ⁶ А. А. Ильюшин, ПММ., т. XVI, 1952. ⁷ Л. С. Эйгенсон, Моделирование, Промстройиздат, М., 1949.

РАДИОАСТРОНОМИЯ

Г. М. Товмасян

О повышении чувствительности радиотелескопов

Сообщение I.

(Представлено В. А. Амбарцумяном 1.VI.1957)

В целях повышения чувствительности и направленности радиотелескопов, что имеет существенное значение для радиоастрономических исследований, было разработано несколько специальных методов наблюдений (1-4).

В настоящей работе рассматривается возможность еще большего повышения чувствительности радиотелескопов посредством накопления принимаемого слабого радиоизлучения аналогично тому, как астроном увеличением экспозиции добивается получения изображения более слабого объекта. Такая задача решена в Бюраканской астрофизической обсерватории В. А. Санамяном (5). Здесь та же цель осуществляется иначе и приводит к довольно интересным результатам.

В основе работы положена идея С. Э. Хайкина о применении явления резонанса для накопления принимаемого радиоизлучения. Суть метода заключается в следующем.

Выход интерференционного радиотелескопа с фазовым переключением подается на резонансную колебательную систему с собственной частотой, равной частоте лепестков интерференционной картины, получаемой в результате прохождения точечного источника радиоизлучения через диаграммы направленности антенн. Благодаря явлению резонанса колебательная система раскачивается в такт воздействующим колебаниям и не реагирует на воздействия хаотических сигналов. В результате становится возможной запись слабых источников радиоизлучения, которые с тем же радиотелескопом, но при применении обычных методов наблюдения не могут быть обнаружены.

Таким образом, задача сводится к созданию колебательной системы, резонирующей с колебаниями напряжения на выходе интерферометра, возникающими при прохождении источника радиоизлучения через лепестки диаграммы направленности телескопа. Для этого первым делом необходимо определение периода лепестков интерференционной картины.

Было намечено проводить наблюдения на радиотелескопах Бюраканской обсерватории на длине волн 4,2 и 1,5 м. Для первой ус-

тазовки угловая величина центрального лепестка интерференционной картины равна приблизительно 1° ($6'$), а для второй около $45'$. В зависимости от склонения, на которое направлены антенны, время прохождения источника через эти лепестки будет различно. Если $\Delta\varphi$ —угловая величина лепестка интерференционной картины, x —часовой угол прохождения источника через лепесток и δ —склонение источника (рис. 1), то

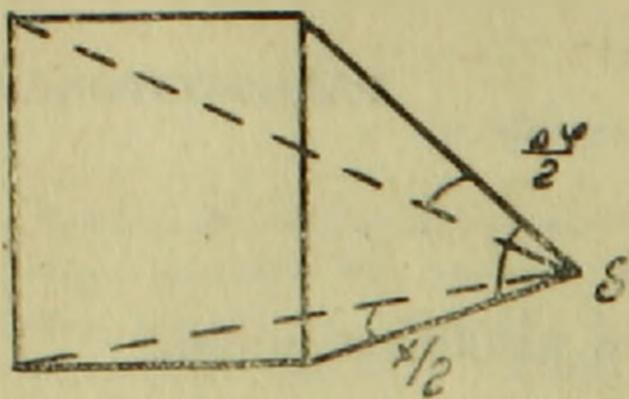


Рис. 1.

Отсюда время прохождения источника со склонением δ через центральный лепесток будет равно

$$\operatorname{tg} \frac{x}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\Delta\varphi}{2}}{\cos \delta}.$$

Отсюда время прохождения источника со склонением δ через центральный лепесток будет равно

$$t = \frac{2}{15} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[\frac{\operatorname{tg} \frac{\Delta\varphi}{2}}{\cos \delta} \right].$$

Для установки на $4,2 \text{ м}$ этот период равен $3^{\text{м}}45^{\text{с}}$ на экваторе и $7^{\text{м}}30^{\text{с}}$ на склонении в 60° . Для установки на $1,5 \text{ м}$ эти величины соответственно немного меньше.

Это время будет постепенно увеличиваться по мере перехода к крайним лепесткам. Для лепестка, удаленного от меридиана на угол α , это время будет равно:

$$t = \frac{2}{15} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[\frac{\operatorname{tg} \frac{\Delta\varphi}{2}}{\cos \delta} \right] \cdot \frac{1}{\cos \alpha}.$$

При $\alpha = 6^\circ$ (раствор диаграммы направленности радиотелескопа на длине волны $4,2 \text{ м}$ приблизительно равен 12°) разница в периодах между центральным и крайним лепестками будет составлять $0,5\%$ от периода центрального лепестка. При добротности колебательной системы порядка 100 (что справедливо для нашего случая) полоса пропускания системы равна в среднем $0,3 \text{ гц}$, так что при прохождении источника радиоизлучения через диаграммы антенн частота воздействующего на колебательную систему сигнала остается в пределах полосы пропускания системы.

Таким образом, необходимая для осуществления метода колебательная система должна иметь собственную частоту, изменяемую от $1/225$ до $1/450 \text{ гц}$ и ниже. Колебательную систему на таких низких частотах можно сделать как механическую, так и электрическую. Для большего удобства работы выбор был остановлен на электрической колебательной системе.

В качестве таковой был использован трехзвенный RC —генератор в недовозбужденном режиме. Схема приведена на рис. 2. При коэффициенте усиления $K > 29$ такая схема генерирует с частотой ($7-8$)

$$f = \frac{1}{2 \pi \sqrt{6} RC}.$$

При меньшем коэффициенте усиления схема не генерирует и является колебательной системой на ту же частоту.

Эта схема, хотя и не способна к самовозбуждению, однако при каком-либо внешнем электрическом толчке выходит из состояния равновесия и возвращается в это состояние с затуханием, определяемым параметрами системы. При воздействии же периодического сигнала с частотой, равной собственной частоте системы, должно иметь место явление резонанса. При воздействии периодического сигнала с частотой, отличающейся от собственной частоты системы, будут иметь место биения с разностной частотой. Все эти свойства будут тем более ярко выражены, чем выше будет добротность колебательной системы. В нашем случае добротность, которая измерялась по величине затухания колебаний, — порядка 100.

Изменение собственной частоты колебательной системы регулировалось подключением в трехзвенный RC -фильтр дополнительных цепочек сопротивлений и конденсаторов. Наличием достаточного числа таких цепочек достигались довольно равномерные переходы от одной частоты к другой. Сопротивления изменялись от 2,0 мгом до 2,2 мгом через каждые

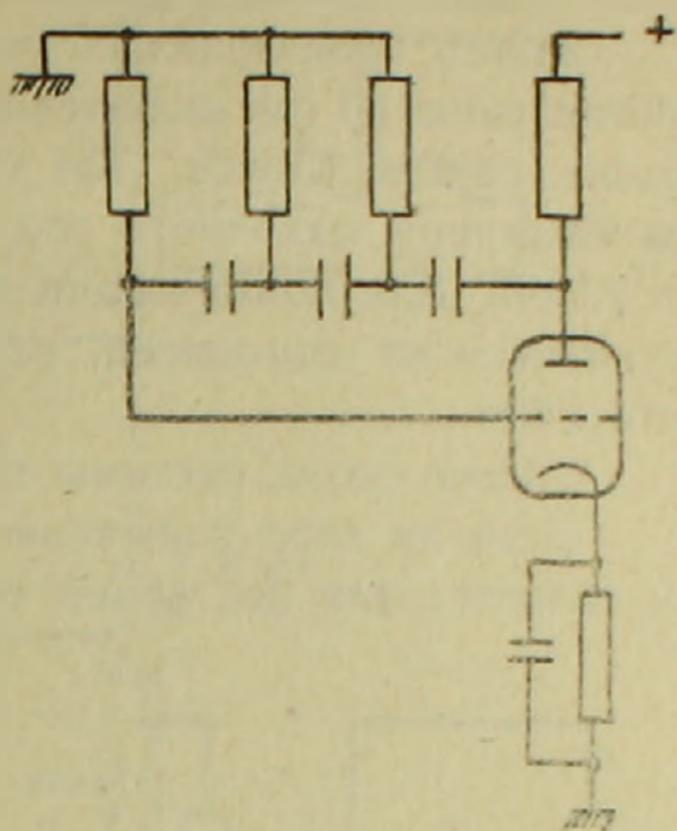


Рис. 2.

30 ком, а конденсаторы от 4,0 μF до 11,75 μF через каждые 0,25 μF . Переменное напряжение на систему подавалось от выхода синхронного детектора. Осуществлялось это следующим образом (рис. 3). Выходное сопротивление синхронного детектора, включенное между катодами двойного диода, включалось последовательно с одним из сопротивлений цепочки, включенным между сеткой лампы и корпусом колебательной системы с тем, чтобы величина

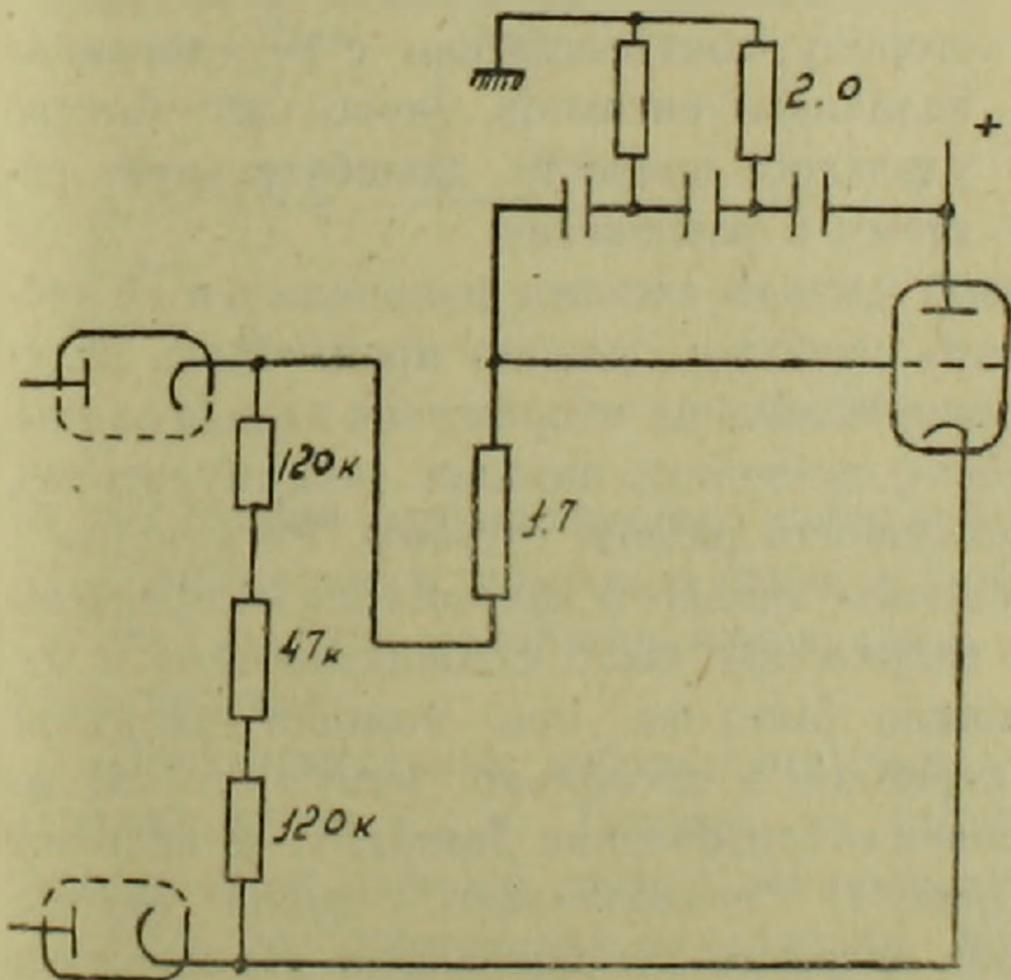


Рис. 3.

общего сопротивления была равна сопротивлению R трехзвенного фильтра.

Постоянное смещение на сетку подавалось от отдельного стабилизированного источника, ибо на такую низкую частоту невозможно было поставить блокировочный конденсатор в катодное смещение. Смещение подбиралось так, чтобы рабочая точка находилась на середине прямолинейного участка характеристики лампы.

Запись производилась самописцем ЭПП-09, подключенным к сопротивлению в 1 ом , включенному последовательно с анодной нагрузкой лампы, равной 15 ком . Для увеличения чувствительности выхода схемы величину выходного сопротивления можно было плавно менять до 25 ом . Для компенсации величины постоянного напряжения, поступающего на самописец, включена цепь компенсации от отдельной батарейки.

Общая схема системы приведена на рис. 5.

Само по себе включение анодного питания колебательной системы является для нее самой толчком. И при имеющейся добротности

необходимо было бы ждать очень долго — несколько часов — затухания собственных колебаний системы, чтобы возможно было начать наблюдения.

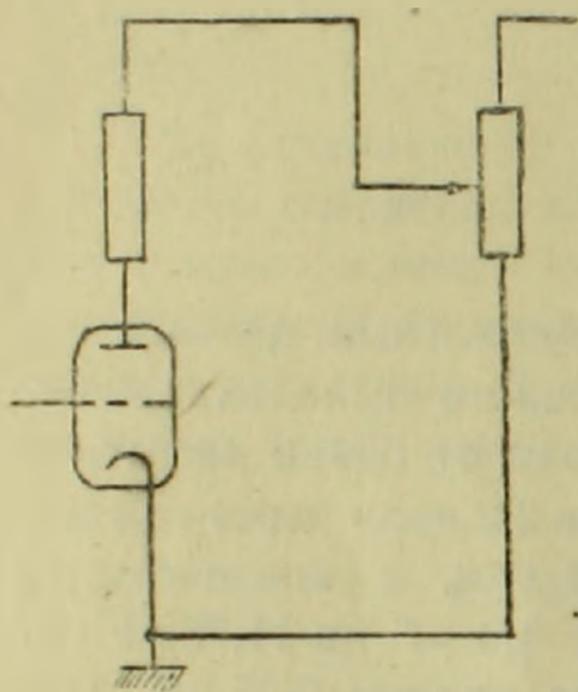


Рис. 4.

Чтобы избежать этого, в схему был включен специальный глушитель собственных колебаний. Для этого на сетку лампы подавался сигнал в сторону, обратную направлению собственного колебания. Повторением в несколько раз таких сигналов то в одну, то в другую сторону, соответственно с регулировкой величины сигналов, довольно быстро удавалось привести колебательную систему в равновесие.

При изменении собственной частоты системы изменялась и ее добротность. Опыты показали, что наиболее удобно производить регулировку добротности при помощи величины напряжения накала лампы, которое подавалось от отдельного источника питания (аккумулятора), чем достигалась большая стабильность работы системы. Регулировать добротность при помощи изменения анодного напряжения не представлялось возможным. Анодное напряжение было стабилизировано и менять величину напряжения можно было бы при помощи делителя. Однако при колебаниях с периодом в несколько минут с такой же частотой меняется и внутреннее сопротивление лампы, т. е. величина нижней половины делителя (рис. 4). Следовательно, с такой же частотой будет меняться величина анодного напряжения, а это представляет собой нежелательную положительную обратную связь. Для предотвращения такой же обратной связи в качестве анодной нагрузки было использовано мощное остеклованное сопротивление, поскольку при таких медленных колебаниях анодного тока температура, а

следовательно и сопротивление анодной нагрузки при сопротивлении обычного типа успевает изменяться. Регулировать добротность изменением величины катодного сопротивления было трудно, поскольку

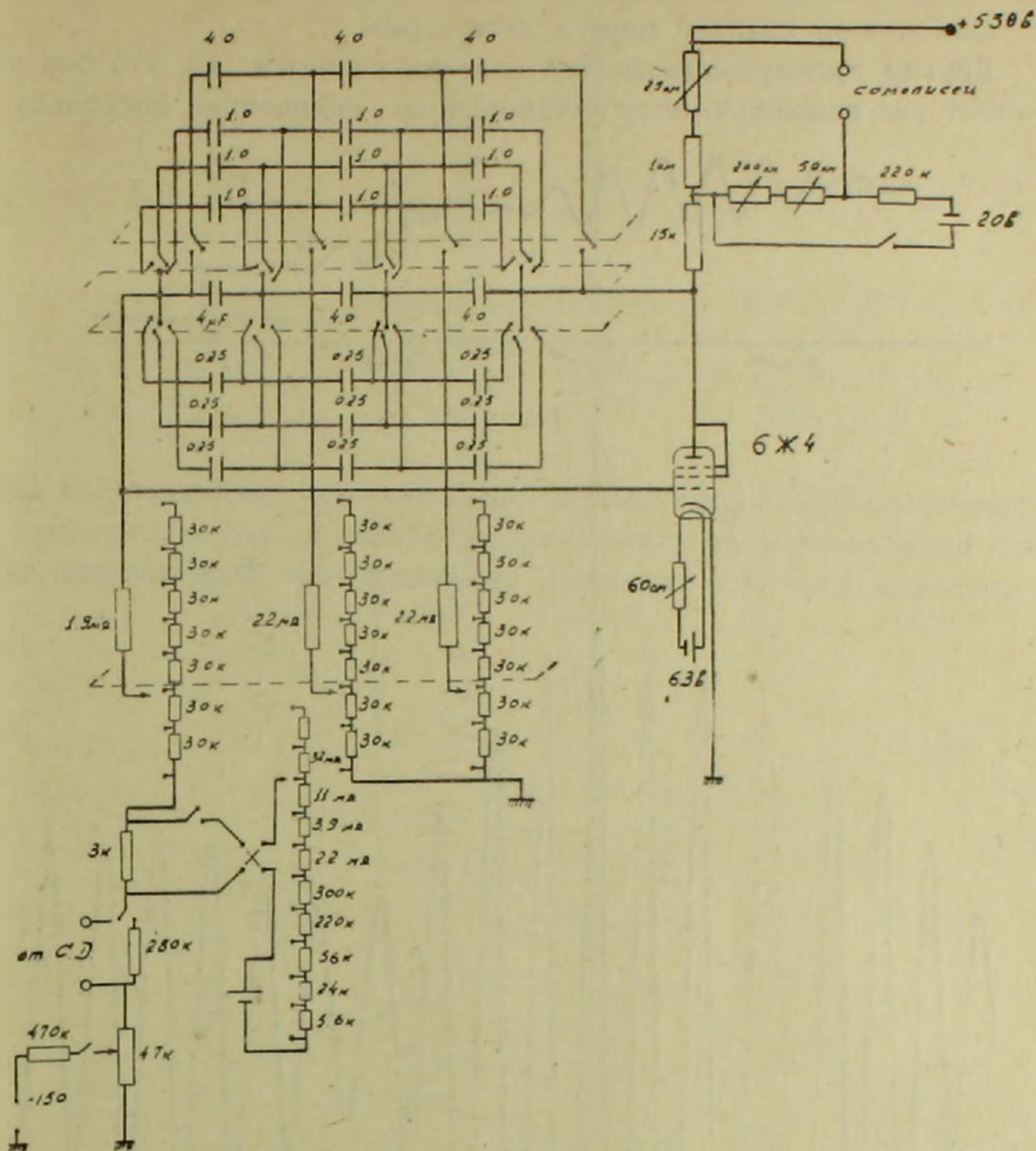


Рис. 5.

при отсутствии блокировочного конденсатора это сопротивление вводит отрицательную обратную связь и добротность становится очень чувствительной к малейшим изменениям (в 2—3 ом) величины этого сопротивления.

Предварительные наблюдения были проведены на радиотелескопе на длине волны 4,2 м. Первые же наблюдения показали очевидные преимущества данного метода наблюдения.

Если без применения накопления пределом для установки были источники с интенсивностью в $4,2 - 4,5 \cdot 10^{-24}$ $\text{вт м}^{-2} \text{мггц}^{-1}$, то приведенная на рис. 6 запись источника № 1066⁽⁹⁾ в созвездии Canis Venatici с интенсивностью в $0,75 \cdot 10^{-24}$ $\text{вт м}^{-2} \text{мггц}^{-1}$ на частоте в 81,5 мггц показывает, что такая интенсивность еще не является пределом

для установки. Нужно заметить, что запись велась на минимальной чувствительности выхода. Этот источник наблюдался дважды. Отсюда мы заключаем, что предлагаемый метод дает повышение чувствительности установки по крайней мере в десять раз.

Другим преимуществом этой системы является то, что она увеличивает разрешающую силу установки по склонению, поскольку на

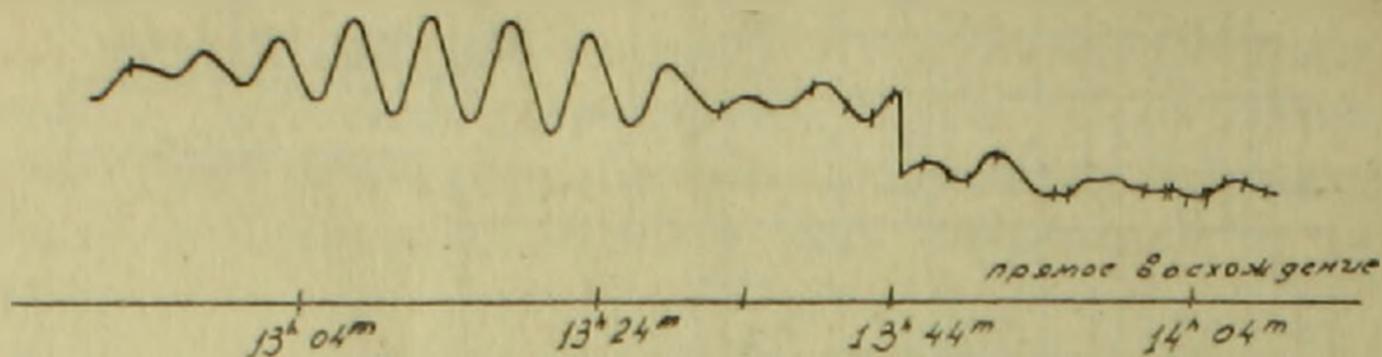


Рис. 6.

диаграмму направленности антенны по склонению накладывается избирательность системы по отношению к частотам воздействующих на нее сигналов. При этом очевидно, что повышение разрешающей силы

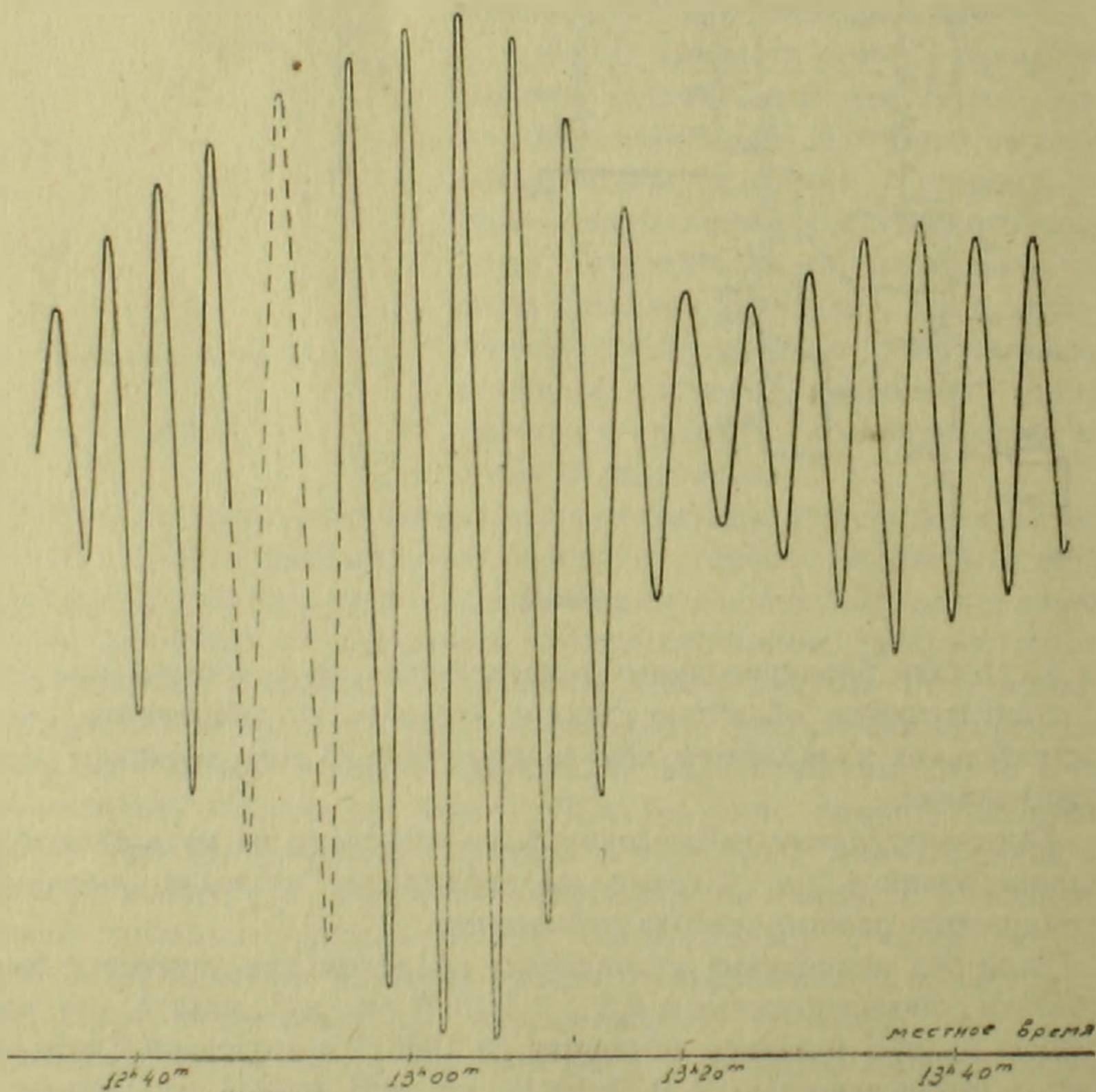


Рис. 7.

N 379
P = 14
 $\delta = +38$

N 404
P = $40 \cdot 10^{-24}$
 $\delta = +30$

N 440
P = $175 \cdot 10^{-24}$
 $\delta = +38$

Телец - Я
P = $18 \cdot 10^{-24}$
 $\delta = +22$

N 537
P = $4.7 \cdot 10^{-24}$
 $\delta = +23$

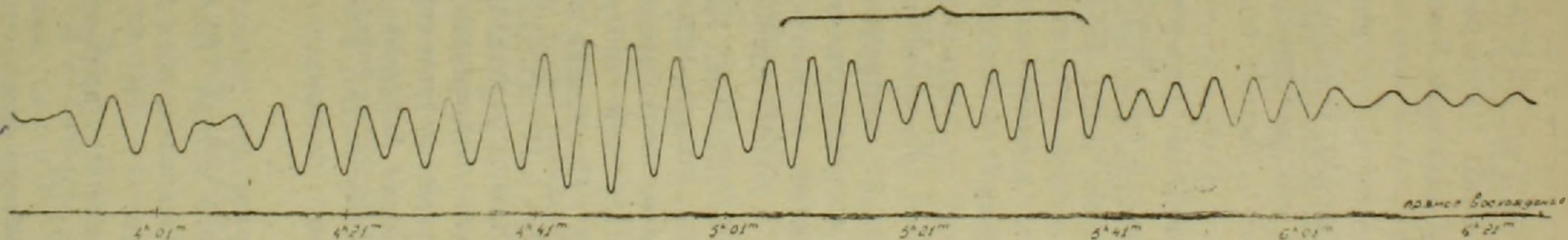
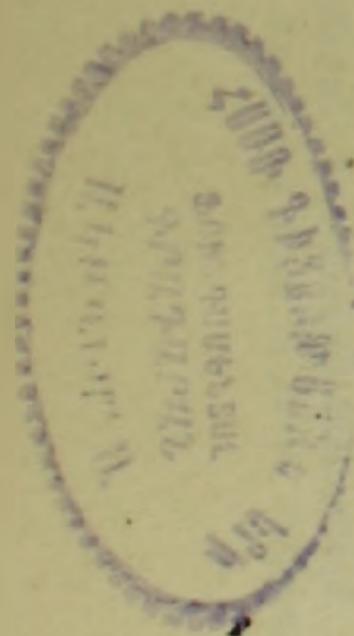


Рис . 8

по склонению будет сильнее для больших склонений. На рис. 7 приведен пример записи радиоизлучения Солнца с колебательной системой, настроенной на период колебаний в $4^m 20^s$, отличной от периода лепестков интерференционной картины записи Солнца, равной $3^m 45^s$ в данный период наблюдения. В результате такого расхождения в периодах произошли биения с разностной частотой. Такие же биения получены от источника Телец-А (рис. 8).

При меньшем расхождении частот, период биений будет велик и биения не будут видны на записи, поскольку источник успеет за это время выйти из диаграммы направленности антенн. Однако в этом случае амплитуда возникших в системе колебаний будет меньше, чем при одинаковости частот.

Третьей важной особенностью данного метода наблюдения является повышение разрешающей силы радиотелескопа также и по прямому восхождению. Когда два близко расположенных точечных источника радиоизлучения отделены друг от друга по прямому восхождению на время, не кратное периоду лепестков интерференционной картины для данного склонения, то воздействия этих источников на колебательную систему будут отличаться по фазе. И тогда, если источники не сильно отличаются по интенсивности, при определенном положении обеих источников на диаграмме направленности антенн, когда величины сигналов, поступающих от них в приемник, станут равными друг другу, воздействие второго источника начнет сильнее гасить колебания, возникшие в колебательной системе от воздействия первого источника. Затем система будет колебаться под воздействием уже преобладающего по силе второго источника. Пример записи близко расположенных по прямому восхождению источников радиоизлучения приведен на рис. 8. При этом наблюдении система была настроена на склонение $s = 38^\circ$. Нумерация и интенсивности источников приведены по списку Райля (⁹). Без применения этой системы такие близко расположенные источники радиоизлучения установкой не разделялись. А конкретно из этих источников раньше наблюдался только один, № 404, ибо остальные по интенсивности находились ниже предела обнаружения установки (исключая, конечно, еще Телец-А).

Вот в основном те преимущества, которые дает применение метода накопления принимаемого радиоизлучения при помощи резонансной системы.

В настоящей статье приведены только некоторые качественные особенности рассматриваемого метода. Несомненно, требуется тщательное количественное исследование всех затрагиваемых вопросов, что будет сделано в дальнейшем.

В заключение автор выражает признательность С. Э. Хайкину за руководство настоящей работой.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Ռադիոհեռագրիտակների զգայնության բարձրացման մասին

Ներկա աշխատանքում բննարկվում է ընդունվող թույլ սադիոճառագայթման երկարատև կուտակման միջոցով սադիոհեռագրիտակների զգայնության բարձրացման ննտրափորությունը:

Այդ նպատակն իրագործելու համար սպտագործված է սեղոնանսի երևույթը: Փաղային փոխանջատիչով սադիոինտերֆերոմետրի ելքը միացվում է սեղոնանսային տատանողական սխտեմի մուտքին: Տատանողական սխտեմի սեփական պարբերությունն ընտրվում է հավասար տվյալ հակմանը համապատասխանող ինտերֆերենցիոն պատկերի թերթիկների պարբերությանը: Շնորհիվ սեղոնանսի, տատանողական սխտեմն սկսում է տատանվել հետզհետե աճող ամպլիտուդայով, այն ժամանակ, երբ պատահական ազդանշանները չեն ազդում սխտեմի վրա:

Այսպիսով, այս մեթոդը հնարավորություն է տալիս զիտելու սադիոճառագայթման այնպիսի թույլ ազդուրներ, որոնց զիտումը միևնույն սադիոհեռագրիտակով զիտման սովորական մեթոդներով հնարավոր չէ:

Բյուրականի աստղագրիտարանի 1.2 մ. ալիքում աշխատող սադիոինտերֆերոմետրի 0-ից մինչև 60 հակմանը համապատասխանող ինտերֆերենցիոն պատկերների թերթիկների պարբերությունները գտնվում են 3,5—7,5 բոպեի սահմաններում:

Որպես այդպիսի սեփական պարբերություն ունեցող տատանողական սխտեմ օգտագործված է եռօղակ RC-դեներատոր, որն աշխատում է այնպիսի ռեժիմում, երբ գեներացիան հնարավոր չէ:

Նախնական զիտումները ցույց են տալիս զիտման այս մեթոդի հետևյալ առավելությունները.

1. Աննվազն տասն անգամ ավելանում է սադիոհեռագրիտակի զգայնությունը:
2. Մեծանում է սադիոհեռագրիտակի լուծող ուժն ըստ հակման, քանի որ տատանողական սխտեմի վրա ազդում են միայն նրա սեփական պարբերությանը հավասար պարբերություն ունեցող ազդանշանները, այսինքն միայն որոշակի հակման վրա գտնվող սադիոճառագայթման ազդուրները:
3. Որոշ դեպքերում լուծող ուժը մեծանում է նաև ըստ ուղղակի ծագման: Այն դեպքերում, երբ իրար մոտ գտնվող սադիոճառագայթման երկու ազդուրների անկյունային հեռավորությունն ըստ ուղղակի ծագման ինտերֆերենցիոն պատկերի թերթիկների պարբերության բազմապատիկը չէ, այս նրանց ինտերֆերենցիոն պատկերները տարբերվում են իրենց ֆազերով: Եվ երբ այդ ազդուրները գտնվում են անտենայի դիագրամայի այնպիսի կետերում, որ նրանց ազդեցությունները սադիոընդունիչի վրա հավասարվում են, այս երկրորդ ազդուրն սկսում է ավելի ուժեղ մարել տատանողական սխտեմի մեջ առաջին ազդուրի առաջացրած տատանումները: Հետո արդեն սխտեմը տատանվում է երկրորդ ազդուրի ազդեցության տակ: Այսպիսով, հնարավոր է դառնում իրարից դատել բավականաչափ մոտ գտնվող երկու ազդուրներ, որը առանց սեղոնանսային տատանողական սխտեմի կիրառման չէր կարելի անել: Հոգվածում բերված են առաջարկվող մեթոդի միայն որակական առավելությունները: Քանակական հաշվումները կկատարվեն հետագայում:

ЛИТЕРАТУРА — ՔՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Дайк, Res. Sc. inst. 17, 263, 1946. ² Мачин, Райль и Вонберг, Proc. JEE. 99, III, № 59, 1952. ³ Райль, Proc. Roy. Soc. 211 A, 351, 1952. ⁴ Б. Милл и А. Литтл, Aust. J. Sci. Res. A6, 272, 1953. ⁵ В. А. Санамян, Сообщения Бюраканской обсерватории, XXII, 1957. ⁶ В. А. Санамян, Сообщения Бюраканской обсерватории, XIV, 1954. ⁷ Б. П. Асеев, Фазовые соотношения в радиотехнике, М, 1951. ⁸ И. М. Капчинский, Методы теории колебаний в радиотехнике, М.-Л., 1954. ⁹ Дж. Шейкшефт, М. Райль, Дж. Болдвин, Б. Элмор и Дж. Томсон, Memoirs of R. A. S. 67, 106, 1955.

БИОХИМИЯ

М. А. Тер-Карапетян, академик АН Армянской ССР, и Б. А. Акопян

Изменение аминокислотного состава листьев *Goebelia alopecuroides*
в условиях засоленных почв

(Представлено 1.VII. 1957)

За последние годы установлены многочисленные факты, показывающие изменения как обмена веществ, так и химического состава растений при произрастании в условиях засоленных почв. При этом особое внимание уделено изменениям азотистых соединений составных частей растений, которые отражают глубокое нарушение метаболизма азота.

Известно, что у большинства растений засоленность почвы вызывает увеличение содержания общего, белкового, аммиачного и амидного азота в листьях (^{1, 2}). Но имеются также многочисленные примеры понижения как общего, так и белкового азота в листьях и других частях растений в данных условиях (^{2, 3}).

Наряду с этим существуют только некоторые данные, показывающие уменьшение аминокислотного и полипептидного азота в листьях древесных и кустарниковых растений, развивающихся в условиях засоленности (¹).

Эти факты, хотя и косвенные, поскольку они основываются на уменьшении остаточного азота, в состав которого входит азот аминокислот и полипептидов, тем не менее имеют большое значение для дальнейшего изучения нарушения механизмов синтеза и распада аминокислот в растениях, произрастающих на засоленных почвах.

В настоящей работе приведены данные, показывающие нарушение аминокислотного состава листьев *Goebelia alopecuroides* в условиях засоленных почв, полученные при посредстве метода распределительной хроматографии.

Методика исследования. Листья *Goebelia alopecuroides* собирались в фазе вегетации при произрастании на незасоленных (окрестности Еревана (Норк) и засоленных (Октемберянский район АрмССР) почвах. Свежие листья экстрагировались в кипящем 80% этиловом спирте (конечная концентрация) гидромодулем 15 в течение 30 минут. Как известно, в данных условиях, кроме пигментов, моно- и олигосахаридов, экстрагируется также ряд аминокислот (⁴). Спиртовые экстракты раз-

ных образцов концентрировались под вакуумом, осветлялись и наносились на хроматографическую бумагу в таком объеме, чтобы содержание общего азота в навесках разных экстрактов, подлежащих распределению, было одинаковым. Для хроматографирования были нанесены на исходные точки экстракты, содержащие 5 γ аминокислотного азота.

Распределение аминокислот проводилось одномерным, нисходящим способом. В качестве растворителя служила спиртовая фаза смеси: *n*-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5). Распределение проводилось двукратное, с высушиванием растворителя после первой операции. Фронт растворителя доводился каждый раз до краев хроматографической бумаги длиной 34 см. Проявление хроматограмм производилось 0,2% раствором нингидрина в *n*-бутаноле.

Идентификация аминокислот и их производных проводилась как по расположению пятен, так и по цвету (⁵). В качестве свидетелей были использованы две смеси по 8 аминокислот—всего 16. Смеси наносились на исходную точку объемом 2 μ л, в котором содержалось 4 γ каждой аминокислоты.

Определение *Rf*-пятен свидетелей и исследуемых экстрактов проводилось следующим образом: независимо от двукратного распределения *Rf* пересчитывался по соотношению расстояния пятна от исходной точки к расстоянию фронта от исходной точки. При таком способе расчета полученные *Rf* для разных аминокислот совпадали с известными в литературе при колебании, не превышающем $\pm 10\%$. В условиях наших опытов колебания *Rf* направлены в сторону уменьшения для мало подвижных аминокислот и в сторону увеличения для более подвижных аминокислот.

Путем сравнения поверхности пятен, полученных от исследуемых экстрактов с поверхностью пятен аминокислот-свидетелей, нанесенных в известном количестве, нами было проведено также ориентировочное определение разных аминокислот с приближением $\pm 15\%$.

Экспериментальные результаты приведены на хроматограмме (рис. 1) и в табл. 1.

Полученные результаты показывают наличие в спирторастворимой фракции листьев растения, произрастающего на

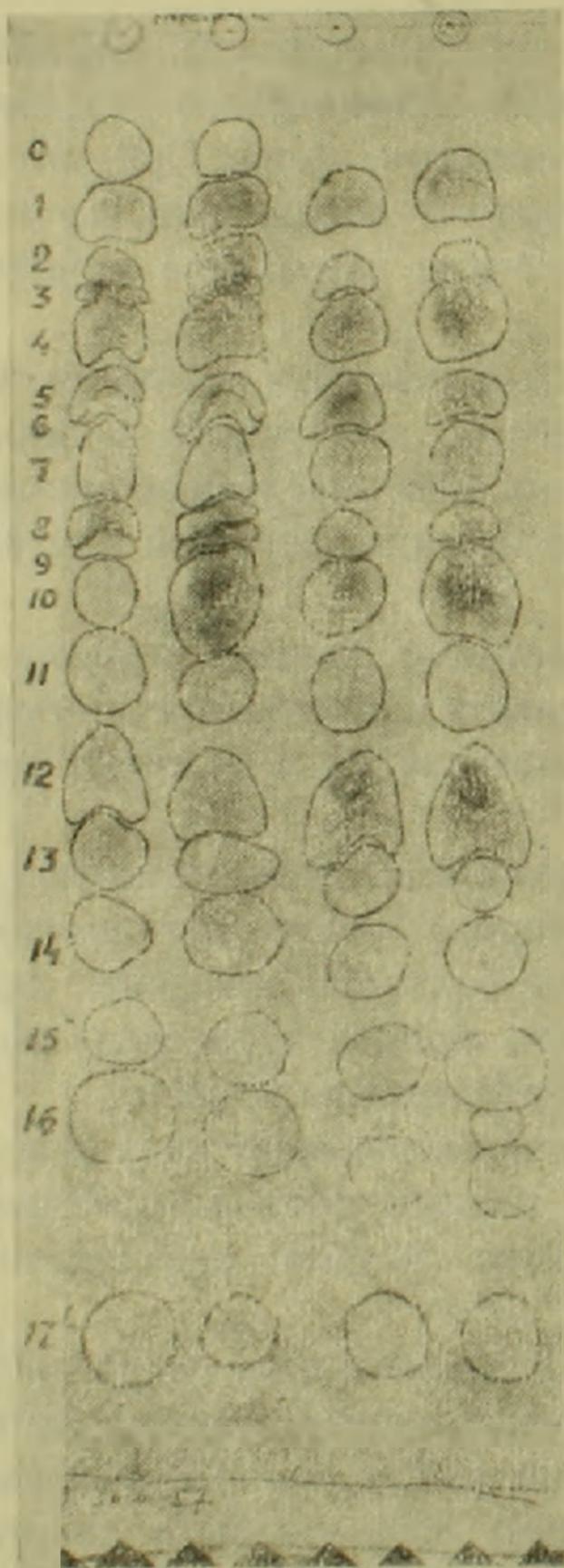


Рис. 1

Таблица 1

№ пятен	Цвет пятен	Rf	Идентификация	Количество аминокислотного азота разных пятен из экстрактов растений	
				пезасо-ленных почв γ	засоляемых почв γ
0	Слабо-фиолетовый	0,09	Лизин	0,21	0
1	Оранжевый	0,14	Аспарагин	0,30	0,20
2	Фиолетовый	0,16	Аргинин	0,57	0,41
3	Темно-фиолетовый с коричневым оттенком	0,18	Не идентиф.	+	0
4	Фиолетовый	0,21	Аспарагиновая кислота	0,35	0,33
5	Фиолетовый	0,24	Серин	0,24	0,53
6	Оранжевый	0,26	Глицин	0,11	0
7	Слабо-фиолетовый	0,30	Глютаминовая кислота	0,81	0,70
8	Фиолетовый	0,33	Не идентиф.	+	+
9	Красно-оранжевый	0,36	Треонин	0,20	0
10	Розовый	0,38	Аланин	0,34	0,57
11	Желтый	0,43	Пролин	0,50	0,45
12	Лиловый	0,51	Тирозин	0,27	0,38
13	Сине-фиолетовый	0,56	Триптофан	0,47	0,34
14	Лиловый	0,62	Валин + метионин	0,31	0,39
15	Желтый	0,69	Норвалин?	+	++
16	Желтый	0,73	Не идентиф.	++	+
17	Лиловый	0,82	Группа Лейцина	0,26	0,32
Итого . . .				4,94	4,62
Отклонение от нанесенного количества азота				-2%	-8%

незасоленных почвах, не менее 18 соединений, являющихся аминокислотами или их производными.

Аминокислотный состав спиртового экстракта в листьях растения при произрастании в условиях засоления показывает значительные количественные и качественные изменения.

В качественном отношении отсутствуют или находятся в количествах ниже пороговых доз проявления следующие аминокислоты: при следующих значениях Rf : 0,09—лизин, 0,18—не идентифицирована, 0,26—глицин, 0,36—треонин. В количественном отношении имеют место глубокие изменения: уменьшение концентрации аспарагина, аргинина, аспарагиновой кислоты, глютаминовой кислоты, пролина, триптофана и неидентифицированного соединения с $Rf = 0,73$, повышение концентрации серина, аланина, тирозина, валина, аминокислоты группы лейцина и неидентифицированного соединения с $Rf = 0,69$ (норвалин?), а остается без изменения неидентифицированная аминокислота с $Rf = 0,33$.

Полученные расхождения в аминокислотном составе соответствуют или нарушению синтеза данных соединений, или таким структурным изменениям, которые отражаются на их экстрагируемости.

Интересно отметить, что сумма азота пересчитанных количеств аминокислот почти соответствует количеству общего азота, нанесенного на исходную точку (5γ). Однако действительная ошибка несколь-

ко превышает приведенную в таблице разницу за счет азота неидентифицированных соединений.

Приведенные факты качественного и количественного изменений аминокислотного состава спиртовых экстрактов листьев *Goebelia alopecuroides* в условиях засоления по доступной нам литературе являются новыми. Они требуют дальнейших подтверждений на материалах, собранных в естественных условиях, а также при помощи вегетационных опытов.

Армянский научно-исследовательский
институт животноводства и ветеринарии
МСХ Армянской ССР

Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՄԵՏՅԱՆ ԵՎ Բ. Ա. ՇԱԿՈՒՅԱՆ

Goebelia alopecuroides-ի տերևների ամինոթթվային կազմի փոփոխություններն սղակալած հողերի սլայմաններում

Դրականության բաղաձայնի տվյալներից հայտնի է, որ աղակալած հողերում աճող բույսերի տերևներում ընդհանուր, սպիրտահեղացային, ամիակային և ամիդային ազոտի քանակը ցույց է տալիս որոշակի ափսոսանք: Ինչ վերաբերվում է տերևների ամինոթթվային կազմին, ապա աղակալած սլայմաններում նրանց փոփոխությունները հանդիսանում են միանգամայն քիչ ուսումնասիրված երևույթ:

Ներկա աշխատանքում մեր կողմից ուսումնասիրված է աղակալած սլայմաններում աճող *Goebelia alopecuroides*-ի տերևների ամինոթթվային կազմի փոփոխությունները թղթի վրա բաժանման խրոմատոգրաֆիկ մեթոդի միջոցով: Այս ուղղությամբ կատարված հետազոտությունները, որոնք բերված են 1 աղյուսակում և (նկ. 1) խրոմատոգրամայում, մեզ հանգեցրել են հետևյալ եզրակացություններին. ոչ աղակալած հողերի սլայմաններում աճող *Goebelia alopecuroides*-ի տերևների սպիրտային քամվածքում գտնվել են 18 տարբեր ամինոթթուներ կամ նինհիդրինով հայտնաբերվող նրանց ածանցյալները, հատկապես ասպարագինը: Աղակալած հողերի սլայմաններում աճող *Goebelia alopecuroides*-ի տերևների սպիրտային քամվածքի ամինոթթվային կազմի մեջ հայտնաբերված են որակական և քանակական որոշակի փոփոխություններ: Որակական տեսակետից բացակայում են ներբոհիչյալ ամինոթթուները հետևյալ R_f ցուցիչներով. 0,09—լիզին, 0,18—չի բնութագրված, 0,26—գլիցին, 0,36—տրեոնին: Քանակական տեսակետից հայտնաբերված են խիստ փոփոխություններ, սլակասում են ասպարագինի, արգինինի, ասպարագինաթթվի, գլյուտամինաթթվի, սլրոլինի, տրիպտոֆանի, ինչպես նաև 0,73 R_f ցուցիչով չբնութագրված մի ամինոթթվի կոնցենտրացիաները. բարձրանում են սերինի, ալանինի, տիրոզինի, վալինի, լեյցինի խմբի ամինոթթուները, ինչպես նաև 0,69 R_f ցուցիչով չբնութագրված մի ամինոթթվի (նորվալին) կոնցենտրացիաները: Անփոփոխ է մնում 0,33 ցուցիչով մի ամինոթթվի քանակը:

Աղակալած սլայմաններում աճող *Goebelia alopecuroides*-ի տերևների քամվածքում հայտնաբերված ամինոթթուների կազմի փոփոխությունները հանդիսանում են նախնական տվյալներ, որոնք ենթակա են հետադա ստուգման:

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

¹ А. А. Шахов, Солеустойчивость растений, изд. АН СССР, 1956. ² Б. П. Строганов, Физиология солеустойчивости хлопчатника, изд. АН СССР, 1949. ³ Б. А. Акопян, Известия АН АрмССР (серия биол. и с.-х. наук), 1957 (в печати). ⁴ Е. К. Вудвард и Г. С. Рабидо, Plant Physiol., 28 3, 535, 1953. ⁵ Г. Линскенс, Papierchromatographie in der Botanik, Berlin, 1955.

Б. А. Акопян

Изменение состава моносахаридов и дисахаридов у *Goebelia alopecuroides* при произрастании на засоленных почвах

(Представлено М. А. Тер-Карпетяном 12.VII.1957)

Одной из основных особенностей углеводного обмена растений, произрастающих на засоленных почвах, является нарушение соотношения $\frac{\text{сахароза}}{\text{моносахариды}}$. Изменение упомянутого соотношения идет, главным образом, в сторону увеличения путем повышения количества сахарозы или понижения количества моносахаридов (¹).

Однако исследования в этой области основываются на методах экстракции моно- и дисахаридов 80% спиртом или холодной водой, а также гидролиза дисахаридов разбавленной кислотой (²). В данных условиях прямой идентификации сахаров до сих пор не производилось, в результате чего в большинстве случаев изменения, происходящие во фракции моносахаридов, невозможно было точно отнести к тому или другому моносахариду, то есть фруктозе или глюкозе.

В настоящей работе нами представлены предварительные результаты по распределению и идентификации моносахаридов и дисахаридов в листьях многолетнего растения *Goebelia alopecuroides*, произрастающего в условиях незасоленных и засоленных почв Армении, полученные методом хроматографии на бумаге (³).

В качестве объекта исследования были выбраны сложные листья *Goebelia alopecuroides* в фазе вегетации. Образцы растений и почв отбирались как с засоленных, так и с незасоленных местообитаний (соответственно Октемберянский район и склоны Норка). Химический анализ водных вытяжек почвенных образцов дал следующие результаты*.

* Анализы произведены М. П. Хачатрян (Сектор почвоведения Института земледелия МСХ АрмССР).

Районы	Степень засоления	CO ₃ ⁻⁻	Общая щелочность	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻
Октябрьский	1,30	нет	0,025	0,305	0,528
Норк	0,07	нет	0,037	0,008	0,007

После уборки растений листья подвергались двойной экстракции 80% спиртом (конечная концентрация). Свежие листья небольшими кусочками бросались в нагретый почти до кипения спирт. Эта температура поддерживалась в течение 30 минут на водяной бане. Экстракты объединялись, концентрировались при 40° под вакуумом. В этих условиях большинство пигментов и прочие вещества осаждались. В экстрактах сумма моносахаридов и дисахаридов определялась методом Гагедорн-Ненсена до и после инверсии в 0,5н H₂SO₄ в течение 30 минут (2).

Распределение моно- и дисахаридов проводилось, как нами описано ранее (4), методом хроматографии на бумаге, нисходящим способом в смеси бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:5). Пятна проявлялись анилин-фталатом для альдоз и резорцином для кетоз. Однако кетозы и сахароза с анилин-фталатом также дали пятна, но очень слабые и медленно проявляющиеся (в течение 20—25 минут).

Полученные результаты приведены в табл. 1 и 2 и на хроматограммах 1 и 2 (рис. 1 и 2).

Таблица 1

Почвы	Моносахариды (% абс. сух. вещ.)	Сахароза (% абс. сух. вещ.)	Отношение (%)		
			моносах. зас. моносах. незас.	дисах. зас. дисах. незас.	сахароза моносахар.
Засоленные	1,15	1,15	--	—	1,00
Незасоленные	1,25	0,78	0,92	1,45	0,63

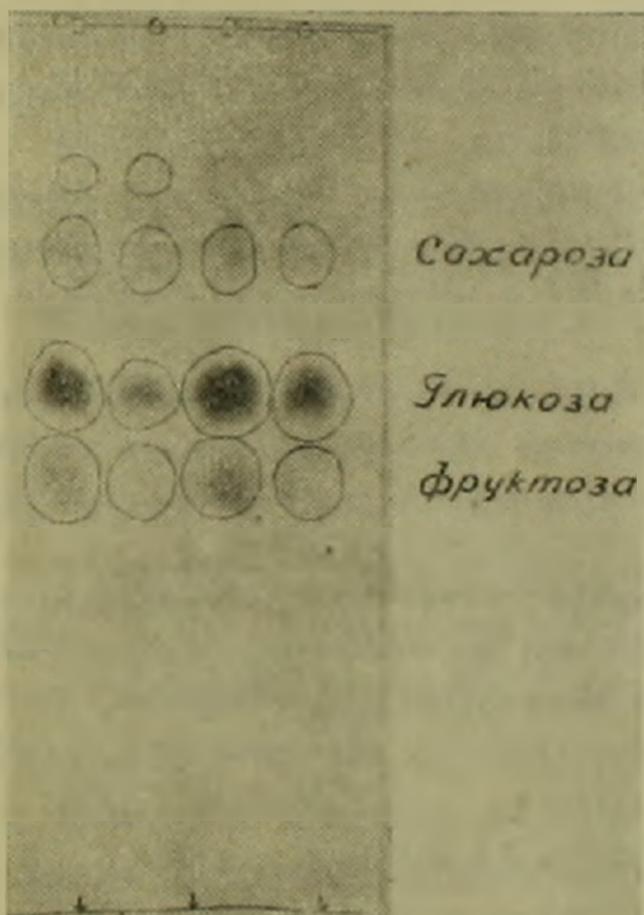
Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. При произрастании в условиях засоленных почв по сравнению с незасоленными почвами содержание моносахаридов несколько падает, а сахарозы определенно повышается. В результате соотношение $\frac{\text{сахароза}}{\text{моносахариды}}$ повышается от 0,63 до 1,0%.

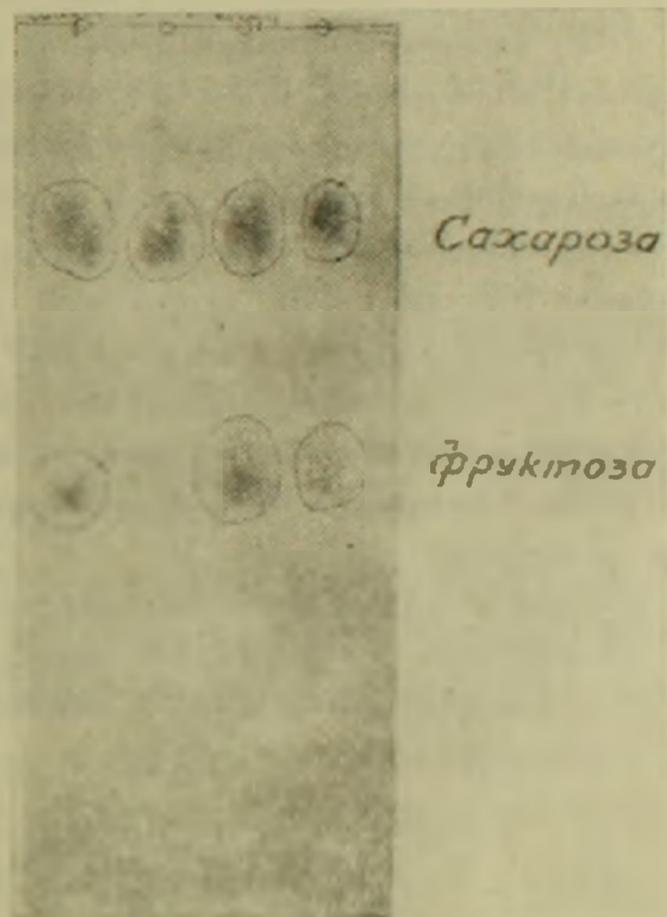
2. В спирто-растворимой фракции листьев растения, произрастающего на незасоленных почвах, найдены сахароза, глюкоза, фруктоза и неидентифицированный углевод (моно- или дисахарид) с *Rf*, равным 0,07.

3. В той же фракции листьев растения, произрастающего на засоленных почвах, найдены сахароза, в малом количестве фруктоза и неидентифицированный углевод с *Rf*=0,07, а глюкоза сильно уменьшается и в большинстве случаев даже отсутствует.

Экстракт растений с почв	Проявление анилин-фталатом			Проявление резорцином			Идентификация
	цвет пятна	время проявления мин.	<i>R_f</i>	цвет пятна	время проявления мин.	<i>R_f</i>	
Незасоленных	Слабо-коричневый	20	0,07	—	—	—	Не идентифицировано
	Слабо-коричневый	20	0,12	Темно-розовый	10	0,12	Сахароза
	Темно-коричневый	8	0,18	—	—	—	Глюкоза
Засоленных	Слабо-коричневый	15	0,25	Темно-розовый	10	0,25	Фруктоза
	Слабо-коричневый	20	0,07	—	—	—	Не идентифицировано
	Слабо-коричневый	20	0,12	Темно-розовый	10	0,12	Сахароза
	•	20	0,18	—	—	—	Следы глюкозы
	•	20	0,25	Светло-розовый	15	0,25	Фруктоза



Фиг. 1.



Фиг. 2.

4. Приведенные хроматографические данные показывают, что в условиях засоления почв нарушение состава спирто-растворимых углеводов происходит не только в направлении усиления синтеза сахарозы (1), но также наблюдается значительное уменьшение и даже исчезновение глюкозы.

Приведенный нами факт имеет определенное сходство с наблюдением В. Д. Знаменского (5), который в опытах с арбузами показал,

что внесение в почву хлористого и сернокислого натрия повышает общую сахаристость арбузов, а также приводит к накоплению фруктозы.

Работа выполнена под руководством академика АН Армянской ССР М. А. Тер-Карапетяна, которому приношу свою глубокую благодарность.

Армянский научно-исследовательский институт
животноводства и ветеринарии
МСХ Армянской ССР

F. A. ZUKNOFFSUN

**Մոնոսախարիդների և դիսախարիդների կազմի փոփոխությունը
Goebelia alopecuroides-ում աղակալած հողերի պայմաններում**

Ներկա աշխատանքում բերված են աղակալած և ոչ աղակալած հողերի պայմաններում Goebelia alop. տերևներում մոնոսախարիդների և դիսախարիդների բաժանման և բնութագրման մասին նախնական տվյալներ: Էքսպերիմենտալ արդյունքները մեզ հանգեցրել են հետևյալ եզրակացություններին՝

1. Աղակալած հողերում աճող բույսերի մոտ մոնոսախարիդների քանակը որոշ չափով նվազում է, իսկ սախարոզան ավելանում է, այդ իսկ պատճառով $\frac{\text{սախարոզա}}{\text{մոնոսախարիդներ}}$ հարաբերությունը բարձրանում է 0,63—1,0 տոկոսի:

2. Ոչ աղակալած հողերում աճող Goebelia alopecuroides տերևների սպիրտալույծ ֆրակցիայում հայտնաբերված են սախարոզա, գլյուկոզա, ֆրուկտոզա, ոչ բնութագրված ածխաջրատ (մոնոսախարիդ կամ դիսախարիդ) $Rf=0,07$:

3. Աղակալած հողերում աճող Goebelia alopecuroides տերևների նույն ֆրակցիայում հայտնաբերված են սախարոզա, քիչ քանակությամբ ֆրուկտոզա, ոչ բնութագրված ածխաջրատ $Rf=0,07$, իսկ գլյուկոզան հայտնաբերված է աննշան քանակությամբ, կամ շատ դեպքերում բոլորովին բացակայում է:

4. Խրոմատոգրաֆիկ տվյալները ցույց են տալիս, որ աղակալած հողերի պայմաններում սպիրտալույծ ածխաջրատների կազմի խախտման հետևանքով տեղի է ունենում ոչ միայն սախարոզայի սինթեզի ուժեղացում, այլև գլյուկոզայի դրալի պակասում, նույնիսկ անհետացում:

Ստացված էքսպերիմենտալ տվյալները որոշակի ձևով համաստատասխանում են Վ. Դ. Ջնամենսկու (5) փորձերին, որտեղ ցույց է տրված, որ աղակալած հողերի պայմաններում ձմերուկների մեջ տեղի է ունենում միայն ֆրուկտոզայի կուտակում:

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

1 А. А. Шахов, Солеустойчивость растений, издание АН СССР, 1956. 2 А. Н. Белозерский и Н. И. Проскуряков, Практическое руководство по биохимии растений. Госиздат, М., 1951. 3 С. М. Парtridge, Biochem. J. 42 (2), 238, 1948. 4 М. А. Тер-Карапетян, Б. А. Акопян и О. С. Эгинян, „Известия АН АрмССР“ (серия биол. и сель.-хоз. наук) т. IX, № 11, стр. 27, 1956. 5 Ф. Д. Знаменский, Труды по прикл. ботан., ген. и сел., т. 23, вып. 3, 1929.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Л. Милжоян, академик АН Армянской ССР, О. Л. Милжоян и
Н. А. Габиян

Исследование в области производных двухосновных
карбоновых кислот

Сообщение XVIII. Диалкиламиноалкиловые эфиры 2,2-диметилглутаровой
кислоты

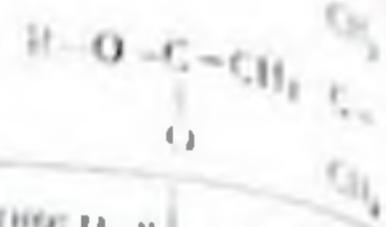
(Представлено 27. IV. 1957)

Работы, проведенные нами по синтезу и изучению фармакологической активности аминоэфиров двухосновных карбоновых кислот с прямой цепью углеродных атомов от янтарной до себациновой, привели к выводу о том, что по мере удлинения алкиленовой цепи кислот, курареподобные свойства, акцентированные на производных янтарной кислоты⁽¹⁾, сменяются явно противоположными по эффекту свойствами возбуждения дыхательного центра⁽²⁾.

В результате этих исследований были отобраны такие препараты, как дитилин, вошедший в медицинскую практику в качестве кураризирующего препарата, и коркониин, обладающий свойствами стимуляции дыхания, подобно лобелину и цититону.

В развитии этих исследований была поставлена задача выяснения вопроса о том, имеет ли решающее влияние на указанные биологические свойства четвертичных аммониевых солей аминоэфиров двухосновных карбоновых кислот расстояние между сложноэфирными группами или этот фактор можно компенсировать разветвлением углеродной цепи, оставляя молекулярный вес кислоты тем же.

В литературе имеются отдельные сравнительные данные о курареподобной активности аминоэфиров α_2 и α,β -замещенных янтарных кислот и их незамещенных аналогов⁽³⁾. Хотя результаты этих работ свидетельствовали об отрицательном влиянии замещения, как в α_2 -так и α,β -положениях, наряду с этим мы располагали литературными данными о том, что алкиламиноэтиламиды дивалентных малоновых кислот обладают значительной фармакологической активностью⁽⁴⁾. Таким образом, приведенные материалы, будучи разноречивыми, не давали основания для выводов о влиянии разветвления углеродной цепи дикарбоновых кислот на биологическую активность их указан-

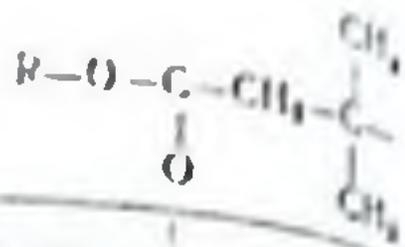


№ п. п.	R	Выход в %	Температура кипения в С	Давление в мм	M	Плотность и коэффициент преломления		Удельный вес	
						d_4^{20}	n_D^{20}	в воде	в спирте
1	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	15,8	112—111	2	302,7	1,0140	1,4515	82,64	80,52
2	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}$	51,8	156—158	1	358,5	0,9870	1,4575	101,13	99,02
3	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	40,0	139—140	0,5	330,6	0,9982	1,4581	91,89	90,42
4	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2 \end{matrix}$	31,0	205—208	3	386,6	0,9786	1,4600	110,36	108,15
5	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	40,0	156—157	2	330,6	0,9747	1,4496	91,89	91,03
6	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \\ \\ \text{CH}_2 \end{matrix}$	51,5	152—154	1	386,6	0,9677	1,4535	110,36	108,06
7	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	26,0	163—164	1	358,5	0,9836	1,4530	101,13	98,48
8	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	41,6	174—176	1	416,9	0,9715	1,4608	119,16	117,70
9	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	37,1	167—168	1	386,5	0,9757	1,4540	110,36	110,72
10	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	36,0	182—184	1	442,7	0,9630	1,4596	127,53	125,63
11	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{N} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{matrix}$	45,3	175—176	1,5	386,5	0,9758	1,4597	110,36	108,42



АНАЛИЗ

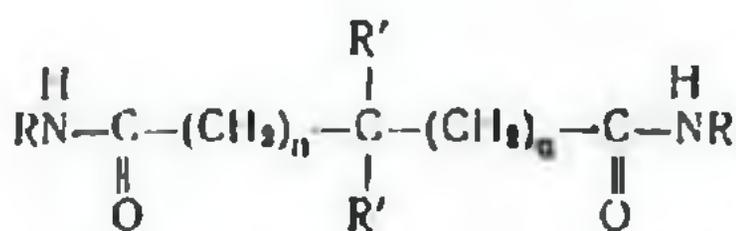
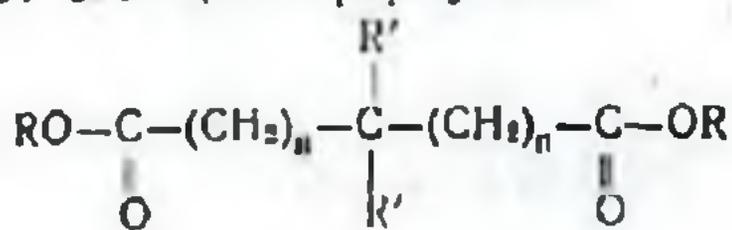
Общая формула	АНАЛИЗ						Температура плавления, °C		
	C		H		N		литература	температура	литература
	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено			
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	59,60	59,25	9,93	9,71	9,06	9,25	125—130	165—171	119—121
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	63,05	62,96	10,65	10,29	8,01	7,81	95—98	—	122—124
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	61,70	61,83	10,27	10,11	8,21	8,10	—	181—182	—
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	65,29	65,49	10,88	10,58	7,51	7,25	119—121	—	—
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	61,70	61,98	10,27	10,13	8,77	8,49	128—132	190—192	—
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	65,18	64,87	10,74	10,53	7,45	7,21	—	—	—
$C_{10}H_{19}O_4N_2$	63,05	63,08	10,65	10,48	7,45	7,81	107—109	110—113	—
$C_{12}H_{22}O_4N_2$	66,66	66,14	11,11	10,81	7,20	6,71	79—80	—	92—93
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	65,28	65,52	10,88	10,78	6,77	7,23	104—107	230—232	—
$C_{12}H_{22}O_4N_2$	67,91	67,84	11,38	11,50	6,49	6,32	—	—	—
$C_{11}H_{20}O_4N_2$	65,28	65,53	10,88	10,85	7,31	7,23	122—125	—	—



№ п. в.	R	Выход в %	Температура кипения в °С	Давление в мм	M	Плотность и коэффициент преломления		M _{кр}	
						d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	вы-яс-лено	на-зано
12	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH—CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_3 \end{array} \begin{array}{l} \text{—C}_2\text{H}_5 \\ \text{—C}_2\text{H}_5 \end{array}$	62,7	183—185	1	142,7	0,9558	1,4578	124,81	126,97
13	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—N} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2\text{N} \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array} \begin{array}{l} \text{—C}_2\text{H}_5 \\ \text{—C}_2\text{H}_5 \end{array}$	65,0	193—194	3	116,5	0,9719	1,4598	118,25	116,73
14	$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—N} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2\text{N} \quad \text{C}_2\text{H}_5 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \begin{array}{l} \text{—C}_2\text{H}_5 \\ \text{—C}_2\text{H}_5 \end{array}$	12,0	195—196	0,5	528,0	0,9580	1,4501	155,19	151,80

ных производных. Поэтому вытекала необходимость дополнительных исследований.

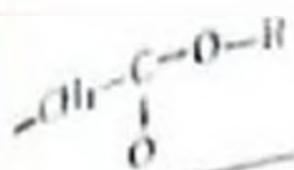
Первым разделом предпринятых нами работ явился синтез и испытание фармакологической активности производных замещенных дикарбоновых кислот с общими формулами:



В качестве одного из объектов была выбрана 2,2-диметилглутаровая кислота.

В противоположность замещенным малоновым кислотам замещенные глутаровые кислоты в синтезе биологически активных веществ почти не использовались. В литературе последних лет есть указания на то, что 3-алкил-3-метил-замещенные глутаримиды⁽⁶⁾ были получены и испытаны в качестве противосудорожных и спазмолитических средств.

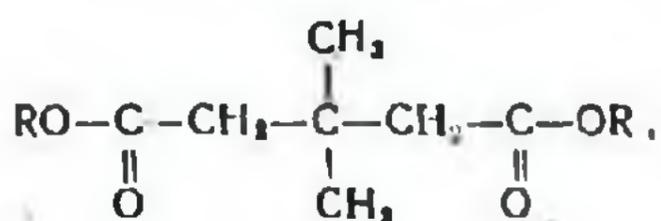
Авторы указывают, что эти соединения схожи с применяемыми противосудорожными средствами в высоких дозах, за исключением 2-метил-β-пропил-N-метилглутаримиды. Были синтезированы также β-(пирридил-4) глутаровая кислота, ее диэтиловый эфир и диалкиламины.



Общая формула	Анализ %						Температура плавления солей в °С		
	С		Н		N		Легкая	Средняя	Тяжелая
	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено			
$C_{11}H_{17}O_4N_2$	67,76	67,84	11,38	11,15	6,57	6,32	—	—	—
$C_{21}H_{33}O_4N_4$	60,48	59,52	10,56	10,43	13,12	13,41	184—185	221—226	—
$C_{25}H_{39}O_4N_4$	65,90	65,85	11,36	11,16	10,05	10,60	—	—	—

которые восстановлены алюмогидридом лития, и изучен ряд реакций превращения продуктов восстановления⁽⁶⁾. Однако в работе нет указаний о биологической активности синтезированных веществ.

В данном сообщении описано четырнадцать новых аминоэфиров 2,2-диметилглутаровой кислоты со следующей общей формулой:



где R—значение аминокислотного остатка, приведенного в прилагаемой таблице.

2,2-Диметилглутаровая кислота была получена окислением димедона⁽⁷⁾, синтезированного конденсацией окиси мезитила с малоновым эфиром.

Синтез аминоэфиров осуществлялся взаимодействием хлорангида кислоты, полученного действием на последнюю пятихлористым фосфором, с аминокислотами различного строения алканольной цепи. Для характеристики полученных соединений и проведения их фармакологических испытаний получены четвертичные аммониевые соли и оксалаты.

В экспериментальной части приведено получение диметил-аминоэтилового эфира. Аминоэфиры других аминокислот были получены

аналогично. Некоторые физико-химические константы синтезированных соединений сведены в таблицу.

Результаты фармакологических испытаний будут опубликованы отдельно.

Экспериментальная часть. Хлорангидрид 2,2-диметилглутаровой кислоты. В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой, помещалось 8 г 2,2-диметилглутаровой кислоты. К ней, при охлаждении колбы льдом, прибавилось 26 г пятихлористого фосфора, взятого из расчета 2,5 моля на 1 моль кислоты. Реакционная смесь оставлялась на ночь, а затем равномерно кипятилась в течение 6—8 часов на масляной бане. Послегонки хлорокиси фосфора в вакууме водоструйного насоса остаток перегался вакуум-перегонке. Получено 8,7 г хлорангидрида 2,2-диметилглутаровой кислоты. Температура кипения $103-106^{\circ}/12\text{ мм}$. Выход 87% теории.

Диметиламиноэтиловый эфир 2,2-диметилглутаровой кислоты. В круглодонную колбу, емкостью 0,1 литра, снабженную обратным холодильником, помещалось 8,7 г хлорангидрида 2,2-диметилглутаровой кислоты и 25 мл абсолютного бензола. При охлаждении колбы льдом добавлялся постепенно раствор 9 г диметиламиноэтанола в 25 мл абсолютного бензола.

Реакционная смесь оставлялась на ночь и на следующий день кипятилась на масляной бане в течение 8 часов. Для выделения продукта реакции к содержимому колбы, по охлаждении, добавлялся насыщенный раствор поташа. Бензольный слой и повторные бензольные экстракты, соединенные вместе, высушивались над обезвоженным сульфатом натрия. Бензол отгонялся, а остаток перегонялся в вакууме. Получено 6 г (45,8%) диметиламиноэтилового эфира 2,2-диметилглутаровой кислоты с температурой кипения $142-144^{\circ}/2\text{ мм}$.

Результаты анализа следующие:

Найдено %: С 59,25; Н 9,71; N 9,08.

$C_{18}H_{30}O_4N_2$. Вычислено %: С 59,00; Н 9,93; N 9,23.

В ацетоновом растворе получены подметилат и подэтилат. Прибавлением спиртового раствора щавелевой кислоты к эфирному раствору аминоксида получен оксалат.

Определена молекулярная рефракция полученных аминоксидов. Во всем гомологическом ряду наблюдается отклонение найденных значений от вычисленных в среднем на две единицы.

Выводы. Взаимодействием хлорангидрида 2,2-диметилглутаровой кислоты с аминоксидами получено 14 неописанных аминоксидов 2,2-диметилглутаровой кислоты. Приготовлены их подметилаты и оксалаты.

Институт тонкой органической химии
Академии наук Армянской ССР

Չն ազդեցությունը երկհիմքանի կարբոնատարաբյուրի ածանցյալների
բնագույնում

Չն ազդեցությունը XVIII-2,2-դիմերիզլուտատարաբյուրի գերակիտամինոակտիվացման
կարգից

Այդպիսի շղթա ունեցող երկհիմքանի թթուների (որոնցից թիմինի և սերպինա-
թթու) ածինոէսթերների սինթեզի և նրանց շարժարդային ածանցյալներն աղերի ֆարմա-
կոլոգիական ուսումնասիրությունների ուղղությամբ կատարված աշխատանքների ար-
դյունքներն առում են այն մասին, որ թթուների ալկիլենային շղթայի երկարացման հետ,
սինթեզի կատարելիս հատկապես ունենալով իրենց ազդեցության մաքրմամբ
սինթեզի ածանցյալների մաս, հետադիմաբար են ածել տալով մի նոր, շնչական-
ֆենոլները գրգռող հատկություններ

Այս ուսումնասիրությունների արդյունքները թույլ տվեցին նաև բժշկական
գրականության ոլորտում ընդհանրապես, նախատեսված, առաջարկելու մի կողմից՝ կուրաբենման հատ-
կապետներ ունեցող «դիտիլին» պրեպարատը, իսկ մյուս կողմից՝ «կորկոնի»-ն,
որն ազդում է շնչական կենտրոնի վրա լորելինի ու ցիտիտոնի նման:

Երկհիմքանի թթուների ածինոէսթերների շուրջը կատարվող ուսումնասիրությու-
նների զարգացման ելակետներից մեկը հանդիսանում է ճյուղավորված շղթայով թթու-
ների ածանցյալների ստացումը:

Գրականության մեջ կան առանձին տվյալներ 2 և 2,2-տեղերում ռադիկալներ
ունեցող մի բանի ածինոէսթերների կուրաբենման հատկությունների վերաբերյալ հա-
մեմատական տվյալներ, որոնք զույգ են տալիս ածանցյալման բաղադրական ազդեցությու-
նը նրանց ախտիոլոգիան վրա:

Ասկայն մյուս կողմից էլ երկփոխարկված մալոնաթթուների ածանցյալների մասին
եղած տվյալները բնութագրում են այն համոզման, որ նրանք զուրկ չեն հետաքրքիր ֆարմա-
կոլոգիական հատկություններից:

Այսպիսով ահնհայտ է, որ եղած տվյալները չեն կարող չիմք ծառայել ճյուղա-
վորված շղթա ունեցող երկհիմքանի թթուների ածինոէսթերների ազդեցության մասին
որսչափի եզրակացությունների համար:

Այս տատանումով էլ մեր կողմից սկսված են եղել հետազոտություններ այդ միացու-
թյունների սինթեզի և նրանց ֆարմակոլոգիական հատկությունների ուսումնասիրության
ուղղությամբ:

Տվյալ հազորդման մեջ բերված են տվյալներ 2,2-դիմերիզլուտատարաբյուրի և ածինո-
էսթերների սինթեզի վերաբերյալ:

Առաջված միացությունների մի բանի ֆիզիկո-քիմիական հաստատունները բեր-
ված են ազդեցական:

Ֆարմակոլոգիական ուսումնասիրությունների տվյալները կհազորդվեն առանձին:

ЛИТЕРАТУРА — ЧИТАТЕЛЬСТВО

1 P. C. Рыболовлев, Фармакол. и токсикол., 7,30 (1952); 2 Н. В. Дардымов
P. C. Рыболовлев, Бюлл. эксперим. биол. и мед., 36, 11, 41, (1955); 3 P. Фуско
Г. Палаццо, С. Чиварелли, Д. Боге, Gazz. chim. Ital., 122—41 (1949); 4 Л. Е. Таммелин
Acta. Chem. Scand., 7, 185—195 (1953); 5 И. Бюхи, Г. Енециан, Г. Айхенбергер, P. Ли-
бергер, Helv. Chim. Acta, 35, 75—82 (1952); 6 В. Беника, К. Вилсон, J. Am. Pharm.
Assoc., 39, 451—4 (1950); 7 М. Рубцов, Е. Михлина, В. Фуршатова, ЖОХ, 26, 2, 445
(1956); 8 Синтезы орг. препаратов, II, 220; IV, 172.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

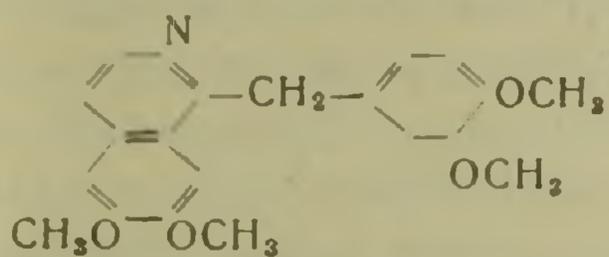
А. Л. Мнджоян, академик АН Армянской ССР, В. Г. Африкян и А. А. Дохикян

Исследование в области производных фурана

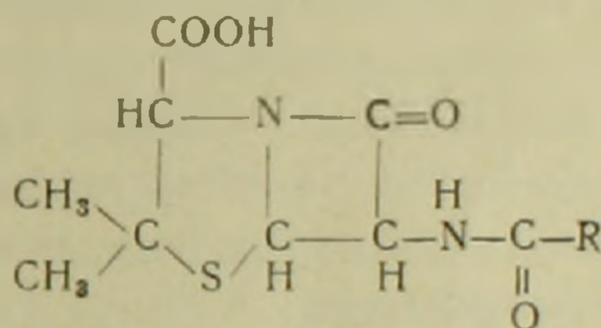
Сообщение XIV. Синтез аминоэфиров 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты

(Представлено 20.II.1955)

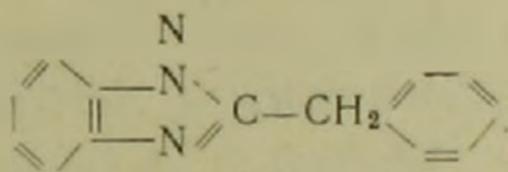
Многие природные, а также синтетическим путем полученные физиологически активные препараты содержат в своем строении бензильный остаток. К числу таких веществ относятся: папаверин (1), пенициллин (2), дибазол (3), бензолин (4) и даже такие простые соединения как салигенин (5), бензиловый спирт (6) и многие другие.



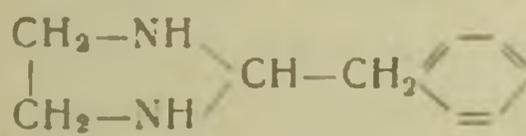
(1)



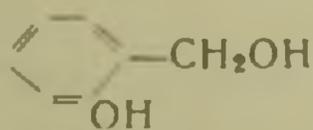
(2)



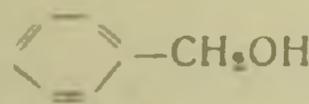
(3)



(4)



(5)



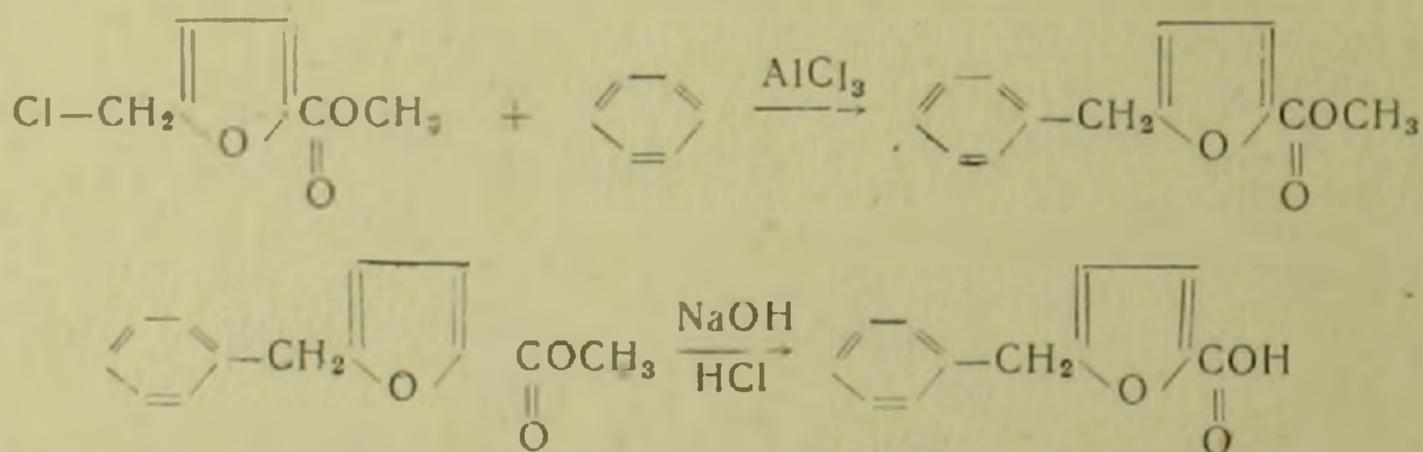
(6)

Все эти препараты по своему строению относятся к самым различным классам органических соединений. Их фармакологические свойства также весьма разнообразны. Интересно отметить, что зачастую введение или удаление бензильного остатка извращает и нередко случаи, когда даже снимает имеющуюся активность веществ. По-видимому, бензильный остаток способствует проникновению молекулы данного соединения в белковый субстрат, облегчая распределение и всасывание препарата в различные органосистемы человека и животного. Положительное влияние бензильного радикала на эффективность многих физиологически активных препаратов служит основанием для его широкого применения в органическом синтезе.

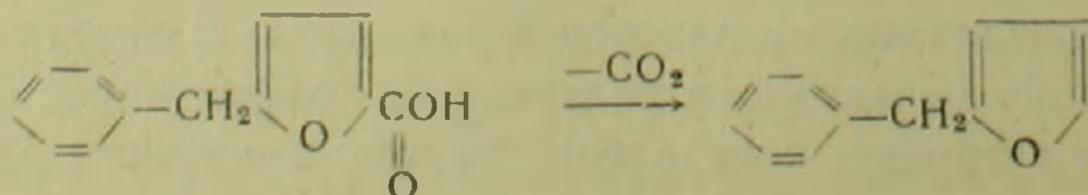
В связи с этим представлялось интересным проверить влияние этого радикала на фармакологические свойства некоторых аминоэфиров фуран-2-карбоновой кислоты. Аминоэфиры этой кислоты, обладая антихолинэстеразными свойствами, способны нарушать проводимость в нервных волокнах и вызывать проводниковую анестезию, не оказывая при этом влияния на чувствительный аппарат. Что же касается соединений, содержащих бензильный остаток, известно, что многие из них действуют на концевой нервный аппарат и, нарушая чувствительность, вызывают концевую анестезию.

По нашим соображениям, сочетание в молекулах аминоэфиров бензильного и фуроильного остатков должно было привести либо к образованию в новых соединениях способности угнетать нервные окончания, либо к более углубленному действию препаратов с точки зрения быстрого продвижения и всасывания веществ в нервную ткань. В первом случае вещества наряду с проводниковой анестезией приобрели бы способность оказывать и концевое анестетическое действие. Кроме того, в связи с изменением структуры, можно было ожидать извращения первоначальных свойств производных фуран-2-карбоновой кислоты в сторону образования новых, специфичных для данного строения качеств.

Для осуществления намеченных исследований мы синтезировали кислоту, сочетающую бензильный радикал с фурановым гетероциклом. Исходным продуктом послужил полученный ранее ⁽¹⁾ метиловый эфир 5-хлорметилфуран-2-карбоновой кислоты, который был введен в реакцию, по Фриделю и Крафтсу, с бензолом в присутствии безводного хлористого алюминия.



В литературе 5-бензилфуран-2-карбоновая кислота описана Фентоном и Робинзоном ⁽²⁾, полученная с незначительным выходом, путем конденсации 5-хлорметилфурфуrolа с бензолом и последующим окислением продукта конденсации. Однако описанное вещество по температуре плавления (167—169°) отличается от нашего. Для доказательства строения синтезированной нами кислоты мы провели ее декарбоксилирование.



Продукт декарбоксилирования по своим физико-химическим свойствам оказался идентичным описанному ранее 2-бензилфурану (3). По-видимому описанное Фентоном и Робинзоном вещество не является 5-бензилфуран-2-карбоновой кислотой.

Кривая поглощения синтезированной нами кислоты в инфракрасной области приведена на рис. 1.

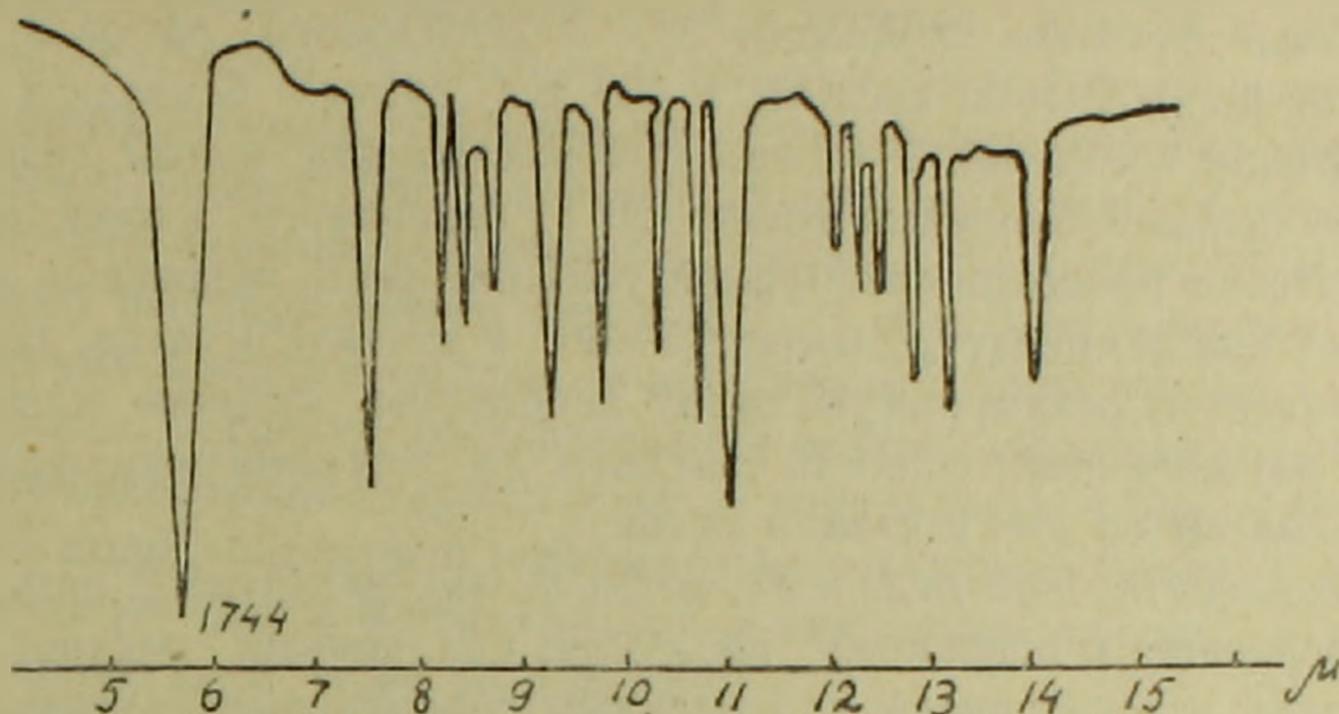


Рис. 1.

В ранней работе (4) метиловый эфир 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты был получен с выходом порядка 62—63,8% теории. Уменьшение количества применяемого катализатора—безводного хлористого алюминия, при соблюдении прочих условий ведения реакции, повысило выход до 89—90% теоретического количества. Омылением эфира была выделена кислота, которая, затем, при помощи хлористого тионила была переведена в хлорангидрид и конденсирована с аминоспиртами в среде сухого бензола.

Из аминоспиртов были применены диметил-, диэтиламиноэтанола-, диметил-, диэтиламинопропанола-, α -метил- γ -диметил-, диэтиламинопропанола-, α , β -деметил- γ -диметил-, диэтиламинопропанола-, β , β -диметил- γ -диметил-, диэтиламинопропанола- и тетраметил-, тетраэтилдиаминопропанола-.

Кроме имеющихся в продаже диалкиламиноэтанола-, все остальные аминоспирты получены, в основном, методом Манниха путем конденсации соответствующих кетонов (5) и альдегидов (6) с параформальдегидом и диалкиламинами, взятыми в виде хлоргидратов. Промежуточные аминокетоны и аминоальдегиды восстанавливались амальгамой натрия в соответствующие аминоспирты.

В результате синтезировано 12 аминоэфиров и их хлористоводородные и четвертичные аммонийные соли.

Фармакологическое исследование свойств этих соединений показало, что вещества этой группы обладают никотинолитическим, ганглиоблокирующим действием. В частности, они способны понижать кровяное давление, что характерно для некоторых других производных фуранкарбоновой кислоты.

Перечень веществ и их константы приведены в табл. 1 и 2.

Фармакологическое исследование проведено О. Р. Сафразбекян.

Элементарный анализ выполнен С. Н. Тонакян и А. Г. Алоян.

Экспериментальная часть. Метилловый эфир 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты. В трехгорлую круглодонную колбу, снабженную мешалкой с ртутным затвором и обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой, помещают 22,7 г метилового эфира 5-хлорметилфуран-2-карбоновой кислоты в 200 мл сухого бензола и при перемешивании в течение 2 часов, при охлаждении колбы ледяной водой, небольшими порциями вносят 20 г безводного хлористого алюминия. После прекращения бурной реакции смесь нагревают на водяной бане при температуре бани $75-80^{\circ}$ в течение 4 часов, по охлаждении вносят в реакционную колбу небольшие кусочки льда и приливают разбавленной соляной кислоты до исчезновения желтоватой тягучей массы со дна и стенок колбы.

Бензольный слой отделяют, водный—экстрагируют 2 раза эфиром и присоединяют к основному продукту; полученный раствор промывают водой и высушивают прокаленным сернокислым натрием.

Растворитель отгоняют и остаток перегоняют в вакууме, собирая жидкость, перегоняющуюся при $153-155/1$ мм. Отогнанное вещество при охлаждении полностью кристаллизуется; промытые эфиром блестящие кристаллы плавятся при $43^{\circ}-44^{\circ}$.

Выход 25,0 г или 88,6% теории.

5-Бензилфуран-2-карбоновая кислота. В круглодонную колбу, снабженную мешалкой и обратным холодильником, помещают 21,6 г метилового эфира 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты и 50 мл 10% раствора едкого натра. Пустив в ход мешалку, нагревают смесь на кипящей водяной бане в течение 3—4 часов; за это время маслянистый слой исчезает. После охлаждения щелочной раствор промывают эфиром и подкисляют разбавленной соляной кислотой до кислой реакции на конго. Кислота выделяется в виде масла, которое вскоре затвердевает. Сырой продукт отсасывают, для очистки растворяют в насыщенном растворе углекислого натрия, кипятят 20 минут с 5 г животного угля и снова осаждают разбавленной соляной кислотой. Выпавшую кислоту отсасывают, промывают водой и сушат; т. п. $104-105^{\circ}$. Перекристаллизованная из бензола кислота плавится при $106-107^{\circ}$. Выход 17—18 г или 84,1—89,1% теории.

Хлорангидрид 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты. В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой, помещают 20,2 г 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты в 50 мл сухого бензола и приливают раствор 14,5 г хлористого тионила в 50 мл сухого бензола.

Смесь кипятят на водяной бане в течение 4 часов, отгоняют при уменьшенном давлении избыток хлористого тионила, бензол и остаток перегоняют в вакууме, собирая вещество, кипящее при $153-155^{\circ}/2$ мм. Выход 19,0 или 86,3% теории. D_4^{20} 1,2306; n_D^{20} 1,5835.

Общий способ получения аминоэфиров. В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, помещают 0,05 моля хлорангидрида 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты в 50 мл абсолютного бензола и при помешивании приливают раствор 0,05 моля аминспирта в 40—50 мл абсолютного бензола.

Смесь кипятят на водяной бане в течение 4 часов и по охлаждении обрабатывают разбавленной соляной кислотой до кислой реакции на конго. Отделяют бензольный слой, промывают его небольшим количеством воды и присоединяют к основному продукту. Солянокислый раствор насыщают карбонатом натрия, приливают 3—5 мл разбавленного раствора едкого натра и 2—3 раза экстрагируют эфиром. Соединенные эфирные экстракты высушивают прокаленным сернокислым натрием, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме.

5-Бензилфуран. В круглодонную двухгорлую колбу, снабженную обратным холодильником и термометром, доходящим почти до дна колбы, помещают 20,2 г 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты и нагревают в течение 4—5 часов до 195—200°.

Декарбоксилирование начинается при 160—165° и равномерно протекает в течение этого времени; к концу температуру повышают до 205—210° и нагревают еще 30 минут. Образовавшийся дистиллят переносят в колбу Клайзена и перегоняют в вакууме при 121°/25 мм.

D_4^{20} 1,0537; n_D^{20} 1,5455.

Иодалкилаты. К эфирному раствору аминоэфира при помешивании приливают алкилиодит. При стоянии выпадает осадок, который отфильтровывают и тщательно промывают абсолютным эфиром.

Четвертичные соли в большинстве случаев перекристаллизованы из ацетона, метилового спирта и уксусноэтилового эфира.

Хлоргидраты. К эфирному раствору аминоэфира при помешивании приливают эфирный раствор хлористого водорода до слабо кислой реакции на лакмус. Выпавший осадок отфильтровывают и тщательно промывают абсолютным эфиром.

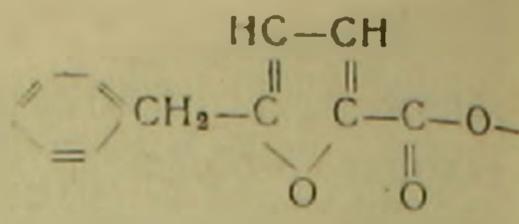
Выводы

1. Разработан удобный метод синтеза 5-бензилфуран-2-карбоновой кислоты с выходом 89% теории.

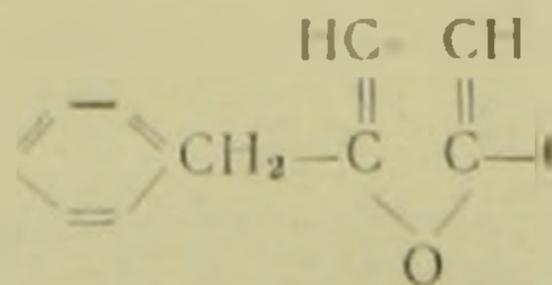
2. Получено 12 аминоэфиров и их хлористоводородные соли, не описанные в литературе.

3. Получены иодметилаты и иодэтилаты указанных аминоэфиров.

4. Введение бензильного радикала в структуру аминоэфиров фуран-2-карбоновой кислоты придало соединениям никотинолитические, ганглиоблокирующие свойства. Вещества проявили гипотензивное действие.

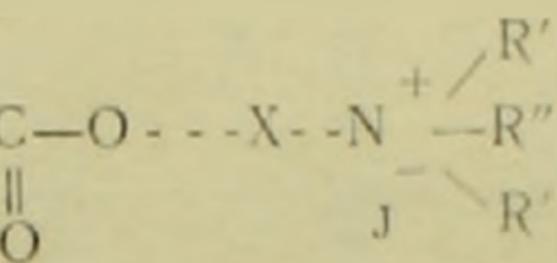


X	R	Выход в %	Температура кипения в °С	Давление в мм	M	d_4^{20}	n_D^{20}	MRD	
								вычислено	найденно
-CH ₂ -CH ₂ -	CH ₃ -	82,1	204	3	273	1,0969	1,5330	76,59	77,32
-CH ₂ -CH ₂ -	CH ₃ -CH ₂ -	88,2	206-207	3	301	1,0597	1,5240	85,82	86,18
-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -	CH ₃ -	70,0	205	5	287	1,0700	1,5280	81,20	82,72
-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -	CH ₃ -CH ₂ -	68,9	235	5	315	1,0513	1,5220	90,44	91,47
-CH-CH ₂ -CH ₂ - CH ₃	CH ₃ -	75,9	193-194	3	301	1,0501	1,5000	85,82	86,42
-CH-CH ₂ -CH ₂ - CH ₃	CH ₃ -CH ₂ -	77,7	212-213	3	329	1,0436	1,5160	95,06	95,33
-CH ₂ -C(CH ₃) ₂ -CH ₂ - CH ₃	CH ₃ -	75,5	205-206	3	315	1,0500	1,5160	90,44	90,72
-CH ₂ -CH(CH ₃)-CH ₂ - CH ₃	CH ₃ -CH ₂ -	73,9	212-213	3	343	1,0320	1,5120	99,68	99,81
-CH-CH-CH ₂ - CH ₃ CH ₃	CH ₃ -	77,8	208-209	3	315	1,0520	1,5200	90,14	91,14
-CH-CH-CH ₂ - CH ₃ CH ₃	CH ₃ -CH ₂ -	81,6	220-221	3	343	1,0323	1,5120	99,68	99,81
-CH-CH ₂ - CH ₂ -N(CH ₃) ₂	CH ₃ -	73,7	217-218	3	330	1,0748	1,5220	94,33	93,73
-CH-CH ₂ - CH ₂ -N(CH ₂ -CH ₃) ₂	CH ₃ -CH ₂ -	66,7	234-235	3	386	1,0254	1,5101	112,85	112,90

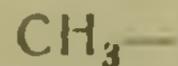
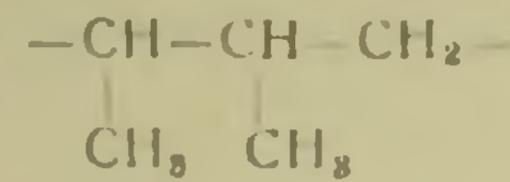
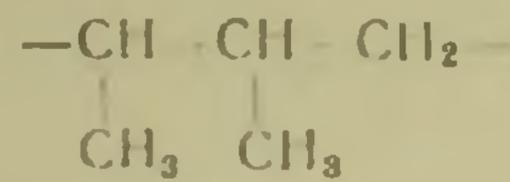
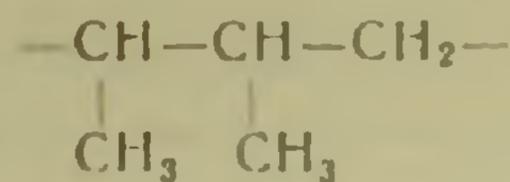
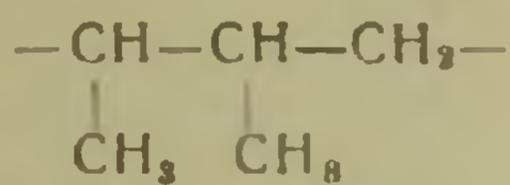
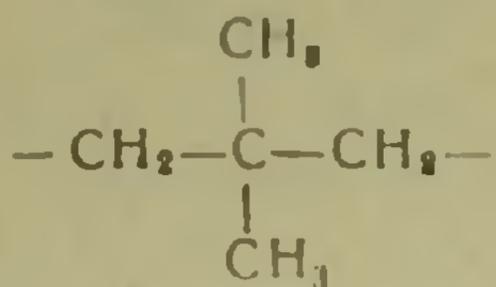
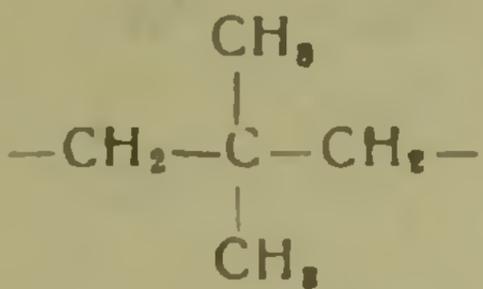
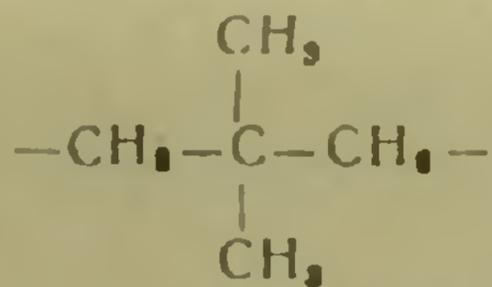


X	R'	R''
1	2	3
—CH ₃ —CH ₃ —	CH ₃ —	CH ₃ —
—CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —	CH ₃ —CH ₂ —
—CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —
—CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₂ —CH ₂ —
—CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —	CH ₃ —
—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —	CH ₃ —CH ₂ —
—CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —
—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —
—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ — CH ₃	CH ₃ —	CH ₃ —
—CH—CH ₂ —CH ₂ — CH ₃	CH ₃ —	CH ₃ —CH ₂ —
—CH—CH ₂ —CH ₂ — CH ₃	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —
—CH—CH ₂ —CH— CH ₃	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —

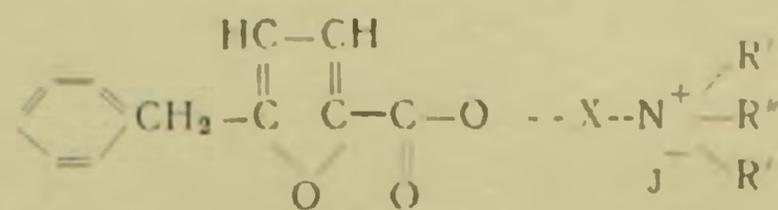
Таблица 2



Выход в %	Температу- ра плавлe- ния	M	Эмпирическая формула	Анализ в %	
				J	
				вычислено	найдено
4	5	6	7	8	9
90,1	157	415	C ₁₇ H ₂₂ O ₃ NJ	30,60	30,83
93,0	109—110	429	C ₁₆ H ₂₄ O ₃ NJ	29,60	29,49
89,9	101—102	443	C ₁₉ H ₂₆ O ₃ NJ	28,66	28,71
92,6	103—109	457	C ₂₀ H ₂₈ O ₃ NJ	27,79	27,65
89,2	125—137	429	C ₁₈ H ₂₄ O ₃ NJ	29,60	29,77
88,7	112	443	C ₁₉ H ₂₆ O ₃ NJ	28,66	28,62
92,5	129	457	C ₂₀ H ₂₈ O ₃ NJ	27,79	27,90
94,2	97	471	C ₂₁ H ₃₀ O ₃ NJ	26,96	27,05
95,0	195—196	443	C ₁₉ H ₂₆ O ₃ NJ	28,66	28,83
96,1	153—154	457	C ₂₀ H ₂₈ O ₃ NJ	27,79	27,86
87,9	110—111	471	C ₂₁ H ₃₀ O ₃ NJ	26,96	27,12
90,1	140—141	485	C ₂₂ H ₃₂ O ₃ NJ	26,18	26,27



97,2	158—159	457	$C_{20}H_{26}O_3NJ$	27,79	27,91
92,5	79—80	471	$C_{21}H_{20}O_3NJ$	26,96	27,09
89,0	143—144	485	$C_{22}H_{32}O_3NJ$	26,18	26,03
89,5	140—141	457	$C_{20}H_{29}O_3NJ$	27,79	27,83
82,2	105—107	471	$C_{21}H_{30}O_3NJ$	26,96	27,11
95,5	87—88	485	$C_{22}H_{32}O_3NJ$	26,18	26,27
90,2	95—96	490	$C_{23}H_{34}O_3NJ$	25,45	25,38



X	R'	R''	Выход в %	Температу- ра плав- ления	M	Эмпириче- ская формула	Анализ в %	
							вычислено	найдено
$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_2\text{—N}^+\text{—CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \text{J}^- \end{array}$	CH ₃ —	CH ₃ —	92,1	178—179	614	C ₂₁ H ₃₂ O ₂ N ₂ J ₂	41,36	41,42
$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_2\text{—N}^+\text{—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \text{J}^- \end{array}$	CH ₃ —	CH ₃ —CH ₂ —	88,1	146—147	642	C ₂₃ H ₃₆ O ₂ N ₂ J ₂	39,56	39,63
$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_2\text{—N}^+\text{—CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \text{J}^- \end{array}$	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —	87,0	132—133	670	C ₂₅ H ₄₀ O ₃ N ₂ J ₂	37,91	38,02
$\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_2\text{—N}^+\text{—CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{—CH}_3 \\ \text{J}^- \end{array}$	CH ₃ —CH ₂ —	CH ₃ —CH ₂ —	82,5	99—100	698	C ₂₇ H ₄₄ O ₃ N ₂ J ₂	36,39	36,31

Հետազոտություն Ֆուրանի սիմոցյալների բնագավառում

Հաղորդում XIV: 5-բենզիլֆուրան-2-կարբոնաթթվի ամինոէսթերների սինթեզը

Բազմաթիվ բնական, ինչպես նաև սինթետիկ ճանապարհով ստացված ֆիզիոլոգիական ազդեցություններն իրենց կառուցվածքում պարունակում են բենզիլ սաղիկալ: Այդ միացությունների թվին են պատկանում՝ պատվածերինը (1), պենիցիլինը (2), դիրապոլը (3), բենզոլինը (4), սալիզենինը (5), բենզիլ սպիրտը (6) և այլն:

Բենզիլ սաղիկալի դրական ազդեցությունը ֆիզիոլոգիական ազդեցվածքում միացությունների էֆեկտիվության վրա պատճառ է դարձել նրա լայն կիրառությունը օրգանական սինթեզում: Այդ տեսակետից հետաքրքիր էր ստուգել բենզիլ սաղիկալի ազդեցությունը ֆուրան-2-կարբոնաթթվի մի քանի ամինոէսթերների ֆիզիոլոգիական հատկությունների վրա: Նշված հետազոտությունն իրականացնելու համար մենք սինթեզեցինք 5-բենզիլֆուրան-2-կարբոնաթթու: Որպես ելանյութ այդ թթվի սինթեզի համար օգտագործել ենք 5-բլորմեթիլֆուրան-2-կարբոնաթթվի մեթիլէսթերը: Մեր նախորդ աշխատանքում նկարագրված էր 5-բենզիլֆուրան-2-կարբոնաթթվի մեթիլէսթերի ստացումը 62—63,80% ելքերով: Սակայն, ինչպես ցույց տվեցին հետագա աշխատանքի արդյունքները, այդ էսթերը կարելի է ստանալ 89—90% ելքերով, եթե փոքրացվի օգտագործվող կատալիզատորի՝ ալյումինիումի տրիբլորիդի քանակությունը: 5-բենզիլֆուրան-2-կարբոնաթթվից թիոնիբլորիդի ազդեցությամբ 86,30% ելքով ստացել ենք համապատասխան բլորանհիդրիդ, իսկ վերջինիս փոխազդեցությունից ամինոսպիրտների հետ համապատասխան ամինոէսթերներ: Օգտագործել ենք հետևյալ ամինոսպիրտները՝ դիմեթիլ և դիէթիլամինոէթանոլներ, դիմեթիլ և դիէթիլամինոպրոպանոլներ, α-մեթիլ-γ-դիմեթիլ և դիէթիլամինոպրոպանոլներ, α,β-դիմեթիլ-γ-դիմեթիլ և դիէթիլամինոպրոպանոլներ, γ,δ-դիմեթիլ-γ-դիմեթիլ և դիէթիլամինոպրոպանոլներ, տետրամեթիլ և տետրաէթիլդիամինոպրոպանոլներ:

Ընդամենը սինթեզված են դրականությամբ մեջ շնկարագրված 12 ամինոէսթերներ, ինչպես նաև նրանց բլորջրածնական և շորրորդական ամոնիակային աղերը (աղյուսակ № 1 և 2):

Այդ աղերի ֆարմակոլոգիական հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ ֆուրան-2-կարբոնաթթվի ամինոէսթերների կառուցվածքում բենզիլ խմբի մուտքը առաջ է բերում նիկոտինոլիտիկ, դանդաղեցնող բլոկադայի ենթարկող հատկություններ: Այդ միացությունները հանդես են բերում նաև հիպոտենզիվ ազդեցություն:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 А. Л. Мнджоян, В. Г. Африкян, М. Т. Григорян, ДАН АрмССР, т. XVII, № 4. 97 (1953). 2 Г. Фентон, Ф. Робинзон, J. Chem. Soc. 95, 1335 (1909). 3 Р. Паул, С. г. 200, 1481 (1935). 4 А. Л. Мнджоян, В. Г. Африкян, А. А. Дохилян, ДАН АрмССР, т. XVII, № 5, (1953). 5 А. Л. Мнджоян, ЖОХ, 16, 751 (1946). Мерц, Arch. Pharm. 2, 97 (1932). К. Манних, Лесслер, Ber. 65, 378 (1932) 6 К. Манних, Гоф, Arch. Pharm. 265, 589 (1932). А. Л. Мнджоян, ЖОХ, 16, 751 (1946). Ам. пат. 1, 824, 676 от 22 IX 1931 г. С. А., 26, 258 (1932). К. Манних, Хейлнер, Ber. 55, 356 (1922).

А. Г. Бабаев

О геохимическом диапазоне образования пирита и глауконита
 в осадочных породах

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

Пирит и глауконит, как известно, являются широко распространенными минералами осадочных пород. Оба эти минерала в большинстве случаев имеют аутигенную природу и поэтому справедливо рассцениваются в качестве весьма важных индикаторов палеогеохимических условий осадкообразования.

Приуроченность подавляющего большинства скоплений пирита к осадкам, обогащенным органическими остатками, позволяет считать его основным фоссилизирующим минералом этих остатков. Это объясняется тем, что бактериальные процессы разлагают содержащие серу белковые соединения живого вещества и в последующем, восстанавливая серу, дают сероводород. В этих условиях железо, поступившее с суши в среду осадконакопления, переходит в закисные соединения и затем осаждается в виде пирита.

Эта схема образования пирита в осадках естественно заставляет рассматривать его в качестве индикатора восстановительных условий среды осадконакопления, что и нашло соответствующее отражение в литературе (1-4). В соответствии с этим, весьма распространенным стало представление о локализации пирита *только* (подчеркнуто нами—А. Б.) в резко восстановительной среде.

Отнюдь не оспаривая это, в целом бесспорно правильное положение, вместе с тем, можно высказать известное сомнение в том, что образование пирита невозможно и в иных условиях. Это сомнение может быть подкреплено нижеследующими соображениями. Во-первых, в песчано-глинистых образованиях морского генезиса пирит зачастую встречается в осадках побережья морей, где в силу постоянного перемешивания вод за счет их циркуляции и волнений маловероятна устойчивая, резко восстановительная среда. Во-вторых, осадки этой фациальной зоны моря часто, помимо пирита, обогащены также глауконитом, который считается (1-4) не свойственным резко восстановительной среде. К числу этих соображений надо добавить то,

что А. Б. Эдвардс и Г. Бакер (6) экспериментально получили пирит в условиях нейтральной и слабощелочной сред.

Особо важное значение, на наш взгляд, имеет факт весьма частой ассоциации в осадках пирита с глауконитом. Подобная ассоциация изучена нами на большом материале морских эпиконтинентальных меловых образований юго-восточной части Средней Азии. Ближайшее знакомство с литературой показывает, что подобные же факты наблюдались и другими исследователями. Так, например, в публикации 1955 г. П. Клауд, анализируя физические параметры глауконитообразования, подчеркнул, что, встречаясь в широком стратиграфическом интервале от кембрия до ныне, глауконит часто обнаруживается в ассоциации с пиритом, а современные, содержащие глауконит осадки пахнут сероводородом (9).

Относительно геохимических условий, благоприятствующих формированию глауконита, у исследователей нет единой точки зрения. Г. И. Теодорович (34 и др.), например, рассматривает глауконит в качестве индикатора кислой среды.

Однако немалое число исследователей считает благоприятной для образования глауконита не кислую, а восстановительную среду. Так, например, еще Е. В. Галлиер (7,8) и А. Хаддинг полагали, что для образования глауконита необходима анаэробная обстановка. Эта же мысль подчеркнута в сводке Такахашии (9). Клауд, как уже мы отметили, указал, что глауконит встречается в ассоциации с пиритом, а современные, содержащие глауконит осадки пахнут сероводородом.

К. Лохман (10) считает, что для образования глауконита неизбежным является наличие разложившегося органического вещества и восстановительные, в связи с этим, условия среды. С. В. Хендрикс и С. С. Росс (11) также пришли к выводу, что глауконит образуется в море и не иначе как в восстановительной среде. Если к изложенному добавить то общепринятое положение, что глауконит формируется в морских донных осадках главным образом на глубинах от 100 до 300 м (6,12), то мнение Г. И. Теодоровича и других исследователей, рассматривающих глауконит в качестве индикатора окислительных (слабокислых) геохимических условий, может быть поставлено под сомнение в самых различных аспектах.

Таким образом, имеется очень много весьма серьезных данных, позволяющих думать, что образование глауконита происходит в основном в среде, отличающейся тем или иным дефицитом свободного кислорода, обусловленным влиянием разложившегося или разлагающегося органического материала. Однако нельзя не обратить внимания и на то, что, если в одних случаях горизонты, обогащенные глауконитом, практически лишены бентоса (14), то в других он присутствует (6). Можно думать, что наиболее благоприятными для образования глауконита являются умеренно восстановительные условия, менее благоприятными — умеренно кислые.

Из изложенного можно подчеркнуть следующее.

1. Образование пирита происходит в сравнительно широком геохимическом интервале.

2. На профиле окислительно-восстановительного потенциала зону, благоприятную для образования глауконита, можно ограничить интервалом от умеренно кислых до резко восстановительных условий. Наиболее благоприятной для образования глауконита является не слабокислая, а умеренно восстановительная среда.

3. Ассоциация пирита и глауконита в осадочных породах в многих случаях является генетической, достаточно определенно фиксирующей геохимические условия образования осадочных пород.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ա. Կ. ԲԱԲԱԵՎ

Նստվածքային ապարներում պիրիտի և գլաուկոնիտի առաջացման գեոքիմիական դիապուզոնի մասին

Պիրիտը և գլաուկոնիտը հանդիսանում են նստվածքային ապարների սովորական աուտիգեն հանքանյութեր:

Հաճախ ենթադրում են, որ պիրիտը բնութագրում է կտրուկ վերականգնող, իսկ գլաուկոնիտը թույլ թթվային պայմանների նստվածքակուտակում, շտալով պատշաճ բնույթ այն փաստին, որ հաճախակի այդ երկու հանքանյութերը հանդիպում են նստվածքային ապարներում միասին:

Այդ հանքանյութերի առաջացման գեոքիմիական պայմանների վերլուծումը հեղինակին բերում է այն եզրակացություն, որ պիրիտը առաջացել է ավելի լայն գեոքիմիական պայմաններում՝ չեզոքից ($pH=7$) մինչև խիստ վերականգնող ($pH=13$) պայմաններում, իսկ գլաուկոնիտը՝ թույլ թթվայինից ($pH=6$) մինչև շափավոր վերականգնվող ($pH=9$) պայմաններում, քան սովորաբար այդ համարում են:

Այս տեսակետը արամաբանորեն բացատրում է նստվածքային ապարներում պիրիտի և գլաուկոնիտի համատեղ գոնվելը, որը թույլ է տալիս այդ ասոցիացիան դիտել որպես պարողենեաիկ և բավականին որոշակի կերպով բնութագրել պարունակվող ապարների առաջացման պայմանները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Л. В. Пустовалов, Проблемы Советской геологии, № 1, 1953. ² Л. В. Пустовалов, Петрография осадочных пород, т. I и II, М., 1940. ³ Г. И. Теодорович, Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXII (1), 1937. ⁴ Г. И. Теодорович, ДАН СССР, т. 96, № 3, (1954). ⁵ А. Б. Эдвардс и Г. Бакер, Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 21, № 1, 1951. ⁶ П. Клауд, Bull. of the Amer. Assoc. of Petr. Geol. Vol. 39, № 4, 1955. ⁷ Е. В. Галлиер, Bull. of the Amer. Assoc. of Petr. Geol. vol. 19, № 3, 1935. ⁸ Е. В. Галлиер, Bull. Geol. Soc. Amer. vol. 49, № 9, 1935. ⁹ Такахаши, Amer. Petr. Geol., 1939. ¹⁰ К. Лохман, Natl. Res. Council U. S. Committee in Tritise on Marine Ecology and Paleocology. Rep. 9, 1949. ¹¹ С. В. Хендрикс и С. С. Росс, Amer. Miner. vol. 26, № 12, 1941. ¹² Н. М. Страхов и др., Образование осадков современных водоемов, изд. АН СССР, 1954. ¹³ Л. И. Горбунова, Тр. Института геологических наук АН СССР, вып. 114, сер. геолог. (№ 40), 1950. ¹⁴ Л. Н. Формозова, Труды ИГН АН СССР, вып. 112, 1949.

СТРАТИГРАФИЯ

А. А. Габриелян, чл.-корр. АН Армянской ССР

Семь нуммулитовых горизонтов в палеогеновых
 отложениях Армении

(Представлено 30. III. 1957)

Доминирующая роль фауны нуммулитов в разрешении стратиграфических вопросов заключается в том, что представители ее претерпевают быстрое эволюционное развитие во времени, независимо от повторения в разрезах отложений сходных фаций. Кроме того, нуммулиты пользуются широким географическим распространением в отложениях палеогена Альпийско—Гималайской геосинклинальной области и при этом часто встречаются в изобилии, что облегчает сопоставление разрезов значительно удаленных друг от друга районов.

На территории СССР нуммулитовые фации палеогена развиты в южной ее части, охватывая Карпаты, Крым, южные районы Днепровско-Донецкой синеклизы, Кавказ, Мангышлак, Приаралье и Среднеазиатские республики. Однако наиболее богато и разнообразно представлена фауна нуммулитов в палеогеновых отложениях Армении и Нахичеванской АССР. Поэтому схема стратиграфического расчленения нижнетретичных отложений последних, основанная на фауне нуммулитов, может считаться как один из типовых разрезов, могущих служить основой при составлении единой, унифицированной схемы деления нижнетретичных отложений юга СССР.

В палеогеновых отложениях Армении достаточно четко выделяются семь нуммулитовых горизонтов, соответствующих эпохам обновления в эволюционном развитии фауны.

Первый этап охватывает нижний эоцен и характеризуется появлением и затем значительным распространением мелких видов—*Nummulites globulus* Leym. (A B), *N. lucasi* d'Arch., *N. atacicus* Leym.(A B), *N. pustulosus* Douv., *N. aquitanicus* Ben. Характерным для этого горизонта является также, наряду с обыкновенными (чечевицеобразными) формами раковин указанных видов нуммулитов, присутствие эллипсоидных форм тех же видов. Любопытно, что эллипсоидные формы нуммулитов встречаются и в нижнеэоценовых отложениях Крыма.

Вместе с тем, в этом комплексе фауны совершенно отсутствуют крупные нуммулиты.

Большой расцвет в развитии фауны нуммулитов происходит в среднем эоцене. В это время мы имеем наибольшее количество видов и при этом, вместе с мелкими нуммулитами, пышно развиваются и их крупные формы в ассоциации с дискоциклинами, ассиллинами, актиноциклинами и другими крупными фораминиферами. Подобный резкий перелом в развитии фауны нуммулитов в среднем эоцене обусловлен, главным образом, тропическими климатическими условиями, установившимися в бассейнах Крымско-Кавказской геосинклинальной области, начиная со среднего эоцена. Об этом свидетельствует также массовое развитие в ассоциации с нуммулитами таких тепловодных форм, как кораллы, морские ежи и толстостенные крупнораковинные пелециподы и гастроподы. В это же время более отчетливо вырисовывается зональность географического распространения фауны нуммулитов.

В отложениях среднего эоцена выделяются два нуммулитовых горизонта:

а) нижний горизонт—с фауной } *Nummulites laevigatus* Brug., *N. lucasi* d'Arch., *N. granifer* Douv., *N. pustulosus* Douv., *N. atacicus* Leym. для южной нуммулитовой провинции и—*Nummulites murchisoni* Brun., *N. irregularis* Desh., *N. distans* Desh. для северной нуммулитовой провинции; граница этих двух нуммулитовых зон в Армении отмечается по широте бассейна оз. Севан;

б) верхний горизонт—с фауной *Nummulites perforatus* Montf., *N. brongniarti* d'Arch., *N. gizehensis* Forsk..

Следующий, четвертый, нуммулитовый горизонт занимает переходное положение между средним и верхним эоценом. Здесь впервые появляется и пышно развивается самый крупный нуммулит—*Nummulites millescaput* Boubee с диаметром больше 100 мм, которому сопутствуют *N. perforatus* Montf. (редко), верхнеэоценовый вид *N. striatus* Brug., а также *Actinocyclus radians* d'Arch., *Discocyclus pratti* Mich., *D. sella* d'Arch., *Operculina* sp., *Heterostegina* sp.

Встречающаяся в этом горизонте микрофауна имеет явно верхнеэоценовый облик (*Globigerinoides conglobatus*, *Hantkenina alabamensis*).

Этот горизонт по своему стратиграфическому положению и составу фауны, бесспорно, соответствует так называемому „оверскому ярусу“, который выделяется в разрезах Западной Европы и относится одними исследователями к верхнему эоцену, а другими—к среднему. Ввиду недостаточного количества имеющихся в нашем распоряжении фактических материалов, мы пока воздерживаемся от решения вопроса о возрасте этого горизонта. Однако мы считаем, что указанный комплекс фауны соответствует определенному самостоятельному этапу развития, заслуживающему выделения в качестве яруса или горизонта.

Следующий этап развития нуммулитов соответствует началу верхнего эоцена и отличается полным вымиранием крупных нуммулитов и появлением верхнеэоценового вида *Nummulites fabianii* Prev.

В отложениях верхнего эоцена, так же как и в среднем, выделяются два горизонта:

а) нижний—горизонт с *N. striatus* Brug. (преобладает в составе фауны), которому сопутствуют многочисленные дискоциклины, актиноциклины, пеллатиспигры и гетеростегины (*Discocyclus sella* d'Arch., *D. discus* (Rüt.), *D. varians* Kaufm., *D. nummulitica* Gumb., *Actinocyclus radians* d'Arch., *A. furcatus* Rüt., *Pellatispira douvillei* Bouss. и др.).

б) верхний—горизонт с *N. fabianii* Prev., в котором *N. fabianii* преобладает, а другие верхнеэоценовые нуммулиты, орбитоиды и дискоциклины, изобилующие в нижнем горизонте, здесь резко сокращаются в количестве и видовом составе.

Новая смена фауны происходит на рубеже эоцена и олигоцена и отмечается полным вымиранием орбитоидов, дискоциклин и большинства верхнеэоценовых нуммулитов. Из последних только *N. incrasatus* de la Harpe переходит в олигоцен, с которым филогенетически связан новый—олигоценовый вид *N. vascus* Joly et Leym.. На смену верхнеэоценового вида *Nummulites fabianii* в олигоцене широкое развитие получает *Nummulites intermedius* d'Arch.

Из вышесказанного видно, что наиболее резкие изменения в развитии фауны нуммулитов произошли на рубежах нижнего и среднего эоцена, среднего и верхнего эоцена, а также на границе эоцена и олигоцена. Эти этапы обновления фауны, обусловленные изменениями климатических и других биономических условий в бассейнах, соответствуют этапам крупных, регионально выраженных тектонических движений, которые хорошо фиксируются угловыми несогласиями и трансгрессивными залеганиями свит, а также коренными изменениями фаций отложений.

Изменения палеогеографических и биономических условий бассейнов, естественно, отражаются и на изменениях внешних и внутренних признаков нуммулитов. Однако последние столь сильно изменчивы, что очень трудно представить картину филогенеза этой важной группы ископаемых организмов. Поэтому, пока могут быть отмечены лишь самые общие черты эволюции основных признаков нуммулитов. Так, в группе радиатных нуммулитов изменения признаков у одной ветви—*globulus-atacicus-striatus* выражаются в увеличении раковины, выпрямлении септ и увеличении числа камер, а у другой ветви—гранулированных форм—*lucasi-partschi*—происходит осложнение следов перегородочных линий (от радиальных и почти прямых, как *N. lucasi*, и до радиально изогнутых у *N. partschi*, *N. gallensis*), увеличение раковины и развитие гранул не только на следах септ, но и между ними.

У сетчатых нуммулитов в развитии признаков наблюдается постепенное осложнение следов перегородочных линий от субретикулятного типа (*N. laevigatus*) к ретикулятному (*N. intermedius*), а также увеличение числа гранул с одновременным их уменьшением и сравнительно незначительное изменение формы камер от ассилиноидного

Классификация нуммулитов		Группа радиатных нуммулитов		Группа сетчатых нуммулитов	Группа меандроформных нуммулитов	
Возраст		Нуммулиты с радиальными следами септ без грануляции	Нуммулиты с радиальными следами септ с грануляцией	Гранулированные формы	Нуммулиты с меандроформными следами септ с грануляцией	Нуммулиты с меандроформными следами септ без грануляции
Верхний олигоцен						
Нижний и средний олигоцен		<i>incrassatus</i>	<i>vascus</i>	<i>intermedius</i>		
Верхний эоцен	Горизонт с <i>N. fabianii</i>	<i>chavannesi</i>	<i>striatus</i>	<i>fabianii</i>		
	Дискоциклинный горизонт					
Переходный горизонт		<i>incrassatus</i>	<i>alacicus</i>	<i>brangniarti</i> <i>oswaldi</i>	<i>perforatus</i>	<i>millecaput</i>
Средний эоцен	Горизонт с крупными нуммулитами	<i>globulus</i>	<i>rolularius</i>	<i>gallensis</i>	<i>gizehensis</i>	<i>distans</i>
	Горизонт с <i>N. laevigatus</i>			<i>partschii</i>		
Нижний эоцен		<i>globulus</i>	<i>lucasi</i>	<i>pustulosus</i>	<i>laevigatus</i>	<i>irregularis</i>
				<i>granifer</i>		<i>murchisoni</i>
						<i>balcensis</i> <i>planulatus</i>

Рабочая схема филогении некоторых важнейших групп нуммулитов Армении

типа к нуммулитонидному. У меандроформных же нуммулитов (irregularis-distans-millecaput) происходит увеличение раковины, осложнение следов перегоронок, увеличение числа спиральных оборотов и септ и уменьшение высоты камер.

Суммирование вышензложенного представлено в виде прилагаемой таблицы.

Ереванский государственный университет
им. Молотова

Ա. Ն. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

**Ֆորմուլարային հորիզոններ շայաստանի պալեոզոների
նստվածքներում**

Պալեոզոների նումուլիտային ֆազիաները մեծ տարածում ունեն ՍՍՌՄ-ի հարավային շրջաններում, ընդգրկելով Կարպատները, Հրիմը, Դնեպրո-Դոնեցի սինեկլիզան, Կովկասը, Մանգիշլակը և միջինասիական ռեսպուբլիկաները: Սակայն, նումուլիտային ֆաունան ամենից հարուստ և բազմադան ներկայացված է շայաստանում և նախիջևանի ինքնավար ռեսպուբլիկայում: Այդ պատճառով շայաստանի ստորին երրորդական նստվածքների ստրատիգրաֆիական սխեման կարող է հիմք ծառայել Սովետական Միության հարավային շրջանների համար ընդհանուր, միասնական, ստրատիգրաֆիական սխեմա կազմելիս:

Շայաստանի պալեոզոների նստվածքներում որոշակիորեն անջատվում են յոթ նումուլիտային հորիզոններ, որոնք համապատասխանում են ֆաունայի էվոլյուցիոն զարգացման որակական փոփոխությունների էպոխաներին:

Առաջին էտապն ընդգրկում է ստորին էոցենը և բնորոշվում է փոքր նումուլիտների հանդես դալով և նրանց հետագա տարածումով, ֆաունայի այս կոմպլեքսում բոլորովին չկան խոշոր նումուլիտներ:

Նումուլիտների զարգացման ծաղկման էտապը միջին էոցենն է: Այս ժամանակաշրջանի նումուլիտները մյուս էպոխաների համեմատությամբ, թվով և շատ են, և ավելի բազմազան են: Այստեղ է, որ մենք ունենք նումուլիտների ամենամեծ շափերի հասնող խեցիները: Նումուլիտային ֆաունայի նման փարթամ զարգացումը միջին էոցենում, անշուշտ պայմանավորված է արևադարձային բնույթի կլիմայական պայմաններով, որոնցով բնորոշվել են այդ ժամանակվա ծովային ավազանները: Այդ են վկայում նաև միջին էոցենի նստվածքներում այնպիսի տաքասեր օրգանական մնացորդների առկայությունը, ինչպիսին են ծովային ողնիները, կորալները, հաստ խեցիավոր թերթախոփկավորներն ու փորոտանիները: Միջին էոցենում ավելի որոշակի է արտահայտվում նույն նումուլիտային ֆաունայի զոնալ տարածումը: Միջին էոցենի նստվածքներում տարբերվում են երկու նումուլիտային հորիզոններ, որոնք համապատասխանում են ստորին և վերին լյուտեցյան հարկերին:

Չորրորդ նումուլիտային հորիզոնն անցողիկ դիրք է զբաղում միջին և վերին էոցենի միջև: Այս հորիզոնը բնորոշվում է միջին և վերին էոցենի խառը ֆաունայով, և համապատասխանում է այսպիս կոչվող «Օվերս» հարկին, որն առանձնացվում է արևմտյան Եվրոպայի պալեոզոների կտրվածքներում, և որոշ գիտնականների կողմից վերագրվում է միջին էոցենին, իսկ մյուսների կողմից՝ վերին էոցենին:

Մեր կարծիքով ճիշտ չեն, մեզ մոտ ՍՍՌՄ-ում, որոշ գիտնականների կողմից կատարված փորձերն օվերս հարկը լիկվիդացնելու ուղղությամբ: Շայաստանի նյութերն այդ հարցի առթիվ, ընդհակառակը, ցույց են տալիս, որ այդ էպոխան բնորոշվում է ֆաունայի յուրահատուկ կոմպլեքսով և այդ պատճառով այն արժանի է անջատման որպես ինքնուրույն հարկ կամ հորիզոն:

Նումուլիտային ֆաունայի զարգացման հաջորդ էտապն ընդգրկում է վերին էոցենի «կիզրը և բնորոշվում է բոլոր խոշոր նումուլիտների մահացմամբ և միաժամանակ վե-

րին էոցենյան ձևերի հանդես դալով: Վերին էոցենյուն նստվածքներում, նույնպես ինչպես և միջին էոցենում, զանազանվում են երկու հորիզոններ, ստորին կամ զիսկոցիկլինային և վերին կամ նուսուլիտային:

Ֆաունայի նոր փոփոխություն տեղի է ունենում էոցենի և օլիգոցենի սահմանում, երբ մահանում են բոլոր զիսկոցիկլինները, օրրիտոիդները և մնում են միայն հատուկ ենտ մահը նուսուլիտներ: Այսպիսով, վերը բերած տվյալներից բխում է, որ ֆաունայի պարզացման մեջ ավելի քան ուժեղ փոփոխություններ տեղի են ունեցել ստորին և միջին էոցենի, միջին և վերին էոցենի ու էոցենի և օլիգոցենի սահմաններում, որոնք համընկնում են տեկտոնական շարժումների էպոխաներին:

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян и Э. С. Авунджян

Об онтогенетическом изменении фотосинтетической активности листьев древесных растений

(Представлено М. А. Тер-Карпетяном 1. VII. 1957)

Одним из внутренних условий изменения фотосинтетической активности растений, как известно, являются процессы генеративного развития. Согласно существующим экспериментальным данным (1-8 и др.), по мере наступления фазы цветения прогрессивно интенсифицируется фотосинтетическая деятельность растений. После же цветения вновь ослабляется этот процесс.

Фотосинтетическая активность листьев изменяется и в связи с возрастом последнего. При этом в молодом возрасте лист проявляет сравнительно повышенную фотосинтетическую активность, чем в старом возрасте (4, 8, 10). Такое изменение ассимиляционной деятельности листьев, согласно нашим данным (11), тесно связано с активностью обновления хлорофилла. При энергичном обновлении, что всегда имеет место в фазе цветения, повышается и фотосинтетическая его деятельность.

Все эти опыты преимущественно были проведены над травянистыми растениями, не достигающими значительных размеров. Древесные же формы в этом отношении крайне отличаются в связи с продолжительностью жизни и достижением огромных размеров, в результате чего создаются внутренние затруднения для проявления нормальной жизнедеятельности (12). Прежде всего увеличивается расстояние между двумя полярными жизнедеятельными системами—листьями и корнями, вызывающее ослабление их функции. Далее, в связи с увеличением мощности кроны и ярусности листьев усиливается и водный дефицит, а также ксероморфность, что в первую очередь влияет на жизнедеятельность верхушечных листьев. На основании этих данных мы предполагали, что с увеличением общей вегетативной мощности деревьев должна изменяться фотосинтетическая активность их листьев. Это предположение нами было экспериментально иллюстрировано в опытах с применением радиоактивного $C^{14}O_2$ в вегетативном сезоне 1956 г. в период экспедиционных обследований.

С различных по общей вегетативной мощности и возрасту растений удалялись небольшие ветки, сразу погружались в воду нижни-

ми срезанными концами и переносились в полевую лабораторию. Затем листья, погрузив черенками в воду, переносили в газометрическую камеру $C^{14}O_2$, оставляя в ней в течение одного часа в условиях электрического освещения. С целью выравнивания общей площади опытных листьев вырезывались из них кружочки вместе с черенками непосредственно с основания листовой пластинки с помощью небольшого пробочного сверла. Этим мы определяли фотосинтетическую активность одних и тех же участков листовой пластинки, имея в виду, что разные участки одного и того же листа проявляют неодинаковую фотосинтетическую (¹²) и ферментативную (¹⁴) активность.

С целью идентификации условий для всех подопытных вариантов определение фотосинтетической активности листьев производилось одновременно. В этом случае оказались одинаковыми как интенсивность света и температурные условия, так и общая активность даваемого радиоактивного углекислого газа (30 μ c). После световой экспозиции все листовые образцы были сняты из газометрической камеры и фиксированы. Затем, после полного высушивания были произведены определения их радиоактивности, данные о которых приводятся ниже (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетическая активность разноярусных листьев бука и дуба различных возрастов

Название породы	Возр. в год	Ярусное расположение листьев	Радиоакт. листьев в имп/мин на 1 см ² площади	Фотосинт. активн. в %	Средн. активн. для листьев всех ярусов
Б у к	250	верхний	70	9,2	27,4
		средний	195	25,7	
		нижний	359	47,4	
Б у к	45	верхний	485	64,0	85,2
		средний	695	91,8	
		нижний	757	100	
Д у б	400	верхний	94	24,6	30,4
		средний	119	31,3	
		нижний	135	35,4	
Д у б	35	верхний	205	53,8	77,4
		средний	293	78,5	

Эти данные являются весьма существенными для иллюстрации прогрессивного падения фотосинтетической активности листьев по мере возрастного старения и увеличения общих размеров деревьев. Достаточно лишь сравнить фотосинтетическую активность листьев верхних или нижних ярусов у возрастно старых и молодых деревьев, чтобы убедиться в наличии значительного расхождения в активности этих процессов в зависимости от вегетативной мощности деревьев.

Весьма интересны данные, характеризующие среднюю для всех ярусов фотосинтетическую активность листьев у возрастно старых и молодых деревьев. Как у бука, так и у дуба возрастно молодые деревья показывают в 2,5—3 раза больше фотосинтетической активности, чем возрастно старые.

Эти данные можно объяснить двояко, или же с позиции теории кренкевского возрастного изменения⁽¹⁵⁾, которое по сути дела является абстрактным понятием и ничего не дает для понимания сущности возрастных изменений, или же в связи с различием в вегетативной мощности подопытных деревьев, ибо, как мы уже отметили раньше, деревья большой вегетативной мощности проявляют весьма слабый обмен веществ.

С целью выяснения главной причины изменения фотосинтетической активности деревьев различного возраста и вегетативной мощности нами проводился другой опыт. На этот раз определялась фотосинтетическая активность листьев одновозрастных дубов, но, в одном случае, семенного, в другом—порослевого происхождения. Таким образом, в этом опыте растения по вегетативной мощности были примерно одинаковыми, но отличались совершенно различными общими возрастными. Данные этих определений приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Фотосинтетическая активность листьев дуба семенного и порослевого происхождения

Происхождение дерева	Возр. в год. (примерно)	Ярусность взятых листьев	Радиоактивн. листьев в имп/мин на 10 см ² площ.*	Изменение радиоакт. в %	Средняя радиоактивн. для листьев нижнего и верхнего яруса в %
Семенное	13	верхний	181	62,6	80,7
		нижний	288	98,9	
Семенное	72	верхний	102	35,3	16,7
		нижний	158	30,1	
Поросл. 1 поколен.	10	верхний	190	65,0	82,5
		нижний	289	100	
• •	78	верхний	83	28,7	14,6
		нижний	175	60,5	
Поросл. 2 поколен.	9	верхний	199	68,7	80,1
		нижний	265	91,6	
• •	75	верхний	73	25,2	41,3
		нижний	166	57,4	

Данные этой таблицы весьма наглядно показывают, что фотосинтетическая активность листьев не связана с общим возрастом, а проявляется в зависимости от вегетативной мощности дерева. В этом опыте все молодые деревья, вне зависимости от того, являются ли они порослевого или семенного происхождения, почти имели одинаковую

* Активность C¹⁴O₂ составляла 5μс

вегетативную мощность. Примерно одинаковой мощностью обладали и все старые деревья. Сравнение величины среднего процента радиоактивности листьев верхних и нижних ярусов в этом отношении гораздо лучше подтверждает этот вывод, так как все молодые и старые деревья по отдельности проявляют примерно одинаковую фотосинтетическую активность. Этот факт одновременно следует рассматривать как показатель глубокого омоложения деревьев при переходе к порослевому возобновлению леса. В результате порослевые деревья приближаются к семенным одновозрастным деревьям в отношении активности проявления процессов жизнедеятельности.

В другом опыте мы попытались выяснить изменение фотосинтетической активности листьев обрастающих, энергично растущих побегов возрастно старых и суховершинных дубов по сравнению с листьями скелетных, подавленных в росте ветвей. При этом мы предполагали, что эти обрастающие ветки, хотя расположены на старых и дряхлых деревьях, но в силу высыхания крупных скелетных ветвей они должны проявлять интенсивную жизнедеятельность.

Подбирая соответствующие суховершинные деревья, носящие как живые скелетные ветви, так и многочисленные жировые побеги, покрывающие весь ствол, производилось определение фотосинтетической активности их листьев, данные о которых сведены в табл. 3.

Приведенные цифровые данные наглядно показывают, что листья жировых побегов проявляют значительно больше фотосинтетической активности, чем листья скелетных ветвей. Фотосинтетическая активность листьев самого нижнего водяного побега в шесть раз

Таблица 3

Фотосинтетическая активность различных листьев возрастно старого суховершинного дуба восточного

Ветки, с которых взяты листья	Высота взятых побегов в м	Радиоактивность в имп/мин на 1см ² площади*	Радиоактивность в %	Средняя радиоакт. в % для листьев трех ярусов
Скелетная ветка	25,5	219	15,8	21,3
	15,0	321	23,1	
	6,0	349	25,1	
Обрастающий побег	20,0	516	37,1	35,4
	13,0	822	59,9	
	2,0	1389	100	

превышает активность листьев верхушечных скелетных ветвей. Этот факт является подтверждением того, что все водяные побеги в силу обильного снабжения водой и минеральными элементами проявляют активную жизнедеятельность, аналогично молодым деревьям.

* Активность C¹⁴O₂ составляла 30 мс

Резюмируя результаты приведенных опытов, мы приходим к выводу, что фотосинтетическая активность листьев в первую очередь определяется вегетативной мощностью данного дерева, а не общим возрастом растений. Увеличение общей вегетативной мощности растений приводит к возникновению ряда внутренних противоречащих тенденций, в силу чего резко подавляются процессы жизнедеятельности. При переходе к порослевому возобновлению или же при наступлении суховершинности и отмирания возрастно старых крупных ветвей, дерево омолаживается, стимулируя тем самым формирование молодых энергично растущих побегов, проявляющих весьма активную жизнедеятельность.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ ԵՎ Է. Ս. ՇՍՎՈՒՆՋՅԱՆ

Ծառային բույսերի ֆոտոսինթետիկ ակտիվության օնոագենետիկական փոփոխության մասին

Բազմաթիվ հետազոտություններից պարզված է, որ բույսի ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը խիստ փոխվում է կապված դեներատիվ զարգացման պրոցեսների հետ: Բացի դրանից տերևների այդ ունակությունը կապված է նաև նրանց հասակի հետ: Հասակով ձեր տերևներն ավելի թույլ ֆոտոսինթետիկ հատկություն են ցույց տալիս, քան երիտասարդ տերևները:

Այդ բոլոր փորձերը մեծ մասամբ կատարված են խոտային բույսերի հետ, որոնք չեն հասնում մեծ չափերի: Ծառային բույսերն այս տեսակետից խիստ տարբերվում են իրենց երկարակեցությունից և չափերի մեծությունից: Ծառերի վեգետատիվ հզորության մեծացումը մեծ չափով ազդում է նրանց կենսական պրոցեսների ակտիվության վրա, կապված ինչպես ջրային դեֆիցիտի ուժեղացման, այնպես էլ հանքային սննդառության և ընդհանուր նյութափոխանակության հետ:

Այս բոլորից ելնելով մենք ենթադրել ենք, որ բույսերի ընդհանուր վեգետատիվ հզորության մեծացման գույքահետ պետք է որ իջնի ֆոտոսինթետիկ ինտենսիվությունը, ըստ որում վերջինս հիմնականում հավանաբար պետք է սլայմանավորված լինի ոչ թե ընդհանուր հասակով, այլ բույսի վեգետատիվ հզորությամբ: Կատարված փորձերը, որի մասնակ ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը որոշվել է նրանց կողմից կլանված $C^{14}O_2$ -ի քանակով, հեղինակներին բերել են հետևյալ եզրակացությունների.

1. Ծառերի տերևների ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը փոքրանում է նրանց հասակի և վեգետատիվ մասսայի մեծացման գույքահետ:

2. Նույն հասակի շիվային և սերմնային ծաղում ունեցող ծառերի ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը մոտավորապես հավասար է:

3. Հասակով մեծ ծառերի զազաթների չորացման հետևանքով առաջացած բնային երիտասարդ ճյուղերի տերևները ցույց են տալիս շատ ավելի բարձր ֆոտոսինթետիկ ակտիվություն, քան առանցքային ձեր ճյուղերի տերևները: Այս հանդամանքն ասպացույց է այն բանի, որ առանցքային մեծ ճյուղերի մահացումը երիտասարդացման պրոցես է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. М. Катунский, Изв. АН СССР* (сер. биол.) № 5, 1939. ² В. М. Катунский, Юбил. сб. В. Л. Комарова, 1939. ³ В. М. Катунский, Сб. раб. по физ. раст. пам. Тимирязева, 1941. ⁴ М. Томас и Г. Хилл, Plant Physiol., 12, 1937. ⁵ О. Бодэ, Jahrb. Wiss. Bot., 89, 1940. ⁶ И. Нагутти, Jap. Journ. of Bot. 11, 1941. ⁷ Е. В. Лебединцева, Тр. БИИ.

ср. IV, 3, 1938. ⁹ В. О. Казарян, Стадийность развития и старения однолетних растений, изд. АН АрмССР, 1952 ⁹ В. Синг и М. Лал. *Ann. of Bot.*, 49, 1935. ¹⁰ Е. Картелеери, *Jahrb. Wiss., Bot.*, 82, 1935. ¹¹ В. О. Казарян, Г. Г. Габриелян и В. Ш. Агабян. ДАН АрмССР, XXIV, 5 (1957). ¹² В. О. Казарян, *Изв. АН АрмССР* (сер. биол. и с.-х. наук), 10, 4, 1957. ¹³ В. А. Мухина, *Тр. БИН*, 4, 11, 1956. ¹⁴ Н. М. Сисакян, Биохимия обмена веществ, изд. АН АрмССР, 1954. ¹⁵ Н. П. Кренке, Теория циклического старения и омоложения растений, 1940.

