

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XXVII, № 5

1958

Խմբագրական կոլեգիա

Դ. Ո. ԴԱՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս.
Ա. Լ. ԹԱԽՏԻԱՋՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ քղրակից անդամ.
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմի-
կոս (սյառ. խմբագիր). Վ. Հ. ԴԱԶԱՐՅԱՆ.
Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս.
Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ ԳԱ քղրակից անդամ.
Մ. Մ. ԶՐՐԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս
(պատ. խմբագրի տեղակալ):

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик АН АрмССР
(отв. редактор). Г. С. ДАВТЯН, акаде-
мик АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН,
академик АН АрмССР. (зам. отв. редакто-
ра). В. О. КАЗАРЯН, А. Л. МНДЖОЯН,
академик АН АрмССР. А. Г. НАЗАРОВ,
чл.-корресп. АН АрмССР. А. Л. ТАХТА-
ДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Մարեմատիկա

Ա. Լ. Շահինյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս — Անալիտիկ ֆունկցիաների տեսության մեջ մի անհավասարության և նրա կիրառությունների մասին: Հաղորդում | 257

Շինարարական մեխանիկա

Է. Ն. Խաչիյան — Սեյսմիկ ուժերի հաշվումը տատանման բարձր ձևերի և էներգիայի ցրման հաշվառումով 263

Առաձգականության տեսություն

Բ. Լ. Աբրահամյան և Ա. Ա. Բաբլոյան — Անիզոտրոպ զլանի ոլորումը 269

Սողքի տեսություն

Մ. Ա. Զաղոյան — Ոչ-դժային սողքի տեսության մի փոփոխականի հավասարման մասին 277

Ֆիզիկա

Ն. Մ. Քոչարյան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Հ. Ս. Ալեքսանյան, Խ. Բ. Փաշայան և Է. Մ. Լեվոնյան — Տարբեր բինարային խառնուրդներով բջտիկային կամերայի աշխատանքի հետազոտությունը: Ֆրեոն-12 և ածխաթթու գազ 283

Ս. Ա. Վարդանյան և Լ. Գ. Շաբոյան — 2,5-Դիֆենիլֆուրանի սցինտիլացիոն հատկությունները 287

Բիոքիմիա

Մ. Ա. Տեր-Վարսալեյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Է. Խ. Ազարյան — Սիլոսացման ժամանակ բուսական հյուսվածքների սպիտակուցներից լուծելի ամինոթթուկների անջատումը 289

Գ. Ո. Քամալյան, Մ. Գ. Փասպարյան և Գ. Վ. Բարսեղյան — Մի քանի բիոգեն ամինների և նրանց ածանցյալների ադդեցությունը ֆոսֆորացման և օքսիդոֆոսֆորացման պրոցեսների վրա օրգանիզմում: Հաղորդում II 295

Դեղագործական քիմիա

Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան, Մ. Թ. Գրիգորյան և Է. Ա. Մարգարյան — Հետազոտություն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XX 301

Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան, Գ. Տ. Թադևոսյան, Ս. Գ. Աղբալյան, Մ. Թ. Գրիգորյան, Ն. Մ. Դիվանյան, Վ. Ն. Բաղդասարյան և Է. Ա. Մարգարյան — Հետազոտություն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XXI 308

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

- А. Л. Шагинян*, академик АН АрмССР — Об одном неравенстве в теории аналитических функций и некоторых его применениях. Сообщение I 257

Строительная механика

- Э. Е. Хачиян* — Учет высших форм колебаний и рассеяния энергии при определении сейсмической нагрузки 263

Теория упругости

- Б. Л. Абрамян* и *А. А. Баблоян* — Кручение анизотропного цилиндра . . . 269

Теория ползучести

- М. А. Задоян* — Об одном вариационном уравнении нелинейной теории ползучести 277

Физика

- Н. М. Кочарян*, чл.-корр. АН АрмССР, *А. С. Алексанян*, *Х. Б. Пачаджян* и *Э. Ц. Левонян* — Исследование работы пузырьковой камеры с разными бинарными смесями. Фреон-12 и углекислый газ 283

- С. А. Вартанян* и *Э. Г. Шароян* — Сцинтилляционные свойства 2,5-дифенилфурана 287

Биохимия

- М. А. Тер-Карапетян*, академик АН АрмССР, *Э. Х. Азарян* — Образование растворимых аминокислот из белков растительных тканей при силосовании 289

- Г. В. Камалян*, *М. Г. Гаспарян* и *Г. В. Барсегян* — Действие некоторых биогенных аминов и их производных на процессы фосфорилирования и окислительного фосфорилирования в организме. Сообщение 2 295

Фармацевтическая химия

- А. Л. Мнджоян*, академик АН АрмССР, *В. Г. Африкян*, *М. Т. Григорян* и *Э. А. Мзркарян* — Исследование в области производных фурана. Сообщение XX. 301

- А. Л. Мнджоян*, академик АН АрмССР, *В. Г. Африкян*, *Г. Т. Татевосян*, *С. Г. Агбалян*, *М. Т. Григорян*, *Н. М. Диванян*, *В. Е. Бадалян* и *Э. А. Маркарян* — Исследование в области производных фурана. Сообщение XXI . . . 305

МАТЕМАТИКА

А. Л. Шагинян, академик АН Армянской ССР

Об одном неравенстве в теории аналитических функций
и некоторых его применениях

Сообщение I

(Представлено 20.XII.1958)

1. Среди граничных теорем единственности одним из часто применяемых является следующая, принадлежащая Карлеману.

Если $f(z)$ голоморфна и ограничена в $|z| < 1$ и предельные значения $f(e^{i\varphi})$, существующие почти всюду на $|z| = 1$ согласно теореме Фату, удовлетворяют равенству

$$\int_0^{2\pi} \lg |f(e^{i\varphi})| d\varphi = -\infty, \quad (1)$$

то $f(z) \equiv 0$ (¹).

При исследовании внутренних свойств единственности аналитических функций условия типа (1), накладываемого на функцию, которая позволила бы утверждать, что $f(z) \equiv 0$, не имеется.

Известны лишь неравенства Миллу (^{2,3}), которые из *равномерной* малости $|f(z)|$ на внутренней дуге, либо на совокупности точек внутри $|z| < 1$ позволяют судить о малости функции в замкнутой подобласти круга.

В настоящей заметке мы приводим для решения внутренних вопросов единственности одну интегральную оценку аналитических функций, а также даем приложение этого результата к исследованию граничных свойств аналитической функции.

Полученная нами оценка содержит в качестве частного случая известное неравенство Миллу.

2. Пусть $f(z)$ принадлежит в круге к классу S функций, для которых интеграл

$$\int_0^{2\pi} |\lg |f(\rho e^{i\varphi})|| d\varphi$$

равностепенно абсолютно непрерывен относительно φ для значений ρ , близких к 1. Такие функции, как известно (⁴), допускают почти всюду на $|z| = 1$ граничные значения $f(e^{i\varphi})$ и для них существует



$$\lim_{\rho \rightarrow 1} \int_0^{2\pi} \lg^+ |f(\rho e^{i\varphi})| d\varphi = \int_0^{2\pi} \lg^+ |f(e^{i\varphi})| d\varphi,$$

$$\lim_{\rho \rightarrow 1} \int_0^{2\pi} \lg^- |f(\rho e^{i\varphi})| d\varphi = \int_0^{2\pi} \lg^- |f(e^{i\varphi})| d\varphi.$$

Доказываем следующую лемму:

Лемма. Если $B(z)$ произведение Бляшке $B(z) = \prod_1 \frac{z - a_n}{1 - \bar{z}a_n}$

для функции $f(z) \in C$ и $\omega(t)$ произвольная непрерывная убывающая функция, в промежутке $0 \leq t < 1$, удовлетворяющая условию

$$\int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt < \infty, \quad \omega(0) = 1, \quad (2)$$

где E произвольная измеримая совокупность на оси $0 \leq t < 1$, то

$$\begin{aligned} & \int_E \omega(|z|) \lg |B(z)| d|z| > - \\ & - \left(13 + 4 \int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt \right) \left[\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \lg^+ |f(e^{i\varphi})| d\varphi + 1 \right], \end{aligned} \quad (3)$$

где под знаком интеграла значения $B(z)$ берутся на произвольной дуге, соединяющей начало координат с окружностью в точках, соответствующих значениям

$$|z| \in E;$$

считаем, что окружности $|z| = \text{const}$ пересекают эту дугу лишь в одной точке.

В оценке (3) присутствие множителя $\omega(t)$, удовлетворяющего условию (2), необходимо. Доказывается, что при

$$\int_0^1 \frac{\omega(t)}{1-t} dt = \infty$$

сходящееся произведение Бляшке

$$B(z) = \prod \frac{z - a_k}{1 - \bar{z}a_k},$$

где

$$a_k = 1 - \frac{1}{k(\lg k)^s}, \quad 1 < s < 2$$

удовлетворяет равенству

$$\int_0^1 \omega(x) \lg |B(x)| dx = -\infty.$$

3. Пользуясь предыдущей леммой, доказывается следующая основная теорема.

Теорема 1. Если $f(z)$ функция из класса S в круге $|z| < 1$, то в любой точке круга справедлива следующая оценка

$$|f(z)| < a \exp \left\{ \frac{1 - |z|}{4} \cdot \frac{\int_E \omega(|z|) \lg |f(z)| d|z|}{\int_E \frac{\omega(t)}{1-t}} \right\} \times \\ \times \exp \left\{ \frac{1}{\pi(1-|z|)} \int_0^{2\pi} \lg^+ |f(e^{i\varphi})| d\varphi \right\}, \quad (4)$$

где постоянная

$$a = \exp \left\{ \frac{13 + 4 \int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt}{\frac{1}{\pi} \int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt} \left[1 + \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \lg^+ |f(e^{i\varphi})| d\varphi \right] \right\}. \quad (5)$$

В частности, если $f(z)$ ограниченная функция

$$|f(z)| \leq 1,$$

то

$$|f(z)| < b \cdot \exp \left\{ \frac{1 - |z|}{4} \cdot \frac{\int_E \omega(|z|) \lg |f(z)| d|z|}{\int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt} \right\} \quad (6)$$

где постоянная

$$b = \exp \left\{ \frac{13 + 4 \int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt}{\frac{1}{\pi} \int_E \frac{\omega(t)}{1-t} dt} \right\}. \quad (7)$$

В частном случае, если в неравенстве (6) E есть отрезок $0 \leq t < 1$ и интеграл $\int_0^1 \omega(|z|) \lg |f(z)| d|z|$ распространяется на некоторую дугу, соединяющую начало координат с окружностью $|z| = 1$, а $|f(z)| < \varepsilon$

равномерно на всей этой дуге, то неравенство (6) превращается в известное неравенство Милу.

Следствие. Если $f(z)$ принадлежит классу S и $\omega(t)$ удовлетворяет условиям леммы, то из

$$\int_E \omega(|z|) \lg |f(z)| d|z| = -\infty \quad (8)$$

вытекает $f(z) \equiv 0$.

Этим, в частности, решается вопрос о максимальной скорости убывания ограниченной аналитической функции при приближении к границе по внутренней дуге области.

Если аналитическая и ограниченная в $|z| < 1$ функция на окружности $|z| = 1$ убывает в окрестности точки $z = 1$ согласно неравенству

$$|f(e^{i\varphi})| < e^{-\frac{1}{|1 - e^{i\varphi}|}},$$

то согласно равенству (1)

$$f(z) \equiv 0.$$

Однако пример ограниченной функции

$$f_0(z) = e^{-\frac{1}{1-z}}$$

показывает, что $f_0(z)$, убывая на вещественной оси в окрестности точки $z = 1$ с такой же скоростью, все же не обращается тождественно в нуль. Этот пример показывает, что для выполнения $f(z) \equiv 0$ надо наложить на значения $f(z)$ по внутренней дуге более сильные ограничения, чем на границе. Предыдущее следствие показывает, что таким ограничением является условие

$$\int_0^1 \omega(x) \lg |f(x)| dx = -\infty. \quad (8)$$

Например, если брать

$$\omega(x) = \frac{1}{\lg \frac{1}{1-x} \cdot \lg_2 \frac{1}{1-x} \cdots \left(\lg_p \frac{1}{1-x} \right)^{1+\varepsilon}}$$

$\varepsilon > 0$, где $\lg_p t$ есть p -кратный логарифм, то $\omega(x)$ будет удовлетворять условию (2) и для выполнения (8) достаточно будет считать на оси

$$|f(x)| < e^{-\frac{\left(\lg_p \frac{1}{1-x} \right)^\varepsilon}{1-x}}$$

для того, чтобы $f(z) \equiv 0$.

Более того, мы доказываем следующую теорему.

Теорема. Если $f(z)$ ограничена в $|z| < 1$ и $p(x)$ любая сколь угодно медленно возрастающая к бесконечности функция при $x \rightarrow 1$, то из неравенства

$$|f(z)| < e^{-\frac{p(x)}{1-x}} \quad (9)$$

следует $|f(z)| \equiv 0$.

$$-\frac{1}{1-z}$$

Пример функции $f(z) = e^{-\frac{1}{1-z}}$ показывает, что условие (9) ослабить нельзя.

Предыдущее приводит к новому условию единственности аналитических функций.

Если на внутренней дуге, примыкающей к $|z| = 1$, разность двух ограниченных функций $f_1(z)$ и $f_2(z)$ удовлетворяет неравенству

$$|f_1(z) - f_2(z)| < e^{-\frac{p(|z|)}{1-|z|}},$$

где $p(|z|)$ сколь угодно медленно возрастает к бесконечности при $|z| \rightarrow 1$, то

$$f_1(z) \equiv f_2(z).$$

4. Еще одно следствие из (4).

Если для совокупности функций $\{f_n(z)\}$ из класса C в $|z| < 1$

$$\int_0^{2\pi} \lg^+ |f_n(e^{i\varphi})| d\varphi < \text{const},$$

где const не зависит от n , то при

$$\int_E \omega(|z|) \lg |f_{n+m}(z) - f_n(z)| d|z| < -N,$$

где $n > n(N)$, $m = 1, 2, \dots$, $N > 0$ сколь угодно большое число, вытекает равномерная сходимость последовательности в

$$|z| \leq r < 1$$

при любом r .

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Ա. Լ. ՇԱՀԻՆՅԱՆ

Անալիտիկ ֆունկցիաների տեսության մեջ մի որոշ անհավասարության և նրա կիրառությունների մասին

Հաղորդում I

Հայտնի է, որ եթե $f(z)$ ֆունկցիան հոլոմորֆ է և սահմանափակ $|z| < 1$ շրջանում, ապա նա ունի համարյա ամենուրեք $|z| = 1$ շրջանագծի վրա եզրային $f(e^{i\varphi})$ արժեքներ (Ֆաթու) և այդ արժեքները բավարարում են

$$\int_0^{2\pi} \lg |f(e^{i\varphi})| d\varphi > -\infty$$

(Կառվեման $|1|$):

Իսկ եթե $f(z)$ սահմանափակ ֆունկցիան բավարարում է (1) պայմանին, ապա $f(z) \equiv 0$, դրանով իսկ ստացվում է հոլոմորֆ ֆունկցիաների միակության մի եզրային պայման: Եթե $f_1(z)$ և $f_2(z)$ սահմանափակ ֆունկցիաների տարբերությունը՝ $f(z) = f_1(z) - f_2(z)$ բավարարում է եզրում (1) պայմանին, ապա

$$f_1(z) \equiv f_2(z):$$

Միակության ներքին պայմաններ այդպիսի կատարյալ տեսակի, ինչպիսին Կառվեմանի (1) պայմանն է, չկա: Հայտնի է Միլլուի անհավասարությունը ([2]—[3]), որը հնարավորություն է տալիս ֆունկցիայի հավասարաչափ փոքր լինելուց ներքին աղեղի վրա եզրակացնել նրա փոքրության մասին ներքին որևէ փակ բազմության վրա:

Ներկա հոդվածում մենք լրացնում ենք այդ պահանջը. ապացուցում ենք, որ կաբելի է ներքին բազմության վրա ֆունկցիայի ինտեգրալ գնահատման միջոցով գնահատել ֆունկցիայի արժեքը ներքին որևէ կետում:

Ապացուցվում է հետևյալ հիմնական թեորեմը:

Եթե $f(z)$ ֆունկցիայի համար

$$\int_0^{\varphi} \lg |f(re^{i\varphi})| d\varphi$$

ինտեգրալը հավասարաչափորեն բացարձակ անընդհատ է ըստ φ -ի (C դաս)՝ $\rho=1$ բլին մոտ՝ ρ -ի արժեքների համար, ապա այդ ֆունկցիան $|z| < 1$ շրջանում որևէ z կետում բավարարում է (4) անհավասարությանը, ուր $\int_E \omega(|z|) \lg |f(z)| d|z|$ ինտեգրալը տարածված է որևէ

ներքին կորի վրա գտնվող բազմությամբ՝ համաստիստիկական $0 < x$ առանցքի $[0, 1]$ հատվածի վրա գտնվող $z \in E$ կետերի: (4)-ի անհավասարությունից հետևում է մասնավորաբար, որ C դասին պատկանող ֆունկցիան երե բավարարում է

$$\int_E \omega(|z|) \lg |f(z)| d|z| = -\infty$$

պայմանին. ապա նույնաբար դառնում է զերո:

(4)-ից գնահատականը հնարավորություն է տալիս գնահատել այն մաքսիմալ արագությունը, որով ֆունկցիան կարող է նվազել ներսից եզրին մոտենալիս:

Ապացուցվում է, որ եթե $0 < x < 1$ հատվածով եզրին մոտենալիս $f(z)$ սահմանափակ ֆունկցիան նվազում է

$$|f(x)| < e^{-\frac{\rho(x)}{1-x}} \quad (*)$$

արագությամբ, ուր $\rho(x)$ -ը կամայապես դանդաղ ձգտում է անվերջի, երբ $x \rightarrow 1-0$ ապա

$$f(x) \equiv 0$$

$$f_0(z) = e^{-\frac{1}{1-z}}$$

ֆունկցիայի օրինակը ջուլյց է տալիս, որ (*) պայմանը չի կարելի ներառել:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Т. Карлеман, Les fonctions quasi-analytiques, Paris, Gauthier-Villars, 1926. ² Г. Муллу, Journal de Math. pures et appliquées, IX, s. 3, (1924). ³ Р. Неванлинна, Eindeutige Analytische Funktionen (Berlin, Verlag von Julius Springer, 1936). ⁴ И. И. Привалов, Граничные свойства однозначных аналитических функций, Изд. МГУ, М., 1941.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Э. Е. Хачиян

Учет высших форм колебаний и рассеяния энергии
при определении сейсмической нагрузки

(Представлено А. Г. Назаровым 12.IX.1958)

Определение сейсмических сил и их подробный анализ встречается на своем пути большие трудности из-за необходимости точного учета закона движения почвы во время землетрясения.

Наиболее значительным движением вперед в анализе сейсмических сил было введение понятия о сейсмическом спектре, который дает зависимость коэффициента динамичности β от периода свободных колебаний сооружений T . На основе анализа фактических данных найдено целесообразным представление спектральной кривой $\beta(T)$ в виде прямого отрезка, параллельного оси T на участке малых T , а далее в виде гиперболы. По спектру данного землетрясения возможно довольно точно определить максимальные силы, которые будут вызваны в какой-либо системе с одной степенью свободы. Следовательно, сейсмический спектр является прямым средством для анализа простых сооружений, которые могут быть представлены как системы с одной степенью свободы.

Однако многоэтажные здания с густым расположением внутренних капитальных стен нельзя принимать как системы с одной степенью свободы. Для динамического анализа такие сооружения в первом приближении представляют как консольный брус постоянного или переменного сечения с равномерно распределенными массами. Следовательно, имеем систему с бесконечным числом степеней свободы.

Наинизшая или основная форма колебаний обычно считается главной при учете сейсмического воздействия. Тем не менее возникает вопрос о роли высших форм колебаний, которые обычно пренебрегаются.

Известно, что колебания точек системы, вызванные начальными смещениями и скоростями, довольно быстро затухают. Следовательно, относительная роль форм колебаний зависит частично от величины затухания, присущей данной форме колебания. При учете затухания колебаний принимаем гипотезу Е. С. Сорокина ⁽¹⁾. Логарифмический

декремент затухания принимаем независимым от формы колебаний, хотя в действительности он может быть различным для отдельных форм колебаний, ибо отдельные формы колебаний характеризуются разными отношениями между деформациями изгиба и сдвига, а коэффициент внутреннего трения в принципе должен быть различным при изгибных и сдвиговых колебаниях. Но для качественного анализа предположение о постоянстве декремента затухания для всех форм колебаний не приводит к большим погрешностям.

Уравнение свободных колебаний при этом при учете или только изгиба, или сдвига соответственно будет:

$$\begin{aligned} e^{ia} EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{q}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= 0, \\ e^{ia} kFG \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{q}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Нормальные координаты q_j , характеризующие колебания рассматриваемого бруса при колебаниях почвы в направлении ссы у по закону $y_0(t)$, при нулевых начальных условиях имеют вид:

$$q_j(t) = -\frac{\beta_j}{p_j} \int_0^t e^{-\frac{a}{2} p_j(t-\xi)} y_0'(\xi) \sin p_j(t-\xi) d\xi. \quad (2)$$

Приводим анализ влияния 2-й и 3-й форм при изгибных колебаниях и 2-й, 3-й, 4-й и 5-й форм при сдвиговых колебаниях бруса на величину изгибающих моментов и поперечных сил под действием сейсмического удара и толчка.

Из выражения (2) для сейсмического толчка и удара соответственно получим ⁽²⁾:

$$\begin{aligned} q_j(t) &= -\frac{\beta_j}{p_j^2} \frac{4y_0'}{4+a^2} \left[1 - e^{-\frac{a}{2} p_j t} \left(\frac{a}{2} \sin p_j t + \cos p_j t \right) \right] \\ q_j(t) &= -\frac{\beta_j}{p_j} v e^{-p_j \frac{a}{2} t} \sin p_j t. \end{aligned} \quad (3)$$

Значения изгибающих моментов и поперечных сил, отвечающих деформированному состоянию $\Sigma Y_j(x) q_j(t)$, где $Y_j(x)$ фундаментальные функции, соответственно будут: при сейсмическом толчке

$$\begin{aligned} M &= -\frac{ql^2}{g} y_0' a_1(x, t), \\ Q &= -\frac{ql}{g} y_0' \beta_1(x, t), \end{aligned} \quad (4)$$

при сейсмическом ударе

$$M = -\frac{ql^2}{g} v \frac{2\pi}{T_1} \alpha_2(x, t),$$

$$Q = -\frac{ql}{g} v \frac{2\pi}{T_1} \beta_2(x, t),$$
(5)

где коэффициенты $\alpha_1(x, t)$, $\alpha_2(x, t)$, $\beta_1(x, t)$ и $\beta_2(x, t)$ безразмерные величины, зависящие от коэффициента внутреннего трения α и фундаментальных функций при свободных колебаниях, T_1 — период основного тона свободных колебаний. Как видно из формул (4) и (5), изгибающие моменты и поперечные силы при сейсмическом толчке не зависят от периода свободных колебаний бруса, а при сейсмическом ударе обратно пропорциональны периоду свободных колебаний. Следовательно, сейсмический толчок соответствует участку кривой $\beta(T) = \beta_0 = \text{const}$, а сейсмический удар — гиперболическому участку кривой $\beta(T)$.

Для определения максимальных напряжений при сейсмическом ударе, ввиду затухания колебаний, исследуется малый промежуток времени в окрестности первой четверти основного периода колебаний, а при сейсмическом толчке — в окрестности первой половины основного периода колебаний ⁽²⁾.

Результаты численных вычислений значений изгибающих моментов и поперечных сил по формулам (4) и (5) показывают, что при наложении трех или пяти форм колебаний максимальные значения изгибающих моментов и поперечных сил для различных сечений бруса, при разных затуханиях, получаются в различное время.

Сравнительный анализ влияния высших форм при различной оценке сейсмической нагрузки показывает, что оценка по невыгоднейшим сочетаниям, предложенная А. Г. Назаровым ⁽³⁾, применима при малых затуханиях; чем сильнее затухание, тем к большему запасу приводит эта оценка. Оценка по наипасной форме, предложенная И. Л. Корчинским ⁽⁴⁾, применима только при больших затуханиях; при малых затуханиях эта оценка приводит к уменьшению действительных сейсмических нагрузок.

Таким образом, расчетная схема А. Г. Назарова, как отмечено им самим ⁽⁵⁾, дает верхнюю границу сейсмической нагрузки, а схема И. Л. Корчинского — нижнюю границу сейсмической нагрузки. Истинное значение сейсмической нагрузки по наложению трех или более форм колебаний находится где-то в промежутке. Результаты исследований показали, что верхняя и нижняя границы сейсмических нагрузок отличаются от истинной примерно на 40—50 %.

При учете только основного тона колебаний расчет с достаточной точностью можно провести статически. При сейсмическом толчке и при средних затуханиях расчет можно вести при удвоенной статической нагрузке.

Влияние высших форм колебаний при сдвиговых колебаниях бруса постоянного сечения меньше, нежели при изгибных колебаниях,

что следует объяснить более медленным возрастанием фундаментальных функций по высоте бруса при сдвиговых колебаниях. При сдвиговых колебаниях бруса постоянного сечения наипасной формой колебаний по высоте является только первая.

Наивыгоднейшие сочетания при сдвиге приводят к большим погрешностям, чем при изгибе, что можно объяснить более медленной сходимостью ряда из фундаментальных функций при деформациях сдвига по сравнению с аналогичным рядом при деформациях изгиба.

Влияние высших форм возрастает в сооружениях переменной жесткости. В частности анализ исследований ⁽⁶⁾ сдвиговых колебаний бруса, имеющего две ступени по высоте, отличающиеся своими жесткостями и погонными массами (к такой схеме можно привести здания с легкой надстройкой, с жестким цоколем и с некоторой точностью здания на гибких опорах), показывает, что, если в брус постоянного сечения в нижних частях влияние первой формы, при определении сейсмической нагрузки, всегда больше, чем остальных форм колебаний, а влияние высших форм больше в верхних частях, то в ступенчатом брус значение второй и даже третьей форм колебаний в нижних и верхних частях бруса намного больше, чем значение первой формы колебания, которое существенно только в средних частях бруса. Исследования показывают, что при уменьшении жесткости по высоте влияние высших форм возрастает, а при увеличении—убывает.

Естественно предполагать, что при изгибных колебаниях ступенчатого бруса влияние высших форм должно быть еще сильнее, чем при сдвиговых колебаниях. Поэтому расчет таких сооружений на сейсмостойкость (дымовые трубы, массивные памятники, конусообразные колонны, здания и сооружения башенного типа) необходимо вести с учетом трех или более форм колебаний.

Таким образом, в результате исследовано влияние высших форм колебаний и рассеяния энергии на величину изгибающих моментов и поперечных сил при колебаниях консольного бруса, претерпевающего либо деформации изгиба, либо деформации сдвига под действием сейсмического удара и толчка. Конечно, для получения полного представления о напряженном состоянии бруса необходимо также исследовать распределение изгибающих моментов и поперечных сил при их совместном учете. Однако деформации гибких сооружений определяются, главным образом, изгибающими моментами, а деформации жестких сооружений — поперечными силами. Поэтому полученные результаты служат основанием для некоторых общих выводов.

1. Влияние рассеяния энергии и высших форм колебаний достаточно велики и их неучет при расчетах может привести к большим погрешностям.

2. Влияние высших форм колебаний при сейсмическом ударе более существенно, нежели при сейсмическом толчке.

3. Во всех случаях при увеличении коэффициента внутреннего трения в два раза расчетные величины в среднем уменьшаются на 10—15 %. Таким образом, при ударных воздействиях не следует особенно добиваться большого затухания.

4. Непосредственное указание на важность высших форм колебаний получается из сравнения значения изгибающих моментов и поперечных сил, развиваемых в первой форме колебаний с их полным значением при учете трех или более форм колебаний.

В нижних частях бруса постоянного сечения вторая и третья формы колебаний в среднем увеличивают на 30—40 % изгибающий момент, развиваемый в брусе от первой формы колебаний. Влияние высших форм возрастает в верхних частях бруса, где неучет второй и третьей формы колебаний приводит к существенным погрешностям.

В нижних частях бруса 2—5-я формы в среднем уменьшают на 5—10 % поперечную силу, развиваемую в брусе от первой формы колебания. В верхних частях поперечная сила, развиваемая в первой форме колебаний, в два и более раза меньше его истинного значения. Приведенные расчетные данные намного возрастают в сооружениях ступенчатого очертания по высоте.

5. В начале сейсмического возмущения максимальные напряжения имеют место в верхних частях бруса при изгибных колебаниях, обусловленных высшими формами, и в нижних частях бруса при сдвиговых колебаниях, обусловленных низшими формами. Поэтому в гибких сооружениях, где преобладают деформации изгиба, высшие формы в верхних частях в начале сейсмического возмущения могут оказать вредное действие тогда, когда в основании сооружения имеют место еще слабые напряжения. Поэтому разрушение гибких сооружений наиболее вероятно в верхних частях, а жестких сооружений — в нижних частях, что в общем соответствует разрушениям при землетрясениях.

6. С увеличением затухания влияние высших форм убывает, так как коэффициент затухания обратно пропорционален периоду колебаний. Например, при изгибных колебаниях коэффициент затухания третьего тона выразится $\alpha_3 = \left(\frac{7,855}{1,875} \right)^2 \alpha_1 = 17,6 \alpha_1$, т. е. в 17,6 раза больше, чем коэффициент затухания первого тона.

7. Максимальные значения изгибающих моментов и поперечных сил в различных сечениях по высоте бруса получаются в разное время, которое практически не зависит от коэффициента внутреннего трения.

8. Распределение изгибающих моментов и поперечных сил по высоте бруса и их максимальные значения при сейсмическом ударе не зависят от высоты бруса. Этот вывод имеет существенное значение в вопросе о влиянии высоты здания на его сейсмостойкость.

9. В верхних частях бруса получаются большие величины изгибающих моментов и поперечных сил (в сравнении с основанием бруса), что может иметь решающее значение для разрушения сооружений из материалов, плохо сопротивляющихся растяжению и срезу. Этим можно объяснить непропорционально большие повреждения верхних частей сооружений, наблюдаемые при землетрясениях. Поэтому возникает вопрос о необходимости ввода дополнительных мероприятий, обеспечивающих прочность верхних частей зданий и сооружений.

Институт строительных материалов и сооружений
Министерства строительства Армянской ССР

Է. Ե. ԽԱԶԻՅԱՆ

Սեյսմիկ ուժերի հաշվումը տատանման բարձր ձևերի և էներգիայի ցրման հաշվառումով

Աշխատանքը նվիրված է սեյսմիկ ուժերի հաշվառման ժամանակ տատանման բարձր ձևերի և էներգիայի ցրման ազդեցությունը:

Աշխատանքից բխում են հետևյալ եզրակացությունները.

1. Տատանման բարձր ձևերի և էներգիայի ցրման ազդեցությունը բավականաչափ մեծ է և հաշվումների ժամանակ դրանց արհամարհումը կարող է բերել մեծ սխալների:

2. Ներքին փման գործակիցը երկու անգամ մեծացնելիս հաշվային մեծությունները փոքրանում են 10—15%:

3. Ծուման տատանումների դեպքում ձողի ներքևի մասերում 2-րդ և 3-րդ ձևերը ազելացնում են տատանման առաջին ձևից առաջացած ծող մոմենտի մեծությունը 30—40%: Բարձր ձևերի ազդեցությունը մեծանում է ձողի վերևի մասերում, որտեղ նրանց արհամարհումը բերում է էական սխալների:

4. Սահի տատանումների դեպքում 2—5 ձևերը ձողի ներքևի մասերում փոքրացնում են տատանման առաջին ձևից առաջացած կտրող ուժի արժեքը 5—10%: Ձողի վերևի մասերում 2—5 ձևերի արհամարհումը երկու և ավելի անգամ փոքրացնում է կտրող ուժի արժեքը:

5. Սեյսմիկ հատվածի ժամանակ ծող մոմենտի և կտրող ուժի բաշխումի բոլոր բարձրություն և նրանց մաքսիմալ արժեքների կախված չեն ձողի բարձրությունից:

6. Ձողի վերևի մասերում ստացվում են կտրող ուժերի և ծող մոմենտների համեմատաբար մեծ արժեքներ, որը կարող է մեծ ազդեցություն ունենալ ձգման և կտրման վատ դիմադրող նյութերից կառուցված շենքերի քայքայման գործում: Հետևաբար հարց է ծագում շենքերի վերևի մասերում լրացուցիչ հակասեյսմիկ միջոցառում կիրառելու մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Е. С. Сорокин, Сб. Исследование по динамике сооружений, Стройиздат, 1951.
² Э. Е. Хачиян, „Изв. АН АрмССР“, (серия техн. наук) № 6, 1957. ³ А. Г. Назаров, Метод инженерного анализа сейсмических сил, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1956. ⁴ И. Л. Корчинский, Расчет сооружений на сейсмическое воздействие, Гос. изд. лит. по строит. и архитек., М., 1954. ⁵ А. Г. Назаров, „Изв. АН АрмССР“ (серия физ.-мат. естеств. и техн. наук), т. IX, № 10 (1956). ⁶ Э. Е. Хачиян, ДАН АрмССР, т. XXVI, № 5 (1958).

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Б. Л. Абрамян и А. А. Баблоян

Кручение анизотропного цилиндра

(Представлено Н. Х. Арутюняном 18.X.1958)

Рассматривается задача о кручении круглого сплошного цилиндра, обладающего цилиндрической анизотропией частного вида, а именно, ось анизотропии совпадает с геометрической осью цилиндра, и все радиальные плоскости являются плоскостями упругой симметрии.

В данной работе скручивающая нагрузка задается на боковой поверхности цилиндра произвольным образом, а на торцах его — силами, приводящимися к двум моментам с векторами, параллельными оси z .

Будем пользоваться цилиндрической системой координат. Направим ось z по оси цилиндра.

Тогда решение задачи о кручении круглого цилиндра с анизотропией указанного вида, как показано С. Г. Лехницким ^(1,2), сводится к определению функции напряжений $\Phi(r, z)$, удовлетворяющей в области осевого сечения цилиндра уравнению

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} - 2m \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r \partial z} + n^2 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} - \frac{3}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{3m}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial z} = 0, \quad (1)$$

где

$$m = \frac{a_{46}}{a_{44}}, \quad n^2 = \frac{a_{66}}{a_{44}}, \quad (2)$$

a_{ij} — упругие постоянные,

$$\left. \begin{aligned} \gamma_{\theta z} &= \frac{\partial v}{\partial z} = a_{44} \tau_{\theta z} + a_{46} \tau_{r\theta} \\ \gamma_{r\theta} &= r \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{v}{r} \right) = a_{46} \tau_{\theta z} + a_{66} \tau_{r\theta} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

v — перемещение в тангенциальном направлении, $\tau_{\theta z}$ и $\tau_{r\theta}$ скалывающие напряжения, выражающиеся через функцию $\Phi(r, z)$ соотношениями

$$\left. \begin{aligned} \tau_{r\theta} &= -\frac{1}{r^2} \frac{\partial \Phi}{\partial z} \\ \tau_{z\theta} &= -\frac{1}{r^2} \frac{\partial \Phi}{\partial r} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Значения функции $\Phi(r, z)$ на торцах и боковой поверхности цилиндра задаются так, чтобы удовлетворились условия распределения скручивающей нагрузки

$$\left. \begin{aligned} -M_1 &= 2\pi \int_0^R r^2 \tau_{\theta z}(r, 0) dr \\ M_2 &= 2\pi \int_0^R r^2 \tau_{\theta z}(r, l) dr \\ \tau_{\theta r}(R, z) &= f(z), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где функция $f(z)$ кусочно непрерывна и имеет ограниченное изменение в интервале $(0, l)$.

Решение уравнения (1) может быть найдено по способу С. Г. Лехницкого⁽¹⁾, переходя к новым переменным ρ и ξ , связанным со старыми зависимостями

$$\rho = r, \quad \xi = \frac{z + mr}{\sqrt{n^2 - m^2}}. \quad (6)$$

Тогда уравнение (1) примет вид

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \rho^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi^2} - \frac{3}{\rho} \frac{\partial \Phi}{\partial \rho} = 0. \quad (7)$$

Решениями этого уравнения являются следующие функции

$$\left. \begin{aligned} \rho^3 [AJ_2(\lambda\rho) + BY_2(\lambda\rho)] (C \operatorname{sh} \lambda\xi + D \operatorname{ch} \lambda\xi), \\ \rho^2 [AI_2(\lambda\rho) + BK_2(\lambda\rho)] (C \sin \lambda\xi + D \cos \lambda\xi), \\ \xi, \rho^4, \rho^4 \xi, \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где $J_2(x)$, $Y_2(x)$ — функции Бесселя второго порядка, соответственно первого и второго рода, а $I_2(x)$ и $K_2(x)$ — функции Бесселя первого и второго рода от мнимого аргумента⁽²⁾.

Для сплошного цилиндра решение уравнения (7) берем в виде

$$\Phi(\rho, \xi) = \rho^4 (A\xi + B) + \rho^2 \sum_{k=1}^{\infty} D_k I_2(\lambda_k \rho) \sin \lambda_k \xi \quad (9)$$

или в старых координатах:

$$\Phi(r, z) = r^4 [A(z + mr) + B] + r^2 \sum_{k=1}^{\infty} D_k I_2(\lambda_k r) \sin \lambda_k \frac{z + mr}{\sqrt{n^2 - m^2}}. \quad (10)$$

Пользуясь соотношениями (4) и (10), для скалывающих напряжений $\tau_{r\theta}$ и $\tau_{z\theta}$ получим следующие выражения

$$\tau_{r\theta}(r, z) = -Ar^2 - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{D_k \lambda_k}{\sqrt{n^2 - m^2}} I_2(\lambda_k r) \cos \lambda_k \frac{z + mr}{\sqrt{n^2 - m^2}}, \quad (11)$$

$$\tau_{\theta z}(r, z) = r \{4[A(z + mr) + B] + Amr\} + \sum_{k=1}^{\infty} D_k \lambda_k \left[I_1(\lambda_k r) \sin \lambda_k \frac{z + mr}{\sqrt{n^2 - m^2}} + \frac{m I_2(\lambda_k r)}{\sqrt{n^2 - m^2}} \cos \lambda_k \frac{z + mr}{\sqrt{n^2 - m^2}} \right]. \quad (12)$$

Представив функцию $f(z)$ в виде ряда Фурье

$$f(z) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos \lambda_k \frac{z + mR}{\sqrt{n^2 - m^2}} \quad -mR < z < l, \quad (13)$$

где

$$\lambda_k = \frac{k\pi \sqrt{n^2 - m^2}}{l + mR}, \quad (14)$$

$$\left. \begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{l + mR} \int_0^l f(z) dz, \\ a_k &= \frac{2}{l + mR} \int_0^l f(z) \cos \frac{k\pi(z + mR)}{l + mR} dz, \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

и удовлетворив условиям (5), для постоянных интегрирования получим следующие значения

$$\begin{aligned} A &= -\frac{a_0}{R^2}, \quad B = -\frac{M_2}{2\pi R^4} + a_0 \frac{l + mR}{R^2}, \\ D_k &= -\frac{a_k \sqrt{n^2 - m^2}}{\lambda_k I_2(\lambda_k R)}, \end{aligned} \quad (16)$$

а также следующее равенство

$$\frac{M_1 + M_2}{2\pi R^2} = a_0 l - \sqrt{n^2 - m^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{a_k}{\lambda_k} \sin \lambda_k \frac{mR}{\sqrt{n^2 - m^2}}, \quad (17)$$

которое представляет собой уравнение равновесия сил, действующих на цилиндр.

Подставляя значения (16) в (11) и (12), для напряжений $\tau_{r\theta}$ и $\tau_{\theta z}$ получим следующие формулы

$$\tau_{r\theta}(r, z) = a_0 \frac{r^2}{R^2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \frac{I_2(\lambda_k r)}{I_2(\lambda_k R)} \cos \lambda_k \frac{z + mr}{\sqrt{n^2 - m^2}}, \quad (18)$$

$$\tau_{\theta z}(r, z) = r \left\{ \frac{4a_0}{R^2} [l - z + m(R - r)] - \frac{a_0 m r}{R^2} - \frac{2M_2}{\pi R^2} \right\} -$$

$$- \sum_{k=1}^{\infty} \frac{a_k}{I_2(\lambda_k R)} \left[m I_2(\lambda_k r) \cos \frac{\lambda_k(z + mr)}{\sqrt{n^2 - m^2}} + \right.$$

$$\left. + \sqrt{n^2 - m^2} I_1(\lambda_k r) \sin \frac{\lambda_k(z + mr)}{\sqrt{n^2 - m^2}} \right]. \quad (19)$$

В качестве численного примера рассмотрим кручение анизотропного цилиндра с размерами

$$\frac{l}{R} = \pi, \quad (20)$$

с коэффициентами анизотропии

$$a_{44} = \frac{1}{G_{\theta z}}, \quad a_{66} = \frac{1}{G_{r\theta}}, \quad a_{46} = \frac{\mu_{r\theta, \theta z}}{G_{\theta z}} = \frac{\mu_{\theta z, r\theta}}{G_{r\theta}}, \quad (21)$$

где $G_{\theta z}$ и $G_{r\theta}$ — модули сдвига для плоскостей, параллельных плоскостям θz и $r\theta$; $\mu_{r\theta, \theta z}$ и $\mu_{\theta z, r\theta}$ — коэффициенты угловой деформации первого рода, или „коэффициенты Ченцова“, где первые два индекса соответствуют направлениям сдвига, а вторые два — вызвавшим его касательным напряжениям.

Полагая материал цилиндра из древесины и принимая (*)

$$\frac{G_{\theta z}}{G_{r\theta}} = 2; \quad G_{\theta z} = 1 \times 10^4 \text{ кг/см}^2; \quad G_{r\theta} = 0,5 \times 10^4 \text{ кг/см}^2, \quad (22)$$

а также

$$\mu_{r\theta, \theta z} = 0,6; \quad \mu_{\theta z, r\theta} = 0,3, \quad (23)$$

будем иметь

$$m = \frac{a_{46}}{a_{44}} = \mu_{r\theta, \theta z} = 0,6,$$

$$n = \sqrt{\frac{a_{66}}{a_{44}}} = \sqrt{2}. \quad (24)$$

Если цилиндр скручивается силами, приложенными на участках боковой поверхности

$$f(z) = \begin{cases} -p & z \leq l_1 = \frac{l}{4} \\ 0 & l_1 < z < l - l_1 \\ p & l - l_1 < z < l, \end{cases} \quad (25)$$

а торцы свободны от внешней нагрузки, тогда

$$M_1 = M_2 = a_0 = 0$$

$$a_k = \frac{2p}{k\pi} \left[(-1)^k \sin \frac{k\pi l_1}{l + mR} - 2 \sin \frac{k\pi l_1}{2(l + mR)} \cos \frac{k\pi(l_1 + 2mR)}{2(l + mR)} \right] \quad (26)$$

Такая задача для изотропного цилиндра была рассмотрена Л. файлоном (5).

В табл. 1 и 2 соответственно приведены некоторые значения напряжений $\tau_{r\theta}$ и $\tau_{\theta z}$, подсчитанные по формулам (18) и (19) при значениях (24) и (26).

На фиг. 1 и 2 приводятся эпюры напряжений $\tau_{r\theta}$ и $\tau_{\theta z}$.

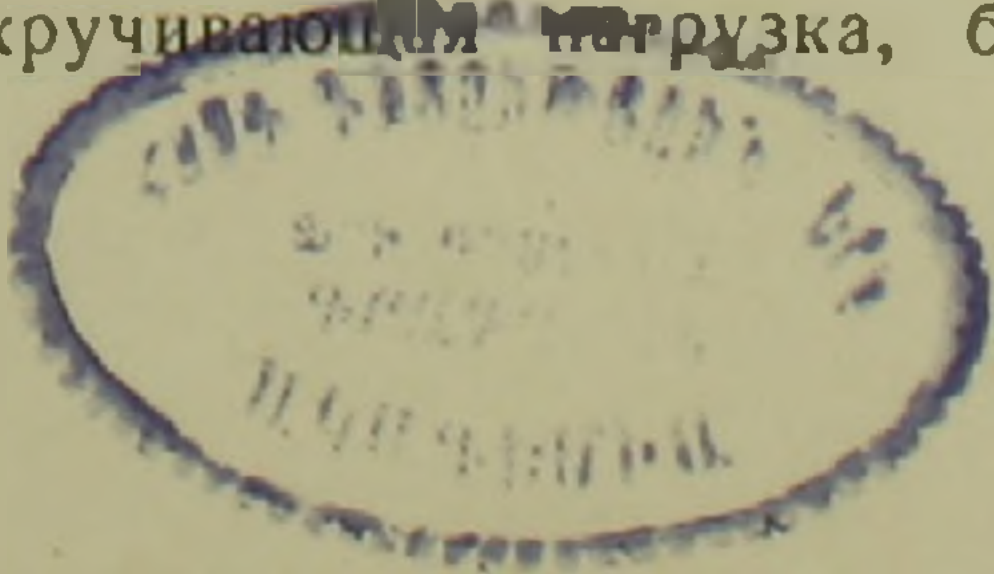
Таблица 1

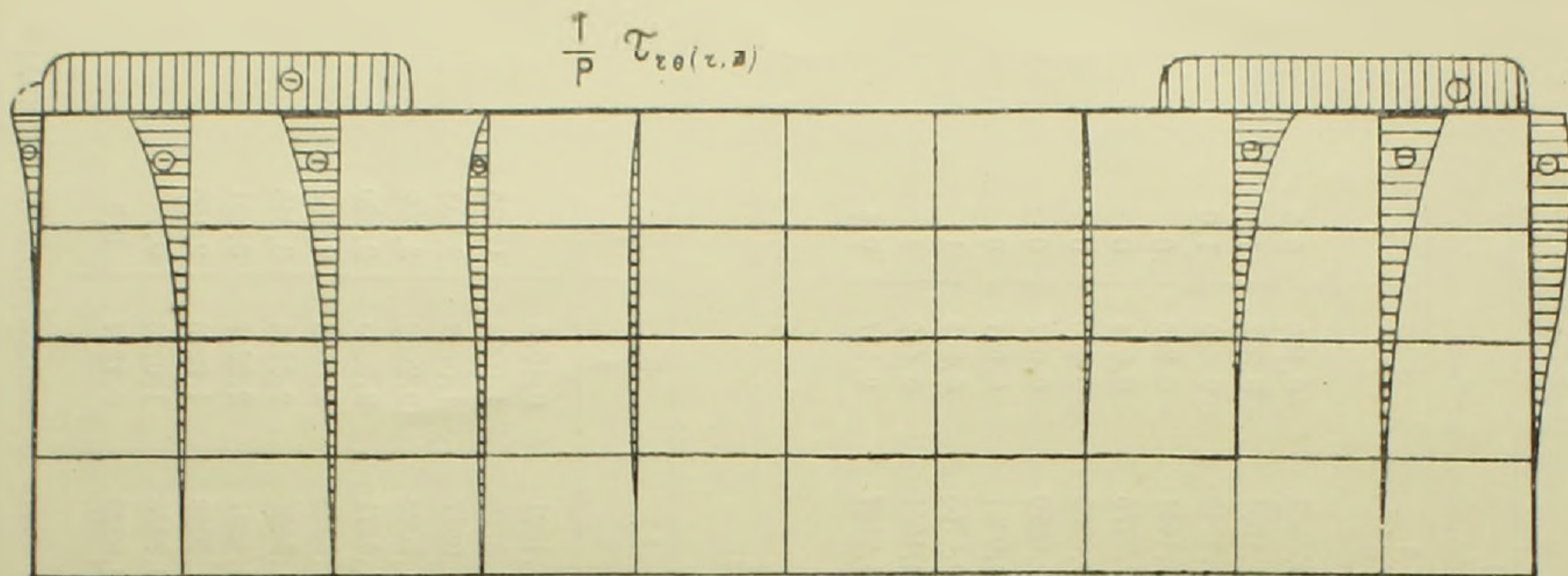
$\frac{\tau_{r\theta}(r, z)}{p}$					
p					
$\begin{matrix} r/R \\ z/l \end{matrix}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
0	0	-0,0149	-0,0615	-0,160	-0,5
0,1	0	-0,0240	-0,1201	-0,387	-1,0
0,2	0	-0,0352	-0,1643	-0,440	-1,0
0,3	0	-0,0372	-0,1431	-0,265	0
0,4	0	-0,0252	-0,0776	-0,074	0
0,5	0	-0,0134	-0,0263	-0,006	0
0,6	0	-0,0031	0,0020	0,017	0
0,7	0	0,0051	0,0321	0,081	0
0,8	0	0,0166	0,0765	0,285	1
0,9	0	0,0329	0,1661	0,482	1
1,0	0	0,0480	0,2167	0,537	0,5

Таблица 2

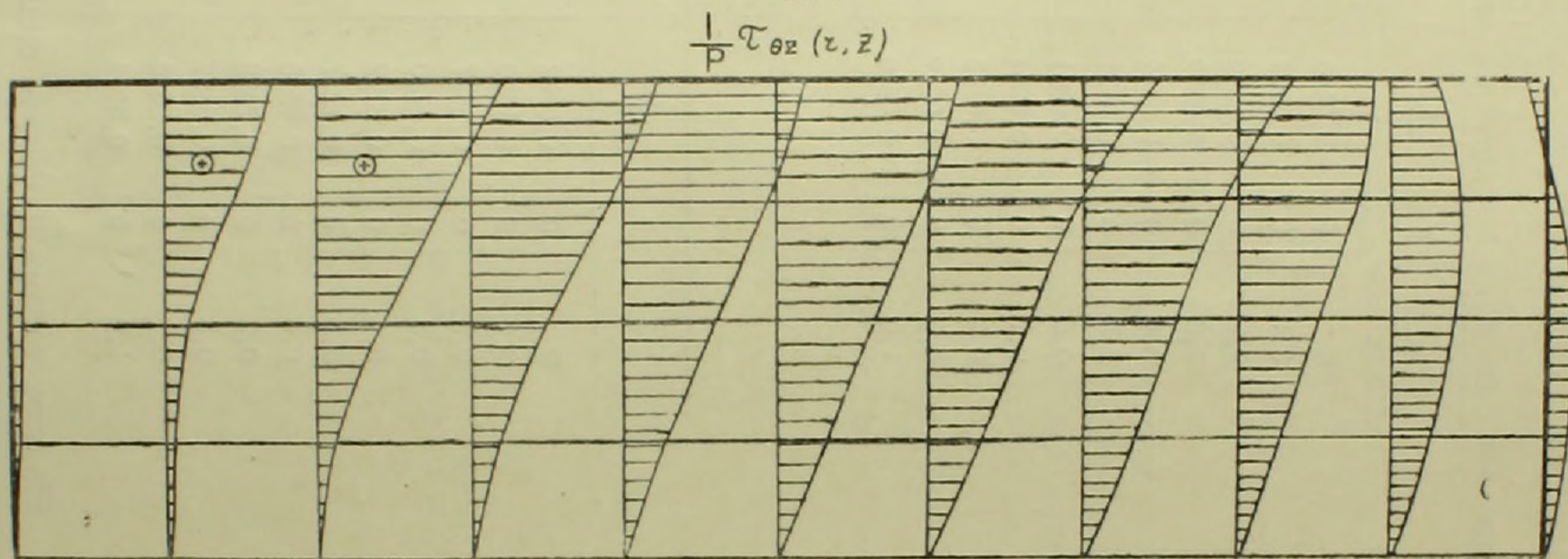
$\frac{\tau_{\theta z}(r, z)}{p}$					
p					
$\begin{matrix} r/R \\ z/l \end{matrix}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
0	0	0,0392	0,1301	0,1675	
0,1	0	0,1329	0,3789	1,0968	1,765
0,2	0	0,2857	1,0547	1,6719	3,033
0,3	0	0,4730	1,2023	2,2909	3,009
0,4	0	0,6299	1,4471	2,3855	2,920
0,5	0	0,7217	1,5295	2,3568	2,907
0,6	0	0,7546	1,5357	2,3414	3,648
0,7	0	0,7452	1,4857	2,2647	3,381
0,8	0	0,6597	1,3048	1,9270	2,156
0,9	0	0,5616	0,9538	1,0726	0,7
1,0	0	0,3114	0,4223	0,1227	-0,3

Из этих таблиц и фигур видно, что в анизотропном цилиндре также напряжения $\tau_{\theta r}$ по мере удаления от торцов цилиндра, вблизи которых приложена скручивающая нагрузка, быстро уменьшаются и стремятся к нулю.





Фиг. 1.



Фиг. 2

Однако распределение напряжений не симметрично у торцов цилиндра относительно среднего поперечного сечения цилиндра.

Распределение же напряжений τ_{20} в среднем поперечном сечении стержня приближается к линейному закону.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР
Ереванский государственный университет

Բ. Լ. ԱՔՐԱԶԱՄՅԱՆ ԷՎ Ա. Ա. ԲԱՐԼՈՅԱՆ

Անիզոտրոպ գլանի ոլորումը

Հոդվածում դիտարկվում է հոծ, կլոր, մասնակի ձևով անիզոտրոպ գլանի ոլորման խնդիրը: Անիզոտրոպիայի առանցքը համընկնում է գլանի երկրաչափական առանցքի հետ և բոլոր ռադիալ հարթությունները հանդիսանում են առաձգական սիմետրիայի հարթություններ:

Գլանի ոլորող ուժերը նրա կողմնային մակերևույթի վրա տրվում են կամավոր կերպով, իսկ հիմքերի վրա՝ այնպիսի ուժերով, որոնք բերվում են գլանի առանցքին դուրս գալիս վեկտորներով երկու մոմենտներով:

Խնդիրը լուծվում է Ս. Գ. Լեխնիցկուս^(1,2) կողմից առաջարկված եղանակով, որը թույլ է տալիս լարման ֆունկցիայի համար ստացված դիֆերենցիալ հավասարումը լուծել Ֆուլերյեի փոփոխականների անջատման եղանակով:

Լուծումն ստացվում է Ֆուլերյեի ընդհանրացած շարքերով, որտեղ վերլուծությունների գործակիցներն արտահայտվում են Բեսսելի կեղծ արդումենտից կախված ֆունկցիաներով:

Դիտարկված թվային օրինակում վերցված է հոծ գլան, որը ոլորվում է միայն կողմնային մակերևույթի տարբեր մասերի վրա կիրառված ուժերով:

Գլանի առանցքային կտրվածքի տարրեր կետերի համար հաշվված են լարումները՝ հաշվումները կատարված են ենթադրելով, որ գլանը փայտից է: Փայտի առաձգական գործակիցները վերցված են Ա. Ն. Միտինսկուս⁽³⁾ աշխատությունից: Լարումների համար կազմված են աղյուսակներ և էպյուրներ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ С. Г. Лехницкий, Теория упругости анизотропного тела, Госиздат технико-теоретической лит., стр. 250, М.—Л., 1950. ² С. Г. Лехницкий, ПММ, том IV, вып. 3, 1940. ³ Э. Грей и Г. Б. Мэтьюз, Функции Бесселя и их приложения к физике и механике, Госиноиздат, М., 1953. ⁴ А. Н. Митинский, Упругие постоянные древесины, как ортотропного материала, Труды лесотехнической академии имени С. М. Кирова, № 63, Ленинград, 1948. ⁵ Л. Файлон, (L. N. G. Filon) .On the Elastic Equilibrium of Circular Cylinders under Certain Practical Systems of Load*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. „A“, Vol. 198, 1902, pp. 147—233.

ТЕОРИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ

М. А. Задоян

Об одном вариационном уравнении нелинейной теории ползучести

(Представлено Н. Х. Арутюняном 11.IX.1958)

Выводится вариационное уравнение Кастилиано для нелинейной теории ползучести таких материалов, как бетон, пластмасса, дерево и др. В теории ползучести, относящейся главным образом к металлам, вариационные принципы установлены Л. М. Качановым в его монографии (1).

Принимаем, что в нелинейной теории ползучести для названных выше материалов связь между компонентами деформаций и напряжений определяется соотношениями (2, 3)

$$E\epsilon_x^* = (1 + \nu) \dot{\sigma}_x^* - \nu S^* - \int_{\tau_0}^t [(1 + \nu) \dot{\sigma}_x^* - \nu S^*] Q(\sigma_i^*) K(t, \tau) d\tau$$

$$\dots \dots \dots$$

$$G\gamma_{xy}^* = \tau_{xy}^* - \int_{\tau_0}^t \tau_{xy}^* Q(\sigma_i^*) K(t, \tau) d\tau. \tag{1}$$

$$\dots \dots \dots$$

Здесь модуль деформации E и коэффициент Пуассона ν для простоты приняты постоянными, $G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$, $S^* = \dot{\sigma}_x^* + \dot{\sigma}_y^* + \dot{\sigma}_z^*$, $K(t, \tau) =$

$= E \frac{\partial}{\partial \tau} C(t, \tau)$ — ядро последействия, σ_i^* — интенсивность касательных напряжений

$$\sigma_i^* = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_x^* - \sigma_y^*)^2 + (\sigma_y^* - \sigma_z^*)^2 + (\sigma_z^* - \sigma_x^*)^2 + 6(\tau_{xy}^{*2} + \tau_{yz}^{*2} + \tau_{xz}^{*2})} \tag{2}$$

$$Q = \frac{H(\sigma_i^*)}{\sigma_i^*}.$$

Если характер нелинейности при растяжении и сжатии различен, то в этих областях вместо H можно принять соответственно H_1 и H_2 . Вид функции H_2 для бетона в случае одноосной задачи экспериментально определен П. И. Васильевым ⁽⁴⁾.

Соотношение (1) является естественным обобщением, с одной стороны, трехмерной задачи линейной теории ползучести ⁽⁴⁾, а с другой — одномерной задачи нелинейной теории ползучести ^(4, 5).

Пусть тело, обладающее свойством ползучести, под действием внешних поверхностных сил находится в равновесии. При отсутствии массовых сил компоненты напряжений удовлетворяют уравнениям равновесия

$$\frac{\partial \sigma_x^*}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}^*}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}^*}{\partial z} = 0$$

.....

и условиям на поверхности S

$$\sigma_x^* \cos(n, x) + \tau_{xy}^* \cos(n, y) + \tau_{xz}^* \cos(n, z) = X_n.$$

В некоторый момент t , наряду с истинным распределением напряжений, рассмотрим другое возможное напряженное состояние $\sigma_x^*(t) + \delta \sigma_x^*(t), \dots, \tau_{xy}^*(t) + \delta \tau_{xy}^*(t), \dots$, бесконечно близкое к реальному и удовлетворяющее уравнениям равновесия и граничным условиям на поверхности. Очевидно, что вариации напряжений и вариации поверхностных сил в рассматриваемый момент t уравновешиваются.

$$\frac{\partial \delta \sigma_x^*}{\partial x} + \frac{\partial \delta \tau_{xy}^*}{\partial y} + \frac{\partial \delta \tau_{xz}^*}{\partial z} = 0$$

.....

$$\delta \sigma_x^* \cos(n, x) + \delta \tau_{xy}^* \cos(n, y) + \delta \tau_{xz}^* \cos(n, z) = \delta X_n$$

.....

Сумма работ вариации напряжений и вариации внешних сил на действительных перемещениях в момент t равна нулю

$$\begin{aligned} & \iiint_V [\epsilon_x^*(t) \delta \epsilon_x^*(t) + \epsilon_y^*(t) \delta \epsilon_y^*(t) + \dots + \gamma_{xz}^*(t) \delta \gamma_{xz}^*(t)] dV = \\ & = \iint_S [u^*(t) \delta X_n(t) + v^*(t) \delta Y_n(t) + w^*(t) \delta Z_n(t)] dS. \end{aligned} \quad (3)$$

Вводя функцию

$$\begin{aligned} U^*(t, \tau) = \frac{1}{2G} \left\{ \frac{1}{2} \left[\sigma_x^*(t) \sigma_x^*(\tau) + \sigma_y^*(t) \sigma_y^*(\tau) + \sigma_z^*(t) \sigma_z^*(\tau) - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{\nu S^*(t) S^*(\tau)}{1 + \nu} \right] + \tau_{xy}^*(t) \tau_{xy}^*(\tau) + \tau_{yz}^*(t) \tau_{yz}^*(\tau) + \tau_{xz}^*(t) \tau_{xz}^*(\tau) \right\} \end{aligned} \quad (4)$$

и используя зависимости (1), после преобразования получим

$$\begin{aligned} & \varepsilon_x^*(t) \delta \sigma_x^*(t) + \varepsilon_y^*(t) \delta \sigma_y^*(t) + \dots + \gamma_{xz}^*(t) \delta \tau_{xz}^*(t) = \\ & = \delta \left\{ U^*(t, t) - 2 \int_{\bar{\tau}_x}^t U^*(t, \tau) Q[x_i^*(\tau)] K(t, \tau) d\tau \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Тогда уравнение (3) принимает вид

$$\delta \int_V \int \int \left\{ U^* (t, t) - 2 \int_{\tau_0}^t U^* (t, \tau) Q [\sigma_i^* (\tau)] K (t, \tau) d\tau \right\} dV =$$

$$= \int_{\Sigma} [u^* (t) \delta X_n (t) + v^* (t) \delta Y_n (t) + w^* (t) \delta Z_n (t)] dS. \quad (6)$$

Если внешние силы не варьируют, т. е. $\delta X_n = \delta Y_n = \delta Z_n = 0$, то

$$\delta \int_V \int \int \left\{ U^*(t, t) - 2 \int_0^t U^*(t, \tau) Q[\sigma_i^*(\tau)] K(t, \tau) d\tau \right\} dV = 0. \quad (7)$$

Полученное вариационное уравнение выражает начало Кастилиано для тел, материалы которых обладают свойством нелинейной ползучести.

Легко показать, что $\delta^2 U^*(t, t) \geq 0$, $\delta^2 U^*(t, \tau) = 0$, т. е. вторая вариация выражения в фигурных скобках (7) положительна. Следовательно, из всех статически возможных распределений напряжений, соответствующих данным внешним силам, в действительности имеет место то, при котором в момент t потенциальная энергия тела имеет минимальное значение.

Формулы Кастилиано для рассматриваемой среды пишутся в виде

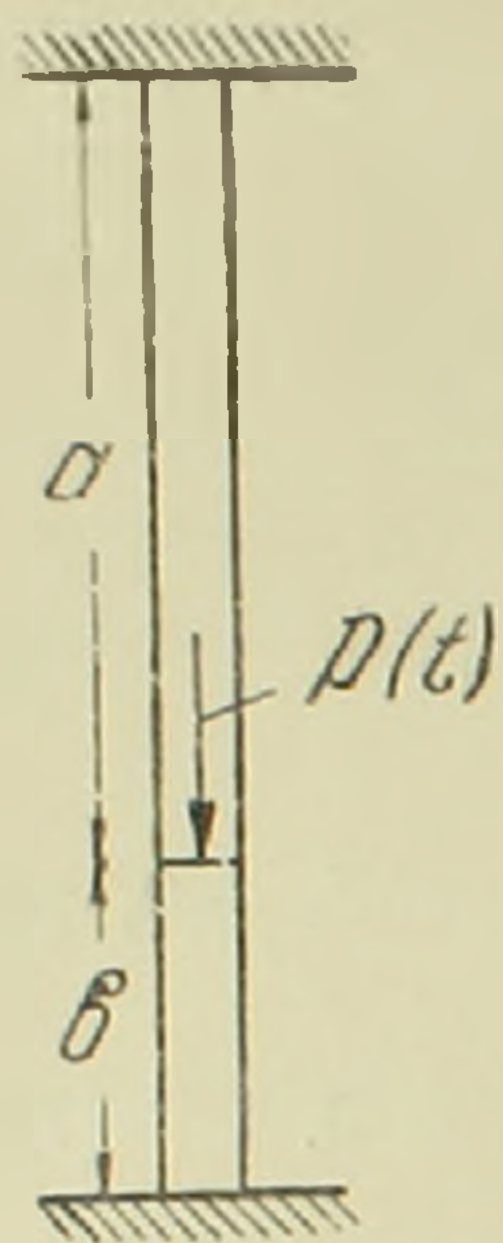
$$\begin{aligned} \varepsilon_x^*(t) &= \frac{\partial U^*(t, t)}{\partial \sigma_x^*(t)} - 2 \int_{\tau_i}^t \frac{\partial U^*(t, \tau)}{\partial \sigma_x^*(t)} Q[\sigma_i^*(\tau)] K(t, \tau) d\tau \\ &\dots\dots\dots(8) \\ \gamma_{xy}^*(t) &= \frac{\partial U^*(t, t)}{\partial \tau_{xy}^*(t)} - 2 \int_{\tau_0}^t \frac{\partial U^*(t, \tau)}{\partial \tau_{xy}^*(t)} Q[\tau_i^*(\tau)] K(t, \tau) d\tau \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

Если в соотношениях (7)–(8) принять $Q \equiv 1$, то получим соответствующие вариационные уравнения ⁽⁶⁾ линейной теории ползучести.

В случае стержневых систем, испытывающих только сжимающие и растягивающие усилия, уравнение (7) пишется в виде

$$\delta \sum_{k=1}^m \left\{ \frac{S_k^2(t) l_k}{2EF_k} - \int_{\tau_0}^t \frac{S_k(\tau) l_k}{E} H \left[\frac{S_k(\tau)}{F_k} \right] K(t, \tau) d\tau \right\} = 0, \quad (9)$$

где $S_k(t)$ — усилие в стержне в момент t , а l_k и F_k соответственно длина стержня и площадь сечения. Когда имеем n раз статически неопределимые задачи, то для нахождения лишних неизвестных $X_1(t)$, $X_2(t), \dots, X_n(t)$ получим систему n нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра



Фиг. 1.

$$\frac{\partial}{\partial X_j(t)} \sum_{k=1}^m \left\{ \frac{S_k^2(t) l_k}{2 E F_k} - \int_{\tau_0}^t \frac{S_k(t) l_k}{E} H \left[\frac{S_k(\tau)}{F_k} \right] K(t, \tau) d\tau \right\} = 0 \quad (10)$$

$$(j = 1, 2, \dots, n).$$

Для иллюстрации применим уравнение (10) к простейшей статически неопределимой задаче. Стержень (фиг. 1) с глухо закрепленными концами находится под действием осевой силы $P(t)$, приложенной на расстоянии a от верхней заделки. Определим характер изменения усилий во времени в соответствующих частях стержня. Мысленно устраним верхнюю заделку и приложим неизвестную реакцию $X(t)$. Из уравнения (10) будем иметь

$$\frac{\partial}{\partial X(t)} \left\{ \frac{a X^2(t)}{2 E F} + \frac{b |P(t) - X(t)|^2}{2 E F} - \int_{\tau_0}^t \left(\frac{a X(t)}{E} H_1 \left[\frac{X(\tau)}{F} \right] + \frac{b [P(\tau) - X(\tau)]}{E} H_2 \left[\frac{P(\tau) - X(\tau)}{F} \right] \right) K(t, \tau) d\tau \right\} = 0,$$

отсюда

$$X(t) = \frac{b P(t)}{l} + \int_{\tau_0}^t \left\{ \frac{F a}{l} H_1 \left[\frac{X(\tau)}{F} \right] - \frac{F b}{l} H_2 \left[\frac{P(\tau) - X(\tau)}{F} \right] \right\} K(t, \tau) d\tau. \quad (11)$$

В качестве нулевого приближения примем $X_0(t) = \frac{b P(t)}{l}$, а затем

$$X_{i+1}(t) = \frac{b P(t)}{l} + \int_{\tau_0}^t \left\{ \frac{F a}{l} H_1 \left[\frac{X_i(\tau)}{F} \right] - \frac{F b}{l} H_2 \left[\frac{P(\tau) - X_i(\tau)}{F} \right] \right\} K(t, \tau) d\tau. \quad (12)$$

Приложение метода последовательных приближений к подобным нелинейным интегральным уравнениям и его обоснование приведено в работах (2, 3).

Когда $P(t) = P_0 = \text{const}$, первое приближение будет

$$X_1(t) = \frac{bP_0}{l} + \frac{EF}{l} \left[aH_1 \left(\frac{bP_0}{Fl} \right) - bH_2 \left(\frac{aP_0}{Fl} \right) \right] C(t, \tau_0), \quad (13)$$

где $C(t, \tau_0)$ — мера ползучести материала стержня.

Работа внешних сил на произведенных ими перемещениях $u^*(t)$, $v^*(t)$, $w^*(t)$ выражается интегралом

$$A(t) = \int_V \int \int \{ \varepsilon_x^*(t) \sigma_x^*(t) + \varepsilon_y^*(t) \sigma_y^*(t) + \dots + \varepsilon_{xz}^*(t) \tau_{xz}^*(t) \} dV.$$

Подставляя сюда компоненты деформаций из (1) и учитывая обозначение (4), находим

$$A(t) = 2 \int_V \int \int \left\{ U^*(t, t) - \int_{\tau_0}^t U^*(t, \tau) Q |\dot{\sigma}_i^*(\tau)| K(t, \tau) d\tau \right\} dV. \quad (14)$$

Полученное выражение представляет собой формулу Клапейрона для рассматриваемой среды. При отсутствии свойства ползучести $|K(t, \tau)| \equiv 0$ или $t = \tau_0$ оно совпадает с известной формулой Клапейрона для упругого тела.

Институт математики и механики

Академии наук Армянской ССР

Մ. Ա. ԶԱՂԱՅԱՆ

Ոչ-գծային սողքի տեսության մի փոփոխականից հավասարումաց մասին

Արտածվում է կաստիլիանոյի փոփոխականի հավասարումը այնպիսի նյութերի ոչ-գծային սողքի տեսության համար, ինչպիսիք են՝ բետոնը, պլաստմասսան, փայտը և այլն: Գծային տեսության փոփոխականի հավասարումները բերված են մեր նախորդ աշխատանքներից մեկում ⁽⁶⁾:

Մեծահոսքերին վերաբերվող սողքի տեսության փոփոխականի հավասարումները որովել են Լ. Մ. Կաշանովի կողմից իր մենագրության մեջ ⁽¹⁾:

Ոչ-գծային սողքի դեպքում լարումների և դեֆորմացիաների միջև ընդունվում է (1) առնչությունը, որտեղ σ_i^* չորսափող լարումների առաջնությունն է, Q տրված ֆունկցիա է, որը որոշվում է փորձից: (1) առնչությունը ընդհանրացման արդյունք է մի կողմից՝ գծային սողքի տեսության եռաչափ խնդրի, իսկ մյուս կողմից՝ ոչ-գծային սողքի տեսության միաչափ դեպքի:

Փոփոխականը լարվածային վիճակը օրհէ մոմենտում: Քանի որ լարումների և արտաքին ուժերի փոփոխականները կազմում են հավասարակշռված ռիտմեմ, ապա դրանց կատարած աշխատանքների գումարը իրական տեղափոխումներով է մոմենտում հավասար է զերոյի: Ներմուծելով $U^*(t, \tau)$ ֆունկցիան (որը ներկայացնում է առաձգական պոտենցիալի արտահայտությունը, երբ $\tau = t$) ստանում ենք վնասվող հավասարումը ⁽⁸⁾: Երբ լարումները փոփոխակելիս արտաքին ուժերը մնում են հաստատուն, կաստիլիանոյի հավասարումը ընդունում է հետևյալ տեսքը՝

$$\delta \int_V \int \int \left\{ U^*(t, t) - 2 \int_{\tau_0}^t U^*(t, \tau) Q |\dot{\sigma}_i^*(\tau)| K(t, \tau) d\tau \right\} dV = 0$$

(8) կապակցություններն արտահայտում են կաստիլիանոյի բանաձևերը ոչ-գծային սողքով օժտված միջավայրի համար: Եթե (7) — (8) առնչություններում ընդունենք $Q \equiv 1$, ապա կստանանք գծային սողքի տեսության համապատասխան փոփոխականի հավասարումները ⁽⁶⁾:

Ձողային սխեմաների համար, երբ առաջիններն աշխատում են ձգման և սեղման, (7) հավասարումը գրվում է (9) տեսքով: Ստատիկորեն անորոշելի խնդիրներում ավելորդ անհայտները որոշվում են (10) ոչ-զծային ինտեգրալ հավասարումների սխեմայից: Բերված է օրինակ (նկ. 1):

Կլայպերոնի բանաձևը արտաքին ուժերի աշխատանքի վերաբերյալ արտահայտվում է (14) բանաձևով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Л. М. Качанов, Некоторые вопросы теории ползучести, Гостехиздат, 1949.
- ² Р. А. Александрян, Н. Х. Арутюнян, М. М. Манукян, ПММ, т. XXII, в. 6, 1958.
- ³ М. И. Розовский, „Изв. АН СССР“, ОТН, № 9, 1958. ⁴ Н. Х. Арутюнян, Некоторые вопросы теории ползучести, Гостехиздат, 1952. ⁵ П. И. Васильев, „Изв. ВНИИГ“, т. 49, 1953. ⁶ М. А. Задоян, ДАН АрмССР, т. XXVI, № 5 (1958).

ФИЗИКА

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, А. С. Алексанян,
 Х. Б. Пачаджян и Э. Ц. Левонян

Исследование работы пузырьковой камеры с разными
 бинарными смесями

Фреон-12 и углекислый газ

(Представлено 28. VII. 1958)

Нами был поставлен ряд экспериментов по определению рабочей области в пузырьковой камере, наполненной бинарной смесью фреон-12 и углекислым газом в зависимости от концентрации, давления и температуры смеси. Для этой цели мы использовали пузырьковую камеру объемом 500 см^3 , описание которой дано в работе (1). В (2,3) приводятся данные о работе пузырьковой камеры, наполненной смесью фреон-12 (CCl_2F_2) + фреон-13 (CClF_3) и пропан + углекислый газ. Имеются данные (4), свидетельствующие о том, что в таких бинарных смесях рост пузырьков идет в основном за счет растворителя, а не растворенного газа. Предполагается, что роль газа в этом случае сводится к понижению коэффициента поверхностного натяжения (α).

Мы поставили перед собой задачу определить понижение поверхностного натяжения жидкости в зависимости от температуры и концентрации растворенного газа в жидкости. В настоящей работе приводятся данные зависимости α от температуры для чистого фреона-12 и для смеси, состоящей из фреона-12 и растворенного в нем углекислого газа.

Необходимое $\left(\sim 4 \frac{\text{дин}}{\text{см}} \right)$ низкое значение коэффициента поверхностного натяжения достигалось растворением в жидком дихлордифторметана (фреон-12) углекислого газа под достаточно большим давлением. В качестве рабочей жидкости мы выбрали фреон-12 вследствие малого значения $\alpha \left(\sim 10 \frac{\text{дин}}{\text{см}} \right)$ и сравнительно большой плотности ($1,317 \text{ г/см}^3$) при комнатной температуре.

На рис. 1 дана зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры для чистого фреон-12 и для смеси фреон-12 и углекислого газа (3,5% CO_2 по весу). По-видимому, очень удобно применять CO_2 в качестве растворенного газа, так как он хорошо ра-

створяется в CCl_2F_2 при умеренных давлениях (до 35 атм.), с заметным уменьшением поверхностного натяжения жидкости.

Мы провели серию экспериментов по определению чувствительной области, в зависимости от температуры (t°) и давления насыщенных паров (P_∞) жидкости

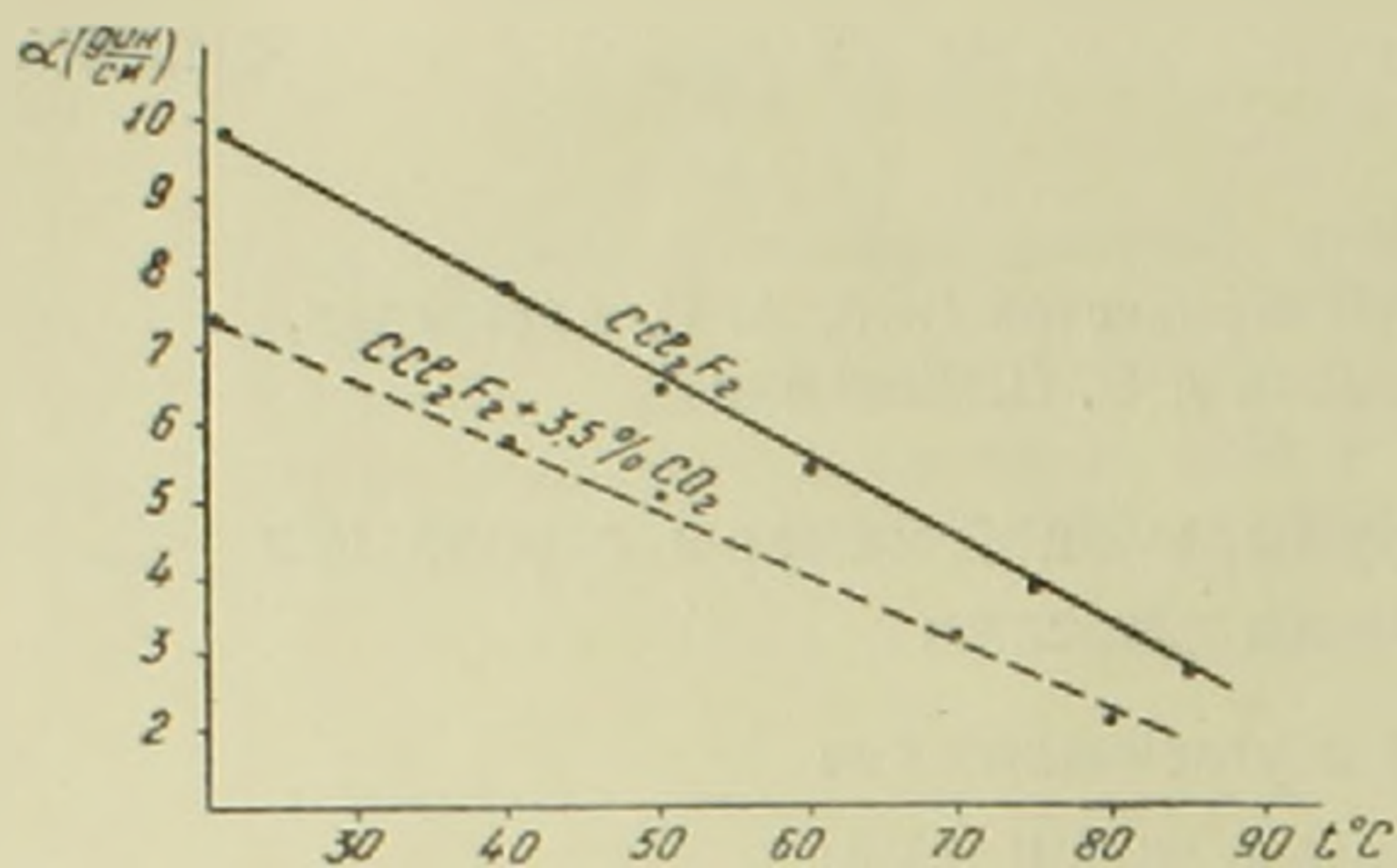


Рис. 1. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения α от температуры $t^\circ\text{C}$. Сплошная кривая для чистого фреона-12, пунктирная — для смеси фреон-12 и углекислого газа (3,5% CO_2 по весу).

в пузырьковой камере, для чистого фреона-12 и смеси фреон-12 и CO_2 при разных концентрациях. На рис. 2 дана диаграмма чувствительной области зависимости температуры от P_∞ для чистого CCl_2F_2 и смеси $\text{CCl}_2\text{F}_2 + \text{CO}_2$. Из диаграммы следует, что для того, чтобы работать при относительно низких температурах, требуется увеличить концентрацию углекислого газа (для

снижения поверхностного натяжения до $4 \frac{\text{дин}}{\text{см}}$), что приводит к

повышению давления насыщенных паров бинарной смеси. Нам удалось достигнуть рабочего режима (когда камера чувствительна к ионизирующему излучению) для температуры около 30°C . Но, в этом случае, давление собственных паров смеси достигало до 30 атм.

Сверху (на рис. 2) чувствительная область ограничена кривой (1) для чистого фреона-12. Кривая (2) ограничивает чувствительную область, и область „тумана“, где происходило бурное кипение во всей толще жидкости в отсутствии γ -источника. Кривая (3) разграничивает чувствительную область и область, где жидкость в пузырьковой камере имеет поверх-

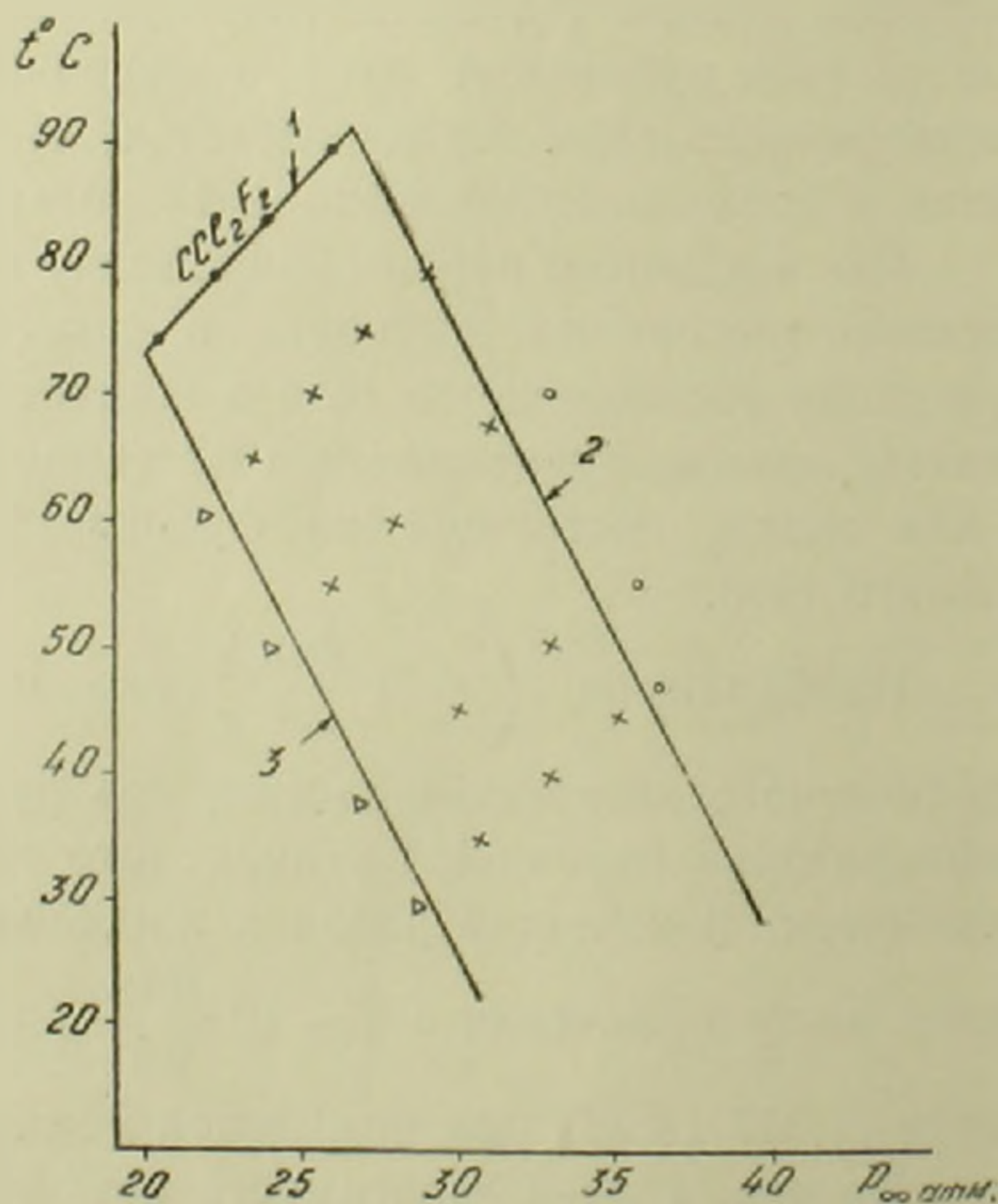


Рис. 2. Зависимость рабочей температуры от давления насыщенных паров в пузырьковой камере, наполненной смесью фреон-12 (CCl_2F_2) и углекислого газа (CO_2).

ностное натяжение больше $4 \frac{\text{дин}}{\text{см}}$, и ее нельзя перевести в достаточное метастабильное состояние, необходимое для наблюдения треков от электронов отдачи от γ -источника.

Выгоднее работать такой бинарной смесью, в которой применяемый газ имеет низкое парциальное давление и значительно понижает поверхностное натяжение жидкости.

Отметим наиболее важные результаты, полученные в настоящей работе.

1. Поверхностное натяжение фреона-12 можно снизить до 3—4, необходимое для чувствительности к ионизирующему излучению в области температур от 70 до 30°C, растворяя углекислый газ.

2. Чувствительная область для смеси фреон-12 и углекислого газа большая, от 70°C до комнатной температуры, что сильно облегчает выбор рабочего режима при конструировании пузырьковых камер объемом больше 100 литров.

Авторы считают своим долгом выразить благодарность Л. П. Котенко и Е. П. Кузнецову за ценные советы по конструированию камеры.

Физический институт
Академии наук Армянской ССР

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Շ. Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Խ. Բ. ՓԱԶԱՋՅԱՆ ԵՎ Ե. Ծ. ԼԵՎՈՆՅԱՆ

Ցարբեր բինարային խառնուրդներով բշտիկային կամերայի աշխատանքի հետազոտությունը

Ֆրեոն-12 և ածխաթթու գազ

Դրված են տարբեր փորձեր ֆրեոն-12 և ածխաթթու գազի բինար խառնուրդով բշտիկային կամերայի աշխատանքը հետազոտելու, կախված խառնուրդի խտությունից (կոնցենտրացիայից), ճնշումից և ջերմաստիճանից: Պարզվել է՝

1. Ածխաթթու գազը ֆրեոն-12-ի մեջ լուծելով, կարելի է լուծույթի մակերևութային լարվածությունը իջեցնել մինչև 3—4 $\frac{\text{դին}}{\text{սմ}}$, և հնարավոր դարձնել կամերայի աշխատանքը նորմալ զգայնությամբ (իոնիզացնող ճառագայթման նկատմամբ) 70—30°C ջերմաստիճանային տիրույթի համար:

2. Ֆրեոն-12 և ածխաթթու գազի խառնուրդի զգայնության տիրույթը բարձր է՝ 70°C-ից մինչև սենյակի ջերմաստիճան, որը շատ հեշտացնում է մեծ ծավալ ունեցող կամերայի աշխատանքի ուժեղի ընտրությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Н. М. Кочарян, А. С. Алексанян, Х. Б. Пачаджян и Э. Ц. Левонян, ДАН АрмССР, XXVII, № 4 217, 1958. ² Г. А. Блинов, Ю. С. Крестников, М. Ю. Ломанов, Я. Я. Шаламов, ЖЭТФ, 32, 1572 (1957). ³ П. Е. Арган А. Джилли Nuovo Cim. 4. 953 (1956). ⁴ П. Е. Арган, А. Джилли, Е. Пикассо, Г. Томасини, Л. Гонолла, Доклад на конференции по физике элементарных частиц высоких энергий в Венеции (1957).

С. А. Вартанян и Э. Г. Шароян

Сцинтилляционные свойства 2,5-дифенилфурана

(Представлено Н. М. Кочаряном 14. XI. 1958)

Известно, что до сих пор синтезированные органические фосфоры с незначительным исключением (дифенилбутан и бибензил) имеют в своей структуре сопряженную систему π -электронов. На основании вышеизложенного был синтезирован 2,5-дифенилфуран (¹), определена эффективность последнего в бензоле относительно *p*-терфенила, в том же растворителе, и исследована зависимость интенсивности свечения от концентрации дифенилфурана.

Сцинтиллирующий раствор был помещен в стеклянную кюветту диаметром 30 мм и высотой 30 мм. С помощью вазелинового масла он находился в оптическом контакте с фотокатодом ФЭУ-34. Амплитуда импульсов с выхода ФЭУ линейно увеличивалась усилителем до величины, определяемой параметрами интегрального дискриминатора.

Все измерения проводились с γ -лучами Co^{60} .

На рис. 1 приведена кривая зависимости изменения относительной эффективности S от концентрации дифенилфурана в бензоле. Из рисунка видно, что уже при концентрации 2 г/л свечение близко к максимальному,

которое наблюдается при 4 г/л. Относительная эффективность дифенилфурана в бензоле (4 г/л) по отношению к *p*-терфенилу в бензоле (5 г/л) равна 0,9. При этом погрешность не превышает 10%. Поправки, обусловленные различием спектров люминесценции наших сцинтилляторов и спектральной чувствительностью фотокатода ФЭУ-34, не вводились.

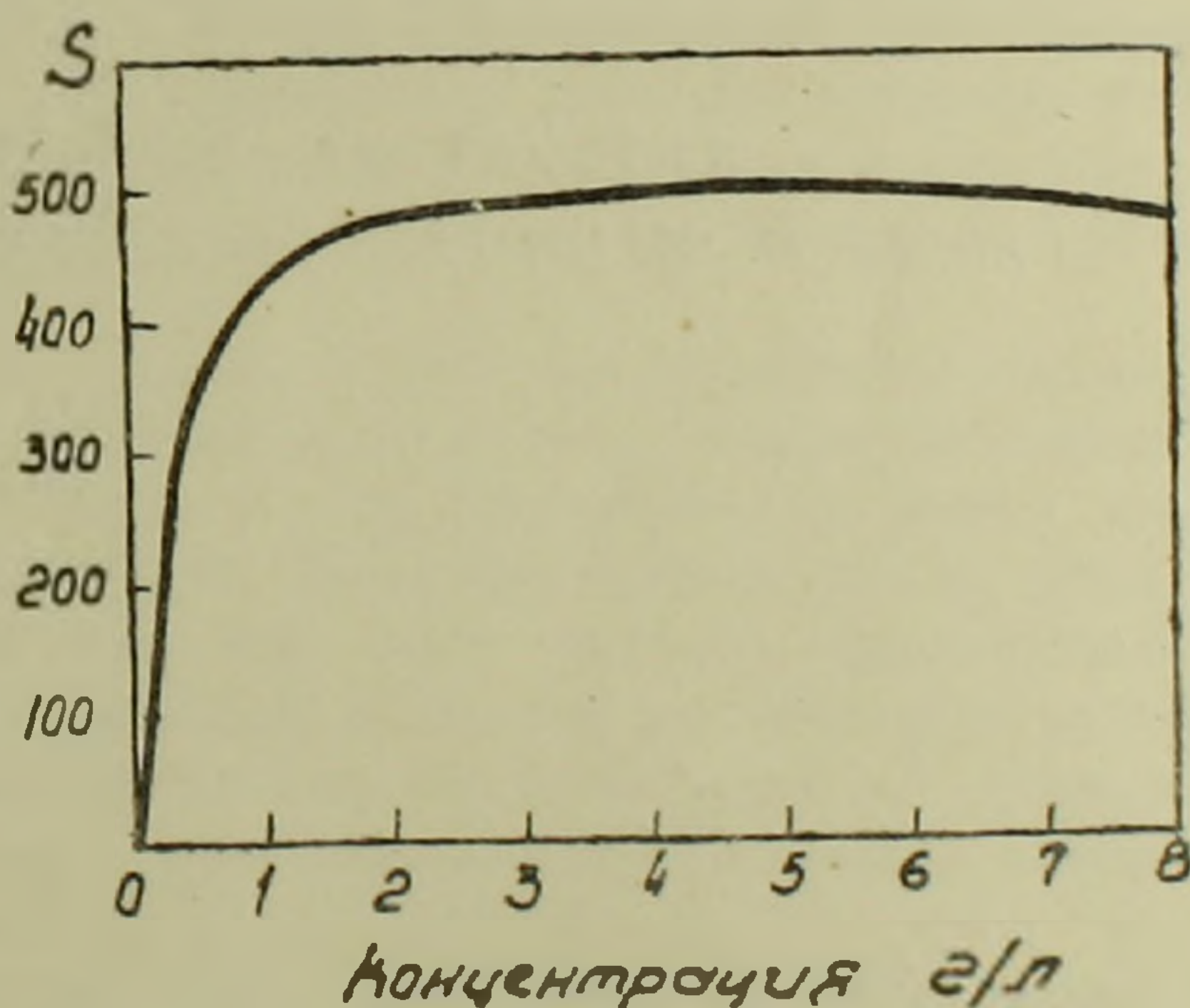


Рис. 1.

При увеличении порога дискриминации эффективность раствора дифенилфурана падает, что, очевидно, можно объяснить относительно большим оптическим поглощением по сравнению с раствором *p*-терфенила в бензоле.

Время высвечивания растворов дифенилфурана нами еще точно не исследовано. Простое наблюдение при помощи осциллографа СИ-1 показывает, что оно меньше, чем $1 \cdot 10^{-7}$ сек.

Таким образом, дифенилфуран обладает сцинтилляционным свойством, близким к *p*-терфенилу.

В заключение авторы считают своим долгом выразить благодарность Н. М. Кочаряну за постоянный интерес к работе и ценные замечания, А. Пикалову за участие в наладке радиосхемы.

Физический институт
Академии наук Армянской ССР

Ս. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ ԵՎ Լ. Գ. ՇԱՐՈՅԱՆ

2,5-ՊԻՖԵՆԻԼՖՈՒՐԱՆԻ սցինտիլյացիոն հատկությունները

Հայտնի է, որ օրգանական ծագում ունեցող սցինտիլյացիոն միացությունները՝ չնչին բացառությամբ, իրենց կառուցվածքում ունեն π -էլեկտրոնների ղուդակցվածություն: Ելնելով վերոհիշյալից, սինթեզված և ստուգված է 2,5-Պիֆենիլֆուրանի սցինտիլյացիոն հատկությունները բենզոլի մեջ՝ համեմատելով վերջինս *p*-տերֆենիլի հետ նույն լուծույթում:

2,5-Պիֆենիլֆուրանի համեմատական էֆեկտիվությունը *p*-տերֆենիլի նկատմամբ իրենց օպտիմալ կոնցենտրացիաների դեպքում բենզոլի մեջ հավասար է 0,9:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Am. Soc. 70, 1359 (1943) R. E. Lutz, R. J. Rowlett.

БИОХИМИЯ

М. А. Тер-Карпетян, академик АН Армянской ССР, Э. Х. Азарян

Образование растворимых аминокислот из белков
 растительных тканей при силосовании

(Представлено 18.XI.1958)

Комплекс микробиологических и ферментативных процессов, происходящий при инкубации свежих растительных тканей в анаэробных условиях, называемый силосованием, характеризуется расщеплением углеводов с образованием углекислого газа и низкомолекулярных органических кислот: молочной, уксусной, пропионовой, масляной и др.

Известно, что при силосовании расщепление белков происходит больше под действием протеолитических ферментов растительных тканей, чем в результате жизнедеятельности микроорганизмов (^{1,2}). Предполагается, что белки превращаются в легкорастворимые низкомолекулярные соединения, в частности, в полипептиды и аминокислоты, а в отдельных случаях аминная группа последних выделяется в виде аммиака.

До настоящего времени прямые факты, доказывающие образование в силосе свободных аминокислот из более сложных азотистых соединений (полипептиды, белки и проч.) растительных тканей, все еще неизвестны. Неизвестно также, свободные аминокислоты, обнаруженные в силосе с первого же дня после закладки, представляют ли собой соединения, присутствующие в свежем растительном материале, или являются продуктами распада белковых молекул. Наряду с этим в последние годы были приведены некоторые данные о распаде аминокислот при созревании и хранении силоса (^{3,4}).

Настоящая работа ставит цель — определить степень распада белковых веществ и идентификацию образуемых при силосовании аминокислот в точно контролируемых экспериментальных условиях. Вопрос этот представляет важнейший интерес для оценки качества переваримости и питательной ценности силоса.

Опыты проводились по следующей методике: объектом исследования служила свежескошенная масса люцерны, размельченная в кусочки длиной в 1—2 см. Закладка проводилась в бутылках ем-

костью 500 мл, где зеленая масса тщательно уплотнялась. Бутылки затыкались резиновыми пробками, в которые были вставлены стеклянные трубки длиной 1 м. Сок, вытекающий из массы во время бурного брожения, поднимался вверх по этим трубкам, благодаря чему потери сводились к минимуму. В процессе созревания продолжительностью в 30 дней бутылки ставились в темную комнату при температуре 15—20° С. В промежутках через 3, 7, 15, 30 дней открывалось по одной бутылке, содержимое ее подвергалось анализу согласно следующей схеме: свежая масса влажностью $80 \pm 2\%$ обрабатывалась 96° этиловым спиртом молотом, равным 10, при температуре кипения спирта в течение 1 часа для экстрагирования свободных аминокислот и низкомолекулярных белковых соединений (пептиды, полипептиды и т. д.). Остаток спиртовой экстракции высушивался при температуре 90°. В каждом образце определялся общий азот как в спиртовых экстрактах, так и в сухом остатке. Спиртовые экстракты подвергались прямому хроматографированию на бумаге после сгущения в 5 раз для распределения и идентификации свободных аминокислот.

Экстракты хроматографировались также после гидролиза 20% HCl, для идентификации связанных в виде пептидов аминокислот.

При хроматографировании использовалась в качестве растворителя смесь бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5), которая пропусклась через бумагу 4 раза. Проявителем служил 0,5% раствор нингидрина в смеси бутанол—вода (1:1).

Во всех случаях наносились на исходные точки бумаги равные количества общего азота в пределах $15 \pm 3 \gamma$.

1. *Экстрагируемые спиртом азотные соединения.* В табл. 1 приведены результаты определения в исходном сырье и в силосе общего азота, экстрагируемого 85% спиртом. Таковой соответствует свободным аминокислотам и неосаждающимся трихлоруксусной кислотой азотистым соединениям, в частности полипептидам.

Таблица 1

Влажность исходного сырья 79,3 %					
Наименование исследуемого образца	Навеска для анализа абс. сух. вещ. в г	Объем экстракта в мл	N в экстракте мг в 100 мл	N в общем экстракте	Общий N в абс. сух. материале %
Исходное сырье	6,21	276,0	7,70	21,3	0,34
3-дневный силос	4,02	185,0	30,24	55,0	1,36
7- " "	1,96	95,0	33,60	31,9	1,63
15- " "	2,00	97,0	40,30	39,1	1,95
30- " "	1,88	95,0	51,52	48,9	2,60

Общий N сырья в абсолютно сухом веществе 3,45 %.

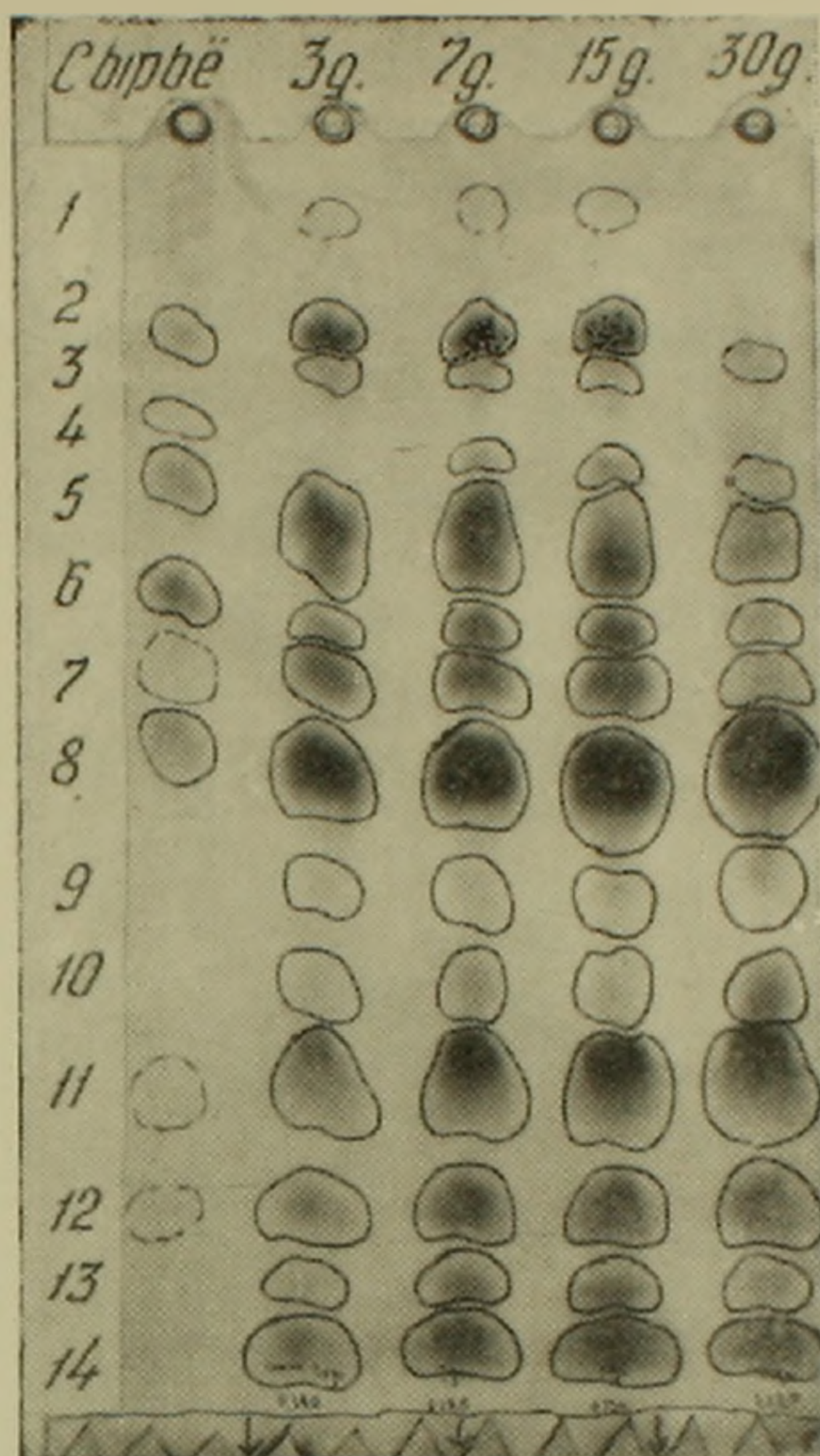


Рис. 1.

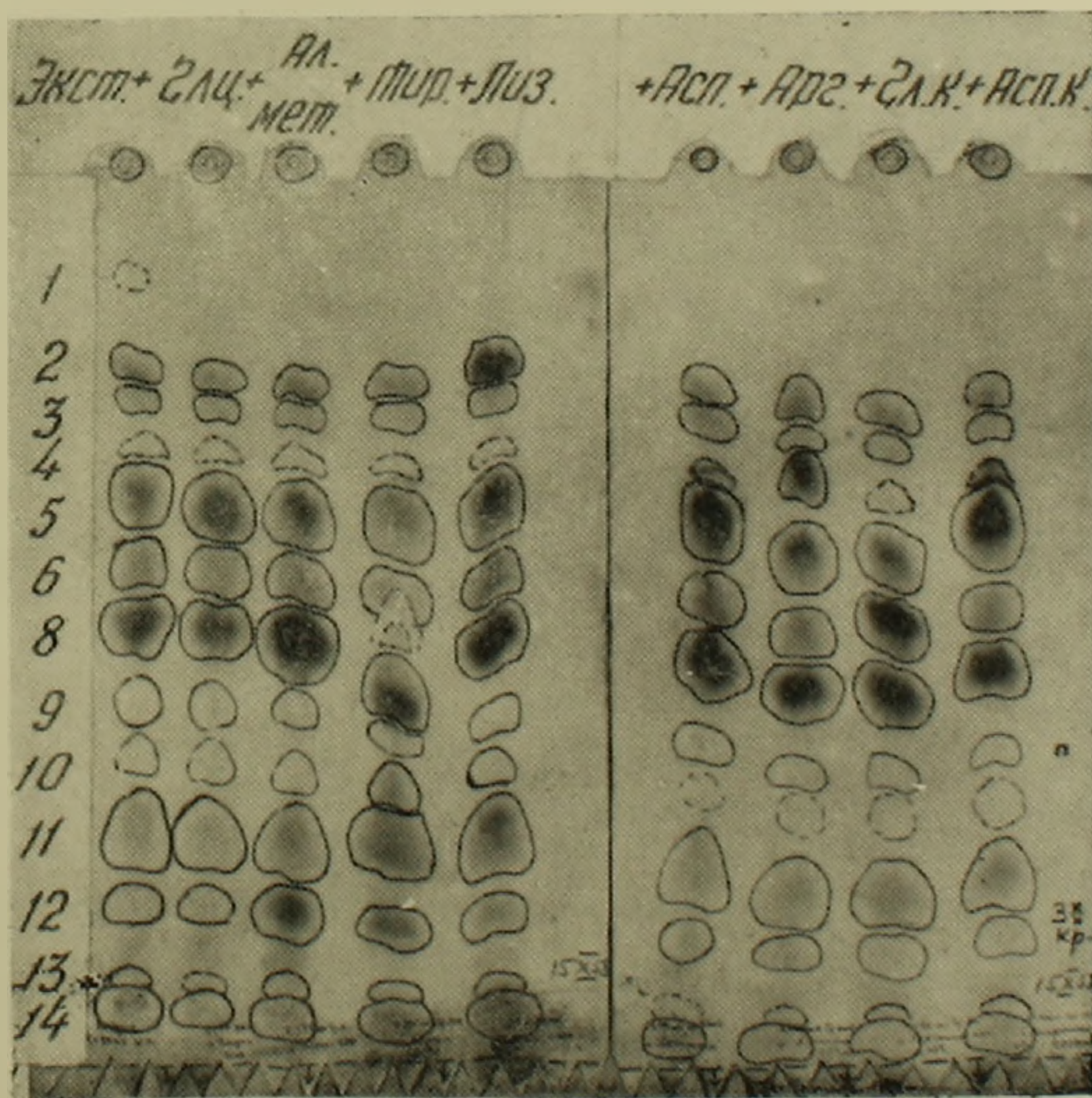


Рис. 2.

Полученные данные показывают, что при силосовании имеет место постепенное возрастание количества экстрагируемых спиртом азотистых соединений, что указывает на значительное расщепление белков клеточных структур исходного сырья.

2. *Свободные аминокислоты спиртовых экстрактов.* Состав свободных аминокислот спиртовых экстрактов исходного растительного материала, а также силосов разного срока созревания приведен в табл. 2.

Таблица 2

Цвет пятен	Rf	Идентификация пятен	Площадь пятен в мм ²				
			сырье	возраст силоса в днях			
				3	7	15	30
Фиолетовый	0,05	Цист(е)ин	—	30	30	30	—
•	0,09	Лизин	—	100	120	120	—
Оранжевый	0,12	Аспарагин	85	80	75	75	60
Темно-лиловый	0,15	Аргинин	56	—	55	50	30
Фиолетовый	0,22	Аспарагиновая кислота + глицин	155	225	200	150	40
•	0,27	Не идентифицировано	120	80	100	125	40
Темно-фиолетовый	0,30	Глютаминовая кислота	50	125	115	150	100
Лиловый	0,38	Аланин	65	250	320	420	500
Желтый	0,43	Пролин	—	75	60	75	90
Фиолетовый с лиловым оттенком	0,48	Тирозин	—	80	75	65	70
Темно-лиловый	0,55	Амино-масляная кислота	следы	150	180	200	220
Лиловый	0,62	Валин-метионин	следы	130	140	150	160
Фиолетовый	0,74	Фенилаланин	—	50	125	125	125
Лиловый	0,80	Лейцин	—	140	140	160	150

На рис. 1 приведена распределительная хроматограмма аминокислот спиртовых экстрактов исходного сырья и силосов разного срока созревания.

На рис. 2 приведена серия хроматограмм аминокислот спиртового экстракта 3-дневного силоса с дополнительным нанесением на всех пятнах, кроме первого, известных аминокислот с целью более точной идентификации отдельных пятен.

Полученные данные показывают, что в процессе силосования происходят значительные качественные и количественные изменения состава свободных аминокислот растительных тканей. В экстракте свежих тканей обнаружены в малых количествах пять аминокислот или их производных: аспарагин, группа аспарагиновая кислота — глицин — серин, глютаминовая кислота, аланин, аргинин, а также неизвестное соединение с $R_f = 0,27$, следы амино-мас. яной кислоты, группы валин - метионин; остальные же аминокислоты отсутствуют.

В экстрактах силосов обнаружены 14 аминокислот. В составе таковых преобладают девять аминокислот или производных, а имен-

но: лизин, аспарагин, группа аспарагиновая кислота — глицин — серин, неизвестное соединение с $Rf = 0.27$, глютаминовая кислота, аланин, группа валин — метионин и лейцины. Присутствуют в малых количествах пять аминокислот, а именно: аргинин, пролин, тирозин, фенилаланин и следы цист(е)ина.

Поскольку на все исходные точки нанесены объемы экстрактов, содержащих одинаковые количества общего азота, определение площади пятен показывает, что в процессе силосования происходит резкое увеличение количества свободных аминокислот.

Образование аминокислот происходит главным образом за счет или клеточных структур, или же растворимых, но не проявляемых нингидрином и не осаждаемых трихлоруксусной кислотой соединений белкового ряда (полипептиды и пр.). В настоящее время возможность этих гипотез исследуется в нашей лаборатории.

Изложенные выше результаты показывают также значительные изменения количества идентифицированных аминокислот в процессе созревания силоса. Так, например, образованные до третьего дня закладки лизин и цист(е)ин полностью исчезают на тридцатый день, за этот же период аминокислоты группы аспарагиновая кислота — глицин — серин глютаминовая кислота и фенилаланин в начале возрастают, а затем от пятнадцатого до тридцатого дня уменьшаются. Что касается аланина, пролина и аминомасляной кислоты, то они постепенно возрастают.

Повышение количества аминомасляной кислоты может быть истолковано на основании декарбоксиляции глютаминовой кислоты.

Вышеприведенные исследования устанавливают новые прямые факты наличия механизма расщепления белков до аминокислот в процессе силосования.

Они дают также более полное представление о динамике распада некоторых аминокислот в течение месячного периода созревания силоса. В ранних исследованиях при идентификации или определении ограниченного числа аминокислот устанавливается только распад глютаминовой кислоты, группы серин — цистин и лейцина^(3,4).

Полученные данные доказывают, кроме этого, значительный распад аминокислот группы аспарагиновая кислота — глицин — серин, группы валин — метионин, фенилаланин и, наоборот, повышение содержания аланина, аминомасляной кислоты и фактическое постоянство лейцина.

Институт животноводства и ветеринарии
МСХ Армянской ССР

Մ. Ա. ՅԵՐ-ՎԱՐԱՊԵՏՈՒՆ ԵՎ Է. Խ. ՄԶՍՐՅԱՆ

Միլիոնացման ժամանակ բուսական հյուսվածքների օպիոսկոպներից
լուծելի ամինաթթուների անջատումը

Միլիոնացման ընթացքում բուսական հյուսվածքներում տեղի ունեցող միկրորիոլի-
զիական և ֆերմենտատիվ պրոցեսների կապվածությամբ բնութագրվում է ածխաջրերի ճեղք-

մամբ, որի հետևանքով առաջանում է ածխածնի և ջրածնի օրգանական թթուներ՝ կաթնաթթու, քաղցրախաթթու, պրոպիոնաթթու, յուղաթթու և այլն:

Հայտնի է, որ սիլոսացման ժամանակ սպիտակուցների ճեղքումն ավելի շուտ զնում է բուսական հյուսվածքների պրոտեոլիտիկ ֆերմենտների ազդեցության տակ, քան միկրօօրգանիզմների կենսագործունեության հետևանքով: Ընթացում է, որ այդ պրոցեսում սպիտակուցները վեր են ածվում հեշտ լուծելի ցածրամոլեկուլ միացությունների՝ մասնավորապես պոլիպեպտիդների և ամինոթթուների. իսկ որոշ դեպքում էլ այդ վերջինի ամինային խումբն անջատվում է ամինալի ձևով: Մինչև այժմ սիլոսացման ընթացքում բուսական հյուսվածքներում գտնվող սպիտակուցները և նման բարդ ազոտային միացություններից ազատ ամինոթթուներն առաջացած ուղղակի փոփոխություններ չկան: Հայտնի չէ նաև, թե սիլոսացման հաջորդ օրվանից նրա մեջ հայտնաբերված ազատ ամինոթթուներն իրենցից ներկայացնում են բուսական հյուսվածքներում գոյություն ունեցող միացություններ, թե հանդիսանում են նրանց կազմի մեջ մտնող սպիտակուցային մոլեկուլի քայքայման հետևանք:

Սույն աշխատանքի նպատակն է եզել պարզել սիլոսացման ընթացքում սպիտակուցային նյութերի քայքայման աստիճանը և բնութագրել առաջացած ամինոթթուները: Այդ հարցի պարզարանումը կարևոր է առաջված սիլոսի սրահի, ինչպես նաև նրա մարմնիության և սննդաբար արժանիքների գնահատման համար: Ուսումնասիրությունները տարվել են թարմ առվույտի և նրանից պատրաստված սիլոսի վրա, ըստ հասունացման 3, 7, 15 և 30 օրերի, 10 մոդուլ սպիրտային էքստրահաներում:

Ազատ ամինոթթուներն բաժանման և բնութագրման համար, սպիրտային էքստրակտները հինգ անգամ խառնելուց հետո, ենթարկվել են խրոմատոգրաֆիայի թղթի վրա: Ստացված տվյալները ցույց են տվել՝

1. Սիլոսացման տարրեր ժամկետներում (3, 7, 15 և 30 օր) տեղի է ունենում սպիրտում էքստրակտվող ազոտային միացությունների աստիճանական աճ, որը հաստատում է սիլոսացման ընթացքում ելանյութի մեջ գտնվող սպիտակուցների զգալի ճեղքման փաստը (0,34-ից հասնում է 2,6 տոկոսի, ազոտակ 1):

2. Բուսական հյուսվածքներում գտնվող ազատ ամինոթթուները նույնպես սիլոսացման ընթացքում քանակական և որակական գոյի փոփոխություններ են կրում, օրինակ՝ մինչև սիլոսացումը հումքի սպիրտային էքստրակտներում հայտնաբերվել են քիչ թվով ամինոթթուներ կամ նրանց ածանցյալները՝ ասպարագին, ասպարագինաթթու-գլիցին-սերին խումբը, գլյուտամինաթթու, ալանին, արգինին և անհայտ ամինոթթու 0,27 Rf-ով, ինչպես նաև ամինոյուգաթթվի վալին-մեթիոնին խմբի հետքեր: Մնացած ամինոթթուները քաղցկայում են:

Սիլոսների սպիրտային էքստրակտներում հայտնաբերվել են 14 ամինոթթուներ, որոնցից դերակշռում են հետևյալ իննը ամինոթթուները կամ նրանց ածանցյալները՝ լիզին, ասպարագին, ասպարագինաթթու-գլիցին-սերին խումբը, անհայտ միացություն 0,27 Rf-ով, գլյուտամինաթթու, ալանին, վալին-մեթիոնին խումբը և լեյցին: Հայտնաբերված են նաև հետևյալ հինգ ամինոթթուները, սակայն ավելի պակաս քանակությամբ՝ արգինին, պրոլին, տիրոզին, ֆենիլալանին և ցիստ(ե)ինի հետքեր (ադ. 2, նկ. 1, 2):

Այնքան, որքան բոլոր դեպքերում ելակետային նյութը պարունակել է ազոտի հավասար քանակություններ, թղթի վրա արտահայտված ամինոթթուների հետքերի մակերեսների չափումը նույնպես ցույց է տվել, որ սիլոսացման ընթացքում տեղի է ունենում ազատ ամինոթթուների քանակների խիստ ավելացում:

Ամինոթթուների անջատումը գլխավորապես տեղի է ունենում կամ քիմիային ըստ-բուկտուրայի քայքայման հաշվին, կամ լուծվող, սակայն նինհիդրինով չհայտնաբերվող և եռլորթացախաթթվով չնստող սպիտակուցային կարգի միացությունների հաշվին (սլուի-պեպտիդներ և այլն):

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ A. J. Virtanen, Cattle Fodder and Human Nutrition, London, 1938. ² А. А. Зубилин, Научные основы консервирования зеленых кормов, М., 1947. ³ А. Дж. Барнет, Процессы брожения в силосе, Русский перев., М., 1955. ⁴ К. Шapper и К. Рэкер, Z. f. Tierphysiol, Tiererenähr und Futhermittelk. 13, b. 2, 65; 1953.

БИОХИМИЯ

Г. В. Камалян, М. Г. Гаспарян и Г. В. Барсегян

Действие некоторых биогенных аминов и их производных
 на процессы фосфорилирования и окислительного
 фосфорилирования в организме

Сообщение 2. Действие диметилколамина, диэтилколамина, диэтаноламина,
 триэтаноламина, фосфоколамина и холина на фосфорный обмен в
 печени и мышцах белых крыс

(Представлено Г. Х. Бунятяном 14. VII. 1958)

Нашими прежними исследованиями (1, 2, 3) показано активное участие коламина в обмене фосфора животного организма. Так, установлено, что под действием коламина усиливается реабсорбция фосфора в почечных канальцах, вследствие чего его концентрация в крови повышается. Дальнейшие наши исследования, проведенные методом радиоактивной индикации, показали, что часть фосфора накапливается в различных органах и участвует в синтезе ряда важных органических соединений (фосфолипиды, АТФ и др.). Изучая действие коламина на процессы фосфорилирования в мышцах и печени крыс (сообщение 1) (4), мы установили, что под действием этого биогенного амина усиливается активность фермента фосфорилазы; коламин влияет также на количество гликогена и на отдельные фосфорные фракции. В данной работе нас интересовало изучение фосфорного обмена под действием ряда производных коламина, которые представляют определенный интерес для животного организма, а именно нас интересовало действие диметилколамина, диэтилколамина, диэтаноламина, триэтаноламина, фосфоколамина и холина. В литературе имеются данные о действии ряда аминов на образование фосфолипидов. Так установлено, что введение диметилколамина, диэтилколамина и холина ускоряет образование фосфолипидов в печени мышей (5, 6, 7). По данным других авторов (8), фосфоколамин не участвует в образовании фосфолипидов. В наших исследованиях мы заинтересовались изменением, кроме фосфолипидов, ряда других фракций, а именно кислото-растворимой, кислотонерастворимой, барийрастворимой, барийнерастворимой фракций в печени и мышцах. Мы определяли также об-

щий и неорганический фосфор этих тканей и фосфор таких важных макроэнергетических соединений, какими являются АТФ и креатин фосфат (КрФ).

Методика работы. Опыты были поставлены на белых крысах весом 120—180 г. Изученные нами амины вводились подкожно после их нейтрализации соляной кислотой, в количестве 5 мг/кг, кроме холина, который, будучи биологически сильно действующим веществом, испытывался в дозе 1 мг/кг. Крысы умерщвлялись обезглавливанием через 1 час после введения аминов. Быстро отделялись и хранились на льду печень и часть мышцы бедра, которые подвергались гомогенизации. После отделения кислоторастворимой фракции путем добавления 5% трихлоруксусной кислоты, получались барийрастворимая и барийнерастворимая фракции добавлением $Ba(OH)_2$. Неорганический фосфор определялся в барийнерастворимой фракции. Определение АТФ производилось путем 7-минутного гидролиза барийнерастворимой фракции. КрФ определялся в барийрастворимой фракции, а фосфолипиды определялись по общеизвестному методу. В каждом варианте опытов брались 5 крыс. Подробный ход анализов описан в нашем предыдущем сообщении (*). Для всех определений мы пользовались общепринятыми методами (9, 10).

Таблица 1

Изменение фракций фосфора в печени и мышцах белых крыс под действием различных аминов* (средние данные 5 опытов)

		Общий	Кислоторастворимый	Кислотонерастворимый	Барийрастворимый	Барийнерастворимый
Контроль	Печень	246	35,1	210,9	19,9	15,2
	Мышцы	280	62,7	217,3	8,3	54,4
Диметилколамин	Печень	569	42,3	526,7	17,6	24,7
	Мышцы	282	71,6	210,4	13,7	57,9
Диэтилколамин	Печень	408	37,6	370,4	21,0	16,6
	Мышцы	291	66,9	224,1	12,5	54,4
Диэтанол-амин	Печень	428	41,7	386,3	24,9	16,8
	Мышцы	292	62,9	229,1	10,3	52,6
Триэтанол-амин	Печень	410	46,4	363,6	32,2	14,2
	Мышцы	293	78,6	214,4	17,3	61,3
Фосфоколамин	Печень	299	29,2	269,8	19,9	9,3
	Мышцы	295	59,5	235,5	12,0	47,5
Холин	Печень	305	37,1	267,9	23,9	13,2
	Мышцы	210	65,5	144,5	9,4	56,1

* Цифры в таблице показывают количество фосфора в мг на 100 г свежей ткани

Результаты наших опытов, приведенные в табл. 1, показывают, что изученные нами амины оказывают определенное влияние как на количество общего фосфора, так и на отдельные его фракции, причем большим изменениям подвергается в частности фосфор печени. Так, при введении диметилколамина количество общего фосфора в печени увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с контрольными опытами. Сильное действие оказывает также диэтаноламин. Интересно отметить, что в контрольных опытах количество общего фосфора в мышцах несколько больше чем в печени, при введении же изученных нами аминов почти во всех случаях количество общего фосфора в печени намного больше его количества в мышцах. Под действием этих аминов несколько увеличивается также кислоторастворимая фракция. Более выраженное увеличение количества фосфора наблюдается в кислотонерастворимой фракции. Это объясняется синтезом фосфолипидов. В этом отношении хорошо действуют диметилкозамин, диэтилкозамин, диэтаноламин и триэтаноламин. Фосфокозамин слабо действует, а под действием холина кислоторастворимая фракция в мышцах даже заметно уменьшается.

Барийрастворимая фракция в печени увеличивается в частности под действием диэтанолколамина и триэтанолколамина, в мышцах же эта фракция увеличивается во всех случаях. Количество фосфора в барийнерастворимой фракции увеличивается в печени в частности под действием диметилколамина, а фосфокозамин и холин несколько понижают его.

Фосфор барийнерастворимой фракции в мышцах подвергается малым изменениям.

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что количество неорганического фосфора печени увеличивается под действием диметилколамина, диэтилколамина и триэтанолколамина, фосфокозамин и холин, наоборот, уменьшают его. В мышцах количество неорганического фосфора почти во всех случаях несколько уменьшается по сравнению с контрольными опытами.

Интересные изменения наблюдаются в количестве АТФ, которое заметно увеличивается в мышцах под действием всех изученных нами аминов, кроме холина. Так, при введении диэтанолколамина количество АТФ увеличивается почти в 2 раза, а при введении диэтанолколамина и триэтанолколамина—более чем в 2 раза. В печени увеличение АТФ менее выраженное.

Изменениям подвергается также количество КрФ, которое сильно увеличивается в печени под действием диэтилколамина, диэтанолколамина, триэтанолколамина и холина. Диэтилкозамин увеличивает количество КрФ более чем в 3 раза, а холин—более чем в 5 раз. Диметилкозамин уменьшает количество КрФ как в печени, так и в мышцах. Количество КрФ в мышцах уменьшается также под действием фосфоколамина и холина, а в остальных случаях заметно увеличивается.

Таблица 2

Изменение количества неорганического фосфора, АТФ, КрФ и фосфолипидов в печени и мышцах белых крыс под действием различных аминов*
(средние данные 5 опытов)

		Неорг.	АТФ	КрФ	Фосфоли- пиды
Контроль	Печень	8,1	1,5	0,93	57
	Мышцы	33,4	7,4	1,41	52
Диметилко- ламин	Печень	14,9	1,6	0,72	140
	Мышцы	32,1	10,4	0,71	78
Диэтилко- ламин	Печень	9,9	1,8	3,36	119
	Мышцы	27,6	13,8	2,66	86
Диэтанол- амин	Печень	8,1	2,6	2,60	145
	Мышцы	32,4	16,1	3,07	73
Триэтанол- амин	Печень	10,4	1,8	2,88	143
	Мышцы	27,1	18,8	1,84	92
Фосфокол- амин	Печень	4,7	1,7	1,58	68
	Мышцы	26,4	10,9	0,97	57
Холин	Печень	3,8	1,1	4,72	152
	Мышцы	35,2	5,9	0,85	115

* Обозначения те же, что и в табл. 1.

Изучение фосфолипидов показало, что кроме фосфоколамина, остальные амины сильно (в 2—3 раза) увеличивают их количество, в частности в печени. Заметное увеличение фосфолипидов наблюдается также в мышцах. Что касается фосфоколамина, то, вероятно из-за отсутствия соответствующих ферментативных систем, животный организм не способен его использовать для синтеза фосфолипидов.

Из всего изложенного вытекает, что, кроме фосфоколамина, остальные амины оказывают определенное влияние на различные звенья фосфорного обмена, причем диметилколамин, диэтилколамин, диэтанол-амин и триэтанол-амин активнее холина, который влияет в частности на образование фосфолипидов, следовательно эти амины действуют самостоятельно, а не через холин.

Активное участие диэтилколамина в обмене фосфора и имеющиеся в литературе данные о сильном биологическом действии новокаина (куда входит диэтилколамин) нам дали основание считать интересным изучение действия новокаина и его другой составной части—парааминобензойной кислоты на фосфорный обмен. Наши опыты показали, что как новокаин, так и парааминобензойная кислота не оказывают никакого влияния на обмен фосфора.

Основываясь на полученном фактическом материале, мы считаем возможным прийти к следующим выводам:

1. Количество общего фосфора в печени заметно увеличивается под действием диметилколамина, диэтилколамина, диэтаноламина и триэтаноламина. Фосфоколамин и холин действуют слабее.

2. Количество фосфора кислоторастворимой фракции несколько увеличивается под действием указанных аминов, кроме фосфоколамина.

3. Кислотонерастворимая фракция заметно увеличивается в печени под действием этих аминов.

4. Барийрастворимая фракция почти во всех случаях увеличивается как в печени, так и в мышцах,

5. Барийнерастворимая фракция в печени увеличивается в частности под действием диметилколамина. Фосфоколамин и холин понижают количество фосфора этой фракции.

6. Диметилколамин и диэтилколамин увеличивают количество неорганического фосфора в печени. Фосфоколамин и холин уменьшают его. Количество неорганического фосфора в мышцах несколько уменьшается под действием этих аминов за исключением холина.

7. Количество АТФ в мышцах заметно увеличивается под действием всех изученных аминов, кроме холина. Некоторое увеличение АТФ наблюдается также в печени.

8. Кроме диметилколамина, остальные амины заметно увеличивают количество КрФ в печени. Диэтилколамин и диэтаноламин увеличивают его количество также в мышцах.

9. Кроме фосфоколамина, остальные амины сильно увеличивают количество фосфолипидов в печени и мышцах.

Ереванский зоотехническо-ветеринарный институт

Գ. Ո. ՔԱՄԱԼՅԱՆ, Մ. Գ. ԳԱՍՊՍՐՅԱՆ ԵՎ Գ. Վ. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ

Մի քանի բիոգեն ամինների և նրանց ածանցյալների ազդեցությունը ֆոսֆորացման և օրգանո-ֆոսֆորացման պրոցեսների վրա օրգանիզմում

Հաղորդում II: Դիմեթիլկոլամինի, դիէթիլկոլամինի, դիէթանոլամինի, տրիէթանոլամինի ֆոսֆոկոլամինի և խոլինի ազդեցությունը ֆոսֆորի փոխանակության վրա սպիտակ առնետների լյարդում և մկաններում

Մեր նախորդ աշխատանքները ցույց են տվել կոլամինի ախտիվ մասնակցությունը կենդանական օրգանիզմում տեղի ունեցող ֆոսֆորացման պրոցեսներում: Ուսումնասիրելով կոլամինի ազդեցությունը սպիտակ առնետների լյարդում և մկաններում ֆոսֆորացման պրոցեսների վրա, մեր առաջին հաղորդման մեջ նշել ենք, որ այդ բիոգեն ամինը բարձրացնում է ֆոսֆորիլազա ֆերմենտի ախտիվությունը: Կոլամինը ազդում է նաև դիլիդոզենի բանակության և ֆոսֆորի մի շարք ֆրակցիաների վրա: Տվյալ աշխատանքում մենք ուսումնասիրել ենք ֆոսֆորի փոխանակությունը սպիտակ առնետների լյարդում և մկաններում կոլամինի մի շարք ածանցյալների ազդեցության տակ, որոնք կենդանական օրգանիզմի համար ներկայացնում են որոշակի հետաքրքրություն: Ելնելով ստացված տվյալներից, մենք հնարավոր ենք համարում հանգել հետևյալ եզրակացություններին.

1. Լյարդում ընդհանուր ֆոսֆորի քանակն զգալիորեն ավելանում է գիմեթիլկոլամինի, դիէթիլկոլամինի, դիէթանոլամինի և տրիէթանոլամինի ազդեցության տակ, ֆոսֆոկոլամինը և խոլինը ավելի թույլ են ազդում:

2. Թթվում լուծվող ֆրակցիայում ֆոսֆորի քանակը որոշ չափով ավելանում է ուսումնասիրված ամինների ազդեցության տակ, բացի ֆոսֆոկոլամինից:

3. Թթվում չլուծվող ֆրակցիայում ֆոսֆորի քանակն զգալիորեն ավելանում է այդ ամինների ազդեցության տակ:

4. Բարիումում լուծվող ֆրակցիան համարյա բոլոր դեպքերում էլ ավելանում է ինչպես լյարդում, այնպես էլ մկաններում:

5. Բարիումում չլուծվող ֆրակցիան լյարդում ավելանում է հատկապես գիմեթիլկոլամինի ազդեցության տակ: Ֆոսֆոկոլամինը և խոլինը իջեցնում են այդ ֆրակցիայի ֆոսֆորի քանակը:

6. Դիմեթիլկոլամինը և դիէթիլկոլամինը ավելացնում են անօրգանական ֆոսֆորի քանակը լյարդում, իսկ ֆոսֆոկոլամինն ու խոլինը իջեցնում են այն: Անօրգանական ֆոսֆորի քանակը մկաններում որոշ չափով իջնում է այդ ամինների ազդեցության տակ, բացի խոլինից:

7. Մկաններում ադենոզիների ֆոսֆատի քանակն զգալիորեն ավելանում է ուսումնասիրված ամինների ազդեցության տակ, բացի խոլինից: Նրա քանակի որոշ բարձրացում նկատվում է նաև լյարդում:

8. Բացի գիմեթիլկոլամինից, մնացած ամիններն զգալիորեն բարձրացնում են կրեատին ֆոսֆատի քանակը լյարդում: Դիէթիլկոլամինն ու դիէթանոլամինը նրա քանակը բարձրացնում են նաև մկաններում:

9. Բացի ֆոսֆոկոլամինից, մյուս ամիններն ուժեղ կերպով ավելացնում են ֆոսֆոլիպիդների քանակը լյարդում և մկաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Г. В. Камалян, Г. В. Барсегян, Труды Ер. зооветинститута, вып. 20, с. 9—15, 1956. ² Г. В. Камалян, Г. В. Барсегян, Блохины, т. 22, вып. 6, с. 971—975, 1957. ³ Г. В. Камалян, Сборник докл. Всес. конф. по незар. заб. с.-х. жив., с. 5—13, 1957. ⁴ Г. В. Камалян, М. Г. Гаспарян, Л. В. Давтян, Докл. АН АрмССР, том 27, № 2, с. 87—92, 1958. ⁵ Camillo Arton a. W. E. Cornatzer, J. Biol. Chem. 176, 949—59, 1948. ⁶ W. E. Cornatzer a. Camillo Arton J. Biol. Chem. 173, 775—87, 1949. ⁷ Camillo Arton, W. E. Cornatzer a. M. Crowler, J. Biol. Chem. 150, 495—509, 1949. ⁸ E. Chargaff a. A. S. Keaton, J. Biol. Chem. 134, 515, 1940. ⁹ Н. П. Мешкова, С. Е. Северин, Практикум по биохимии жив., Госиздат Советская наука, 1950. ¹⁰ В. В. Умбрейт, Р. Х. Бургис, Дж. Ф. Штауффер, Манометрические методы изучения тканевого обмена, Изд. иностр. литер.

А. Л. Инджоян, академик АН Армянской ССР, В. Г. Африкян,
М. Т. Григорян и Э. А. Маркарян

Исследование в области производных фурана

Сообщение XX. Реакция формилирования в ряду фурана

(Представлено 6. II. 1958)

Разработанная ранее реакция хлорметилирования алкиловых эфиров фуран-2-карбоновой кислоты (¹) открыла широкие возможности для синтеза 5-замещенных: алкил, аралкил, алкиламино-алкил, алкилмеркаптоалкил, алкоксиалкил и многих других производных этой кислоты (²).

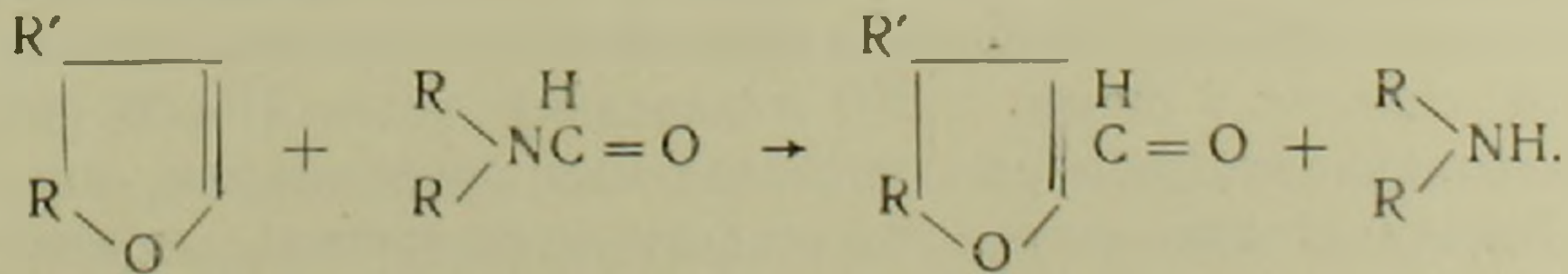
Не менее интересной реакцией, открывающей новые пути синтеза в ряду фуранов, является реакция формилирования. Она приобретает еще большее значение, благодаря простоте проведения реакции, доступности исходных продуктов и сравнительно высоким выходам альдегидов.

Впервые реакцию формилирования в гетероциклическом ряду осуществили Кинг и Норд^(*), используя в качестве формилирующего агента метилформанилид и хлорокись фосфора. По указанию Вестона^(†) для этой же и возможно применение и этилформанилида.

В 1948 году был запатентован ⁽⁵⁾ диметилформамид, как эффективный формирующий агент, использованный автором для формирования ароматических третичных аминов.

Тисон и Шоу (*), применив диметилформаид, получили с 72% выходом 3-индолилальдегид. Этот формилирующий агент выгодно отличается от метилформанилида доступностью, сравнительно низкой стоимостью и большой эффективностью в реакции формилирования.

Мы провели реакцию формилирования с некоторыми производными фурана как: сивлан, 2-бензилфуран, 2-п-толилметилфуран и 2,3-диметилфуран.



Выходы соответствующих альдегидов, для монозамещенного фурана, колебались в пределах 78—81%. Выход дизамещенного составлял 72,5% теории.

В случае сивана и 2,3-диметилфурана мы исходили из эквивалентных количеств реагентов, для 2-бензил- и 2-п-толилметилфурана был применен избыток формирующего комплекса.

Полученные альдегиды идентифицированы в виде кристаллических семикарбазонов.

В качестве формирующего агента нами был применен также диэтилформамид, однако в этом случае альдегиды получались с более низкими (до 10%) выходами.

Элементарный анализ полученных альдегидов произведен Р. А. Мегроян.

Экспериментальная часть. 5-Метилфурфурол. В круглодонную колбу, снабженную мешалкой, капельной воронкой, термометром и воздушным холодильником, помещают 14,6 г (0,2 моля) диметилформамида. Охладив до 0°, по каплям, при перемешивании, приливают в течение 40 минут 30,7 г (0,2 моля) хлорокси фосфора так, чтобы температура смеси не поднималась выше 10°. По окончании прибавления перемешивание продолжают еще 30 минут и затем приливают 16,4 г (0,2 моля) свежеперегнанного сивана, при температуре не выше 10°. Реакционную смесь оставляют стоять в охлаждающей бане при 0—5° еще 50—60 минут, удаляют баню, дают температуре подняться до комнатной, оставляют еще 20 минут и сливают в стакан, содержащий 200 мл ледяной воды. Нейтрализуют углекислым натрием и оставляют на ночь. Выделившийся слой альдегида 3—4 раза экстрагируют эфиром, соединенные экстракты высушивают над прокаленным сернокислым натрием, отгоняют эфир и остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 80—81/12 мм. Выход 18,0 г, или 81,7% теории.

5-Метилфурфурол светло-желтая жидкость, растворимая в обычных органических растворителях: семикарбазон плавится при 193—194°.

D_4^{20} 1,1126; n_D^{20} 1,5993. Найдено %: С—65,46; Н—5,55

$C_6H_6O_2$. Вычислено %: С—65,46; Н—5,49.

5-Бензилфурфурол. К 11,0 г (0,15 моля) диметилформамида, охлажденного до 0°, при перемешивании прибавляют 23,0 г (0,15 моля) хлорокси фосфора так, чтобы температура не поднималась выше 10°. По окончании перемешивание продолжают еще 30 минут и при этой температуре в течение получаса приливают 15,8 г (0,1 моля) свежеперегнанного 5-бензилфурана. Далее смесь оставляют стоять в ледяной бане 30 минут и еще 30 минут при комнатной температуре, сливают в стакан с 200 мл ледяной воды. После стояния в течение ночи экстрагируют выделившийся слой эфиром, высушивают над сульфатом натрия и, отогнав растворитель, перегоняют остаток в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 140—141°/1 мм. Выход 15,0 г, или 80,5% теории.

5-Бензилфурфурол—светло-желтая подвижная жидкость, раствори-

мая в органических растворителях. При стоянии кристаллизуется и плавится при 33—34°. Семикарбазон плавится при 194—195°.

d_4^{20} 1,1417; n_D^{20} 1,5870. Найдено %: С—77,16; Н—5,70

$C_{12}H_{10}O_2$. Вычислено %: С—77,40 Н—5,41.

5-п-Толилметилфурфурол. К 10,9 г (0,15 моля) диметилформамида, охлажденного до 0°, при интенсивном перемешивании медленно прибавляют 23,0 г (0,15 моля) хлорокиси фосфора с такой скоростью, чтобы температура не повышалась выше 30°. После окончания прибавления смесь оставляют стоять при 0° 20 минут, затем приливают 17,2 г (0,1 моля) 2-п-толилметилфурана с такой скоростью, чтобы температура смеси не поднималась выше 20°. Оставляют 15 минут при температуре 0° и, удалив охлаждающую баню, дают подняться температуре до комнатной. Продержав смесь еще 25 минут при этой температуре, сливают в стакан с 200 мл ледяной воды, нейтрализуют карбонатом натрия и оставляют на ночь. Выделившийся слой экстрагируют эфиром, высушивают над прокаленным сульфатом натрия, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 138—140°/1 мм. Выход 15,8 г, или 78,9% теории.

5-п-Толи. метилфурфурол при стоянии кристаллизуется; будучи перекристаллизован из абсолютного эфира плавится при 82—84°. Семикарбазон плавится при 197—198°.

Найдено %: С—78,08; Н—5,98

$C_{13}H_{12}O_2$. Вычислено %: С—77,98; Н—6,04.

4,5-Диметилфурфурол. К 7,3 г (0,1 моля) диметилформамида, охлажденного до 0°, при перемешивании приливают 15,3 г (0,1 моля) хлорокиси фосфора так, чтобы температура реакционной смеси не повышалась выше 10°. По окончании перемешивание продолжают 30 минут и при этой температуре прибавляют 9,6 г (0,1 моля) свежеперегнанного 2,3-диметилфурана так, чтобы температура не поднималась выше 10°. Перемешивание продолжают еще 30 минут, затем прибавляют при этой температуре 9,6 г (0,1 моля) свежеперегнанного 2,3-диметилфурана. Оставляют стоять в ледяной бане 30 минут, удаляют баню, дают температуре подняться до комнатной и оставляют стоять при этой температуре еще 30 минут. Сливают в стакан со 100 мл ледяной воды, нейтрализуют карбонатом натрия и оставляют на ночь. Выделившийся слой экстрагируют, высушивают над прокаленным сульфатом натрия, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 98—100°/12 мм. Выход 9,0 г, или 72,5% теории.

4,5-Диметилфурфурол—светло-желтая подвижная жидкость, растворимая в органических растворителях; при стоянии темнеет. Семикарбазон плавится при 220—221° с разложением.

d_4^{20} 1,0160; n_D^{20} 1,5130; Найдено %: С—67,56; Н—6,35.

$C_7H_8O_2$. Вычислено %: С—67,74; Н—6,49

Հետազոտության Ծուրանի ածանցյալների բնագավառում

Հաղորդում XX: Ֆորմիլացման ռեակցիան ֆուրանի շարքում

Ֆուրան-2-կարբոնաթթվի էսթերների թյուրմեթիլացման ռեակցիան ⁽¹⁾ լայն հնարավորություններ բաց արեց ֆուրան-2-կարբոնաթթվի 5-տեղակալված ածանցյալների սինթեզի համար ⁽²⁾: Այդ տեսակետից բավականաչափ հետաքրքրություն է ներկայացնում նաև ֆուրանի և նրա ածանցյալների ֆորմիլացման ռեակցիան:

Հետերոցիկլիկ միացությունների շարքում ֆորմիլացման ռեակցիան առաջին անգամ իրականացրել են Կինգը և Կորդը ⁽³⁾:

Նրանք իրեն ֆորմիլացման միջոց օգտագործել են մեթիլֆորմանիլիդը և ֆոսֆորի օքսիբուրիդը: Այլ հեղինակներ օգտագործել են դիմեթիլֆորմամիդ և ֆոսֆորի օքսիբուրիդ:

Մենք ֆորմիլացման ենք ենթարկել ֆուրանի մի քանի ածանցյալներ ֆոսֆորի օքսիբուրիդի և դիմեթիլֆորմամիդի միջոցով:

Ֆուրանի մոնոֆոսֆորկյալ ածանցյալների դեպքում (սիլվան, 2-բենզոֆուրան, 2-պտուիլ ֆուրան) համապատասխան ալդեհիդների էլրը տատանվում է 78–81 տոկոսի սահմաններում, իսկ 2, 3-դիմեթիլֆուրանից՝ ալդեհիդ ստացվում է 72,3 տոկոս էլրով:

Սիլվանի և 2,3-դիմեթիլֆուրանի ֆորմիլացման մամանակ մենք օգտագործել ենք ռեագենտների էկվիմոլեկուլյար քանակություններ, իսկ մյուս դեպքերում վերցված է ֆորմիլացնող կոմպլեքսի ավելցուկ:

Ստացված ալդեհիդներն ինդենտիֆիկացված են բյուրեղային սեմիկարբոհոնների ձևով:

Իրեն ֆորմիլացնող միջոց մենք օգտագործել ենք նաև դիմեթիլֆորմամիդ, սակայն այս դեպքում համապատասխան ալդեհիդների էլրերը եղել են անհամեմատ ավելի ցածր (մոտ 10 տոկոս):

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Л. Мнѣжоян, В. Г. Африкян, М. Т. Григорян, ДАН АрмССР, т. XVII, 97(1953). ² А. Л. Мнѣжоян и др., ДАН АрмССР, т. XVII, 124(1953); т. XVI, 145 (1953); т. XVII, 161 (1953); т. XXIV, 37(1957); т. XXIV, 73(1957); т. XXV, 133 (1957). ³ King и Корд, J. Org. Chem. 13,635 (1948). ⁴ А. Гестон и Р. Мителс, Am. Chem. Soc. 72, 1422 (1950). ⁵ Вильсон, Ам. пат. 2,437 369 Марта 1948. С. А. 42,5924 с (1948); 2,558, 285, 26 Июня (1951), С. А. 46 1041 (1952). Тисон и Шоу, Am. Chem. Soc. 74, 2273 (1952).

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Л. Мнджоян, академик АН Армянской ССР,
 В. Г. Африкян, Г. Т. Татевосян, С. Г. Агбалян, М. Т. Григорян,
 Н. М. Диванян, В. Е. Бадалян и Э. А. Маркарян

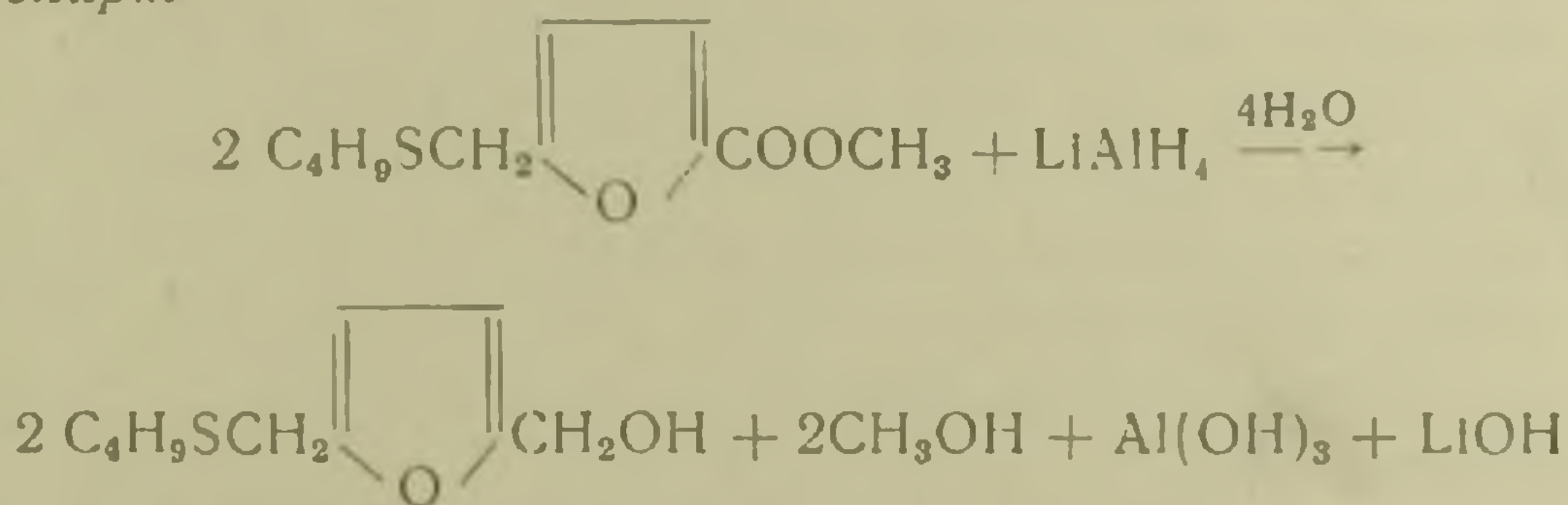
Исследование в области производных фурана

Сообщение XXI. Некоторые производные фурана

(Представлено 23.V.1958)

В ходе исследований по синтезу физиологически активных соединений фуранового ряда оказалось необходимым разработать пути синтеза новых производных фурана, использованных нами в качестве промежуточных веществ. Поскольку эти соединения могут представить общий интерес для химиков, ведущих синтетические исследования в области производных фурана, мы сочли целесообразным опубликовать разработанные препаративные методы в виде отдельного сообщения.

Экспериментальная часть. 5-Бутилмеркаптометилфурфуриловый спирт

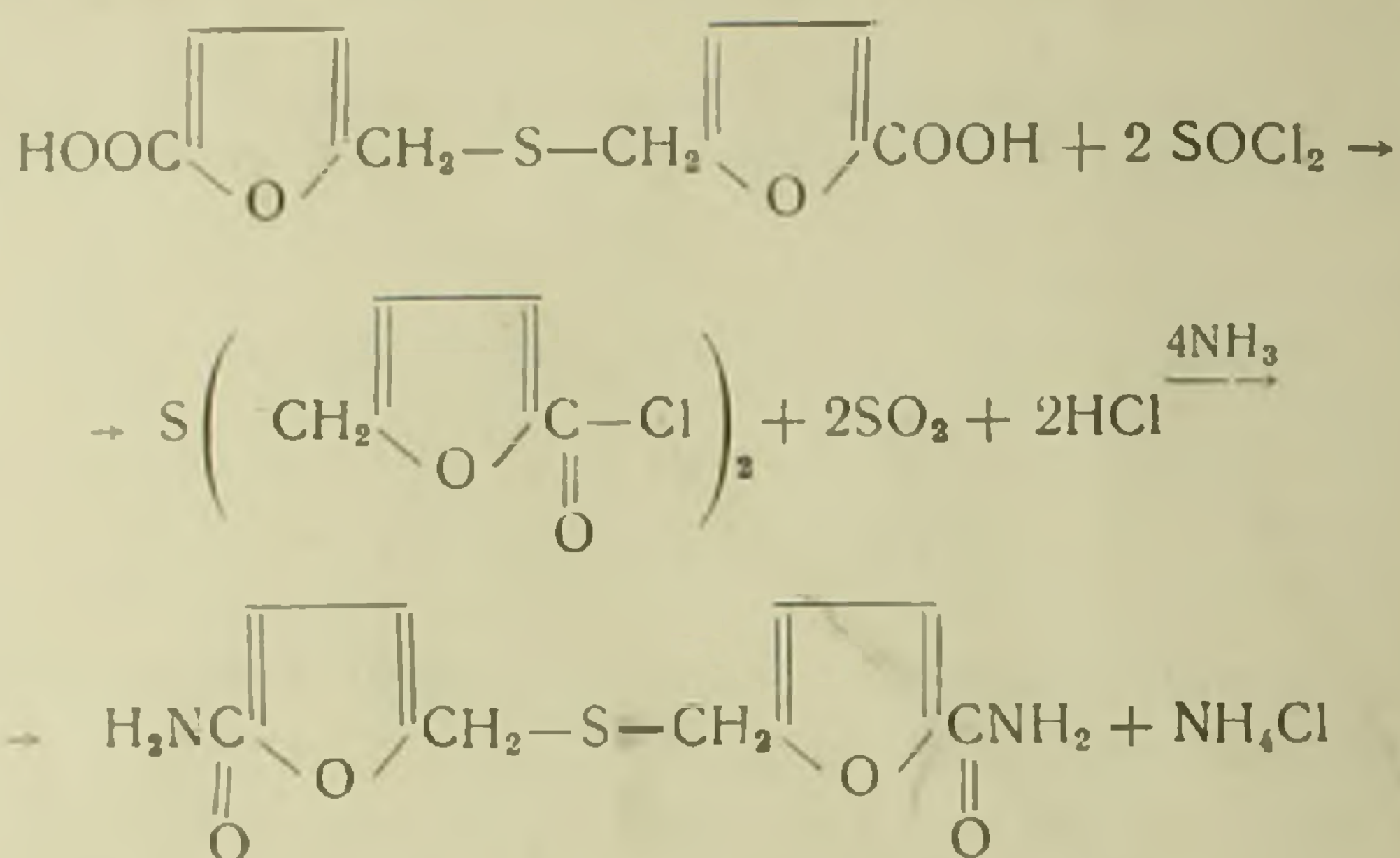


В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой с затвором, капельной воронкой и обратным холодильником с хлоркальцевой трубкой, помещают раствор 3,8 г (0,1 моля) алюмогидрида лития в 110 мл эфира и при перемешивании по каплям прибавляют раствор 22,8 г (0,1 моля) метилового эфира 5-бутилмеркаптометилфуран-2-карбоновой кислоты в 100 мл сухого эфира; при этом эфир должен равномерно кипеть. После прибавления смесь перемешивают в течение 2 часов и оставляют на ночь. На следующий день к реакционной смеси при перемешивании осторожно приливают 50 мл воды, отфильтровывают и осадок промывают эфиром. Соединенные эфирные растворы высушивают над прокаленным сернокислым натрием, отгоняют ра-

створитель и остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 147—148°/4 мм. Выход 17,0 г, или 85 % теории; d_4^{20} 1,0843; n_D^{20} 1,5231.

Найдено %: C—59,87; H—8,13; S—15,83 OH—8,59
 $C_{10}H_{16}O_2S$. Вычислено %: C—60,00; H—8,00; S—16,00; OH—8,50

Диамид дифурфурилсульфид-5,5'-дикарбоновой кислоты



Хлорангидрид дифурфурилсульфид 5,5-дикарбоновой кислоты.

В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником с хлоркальцевой трубкой, помещают 22,5 г (0,08 моля) дифурфурилсульфид-5,5-дикарбоновой кислоты и раствор 21,0 г (0,08 моля) свежеперегнанного хлористого тионила в 200 мл сухого бензола.

Смесь нагревают на масляной бане при 110° 12 часов, после чего отфильтровывают и из фильтрата отгоняют избыток хлористого тионила и бензол в вакууме водоструйного насоса. К остатку приливают 30—40 мл сухого бензола и снова досуха отгоняют. При охлаждении хлорангидрид закристаллизовывается; для очистки его растирают с 50 мл абсолютного эфира, отсасывают и на воронке промывают 30—40 мл сухого эфира.

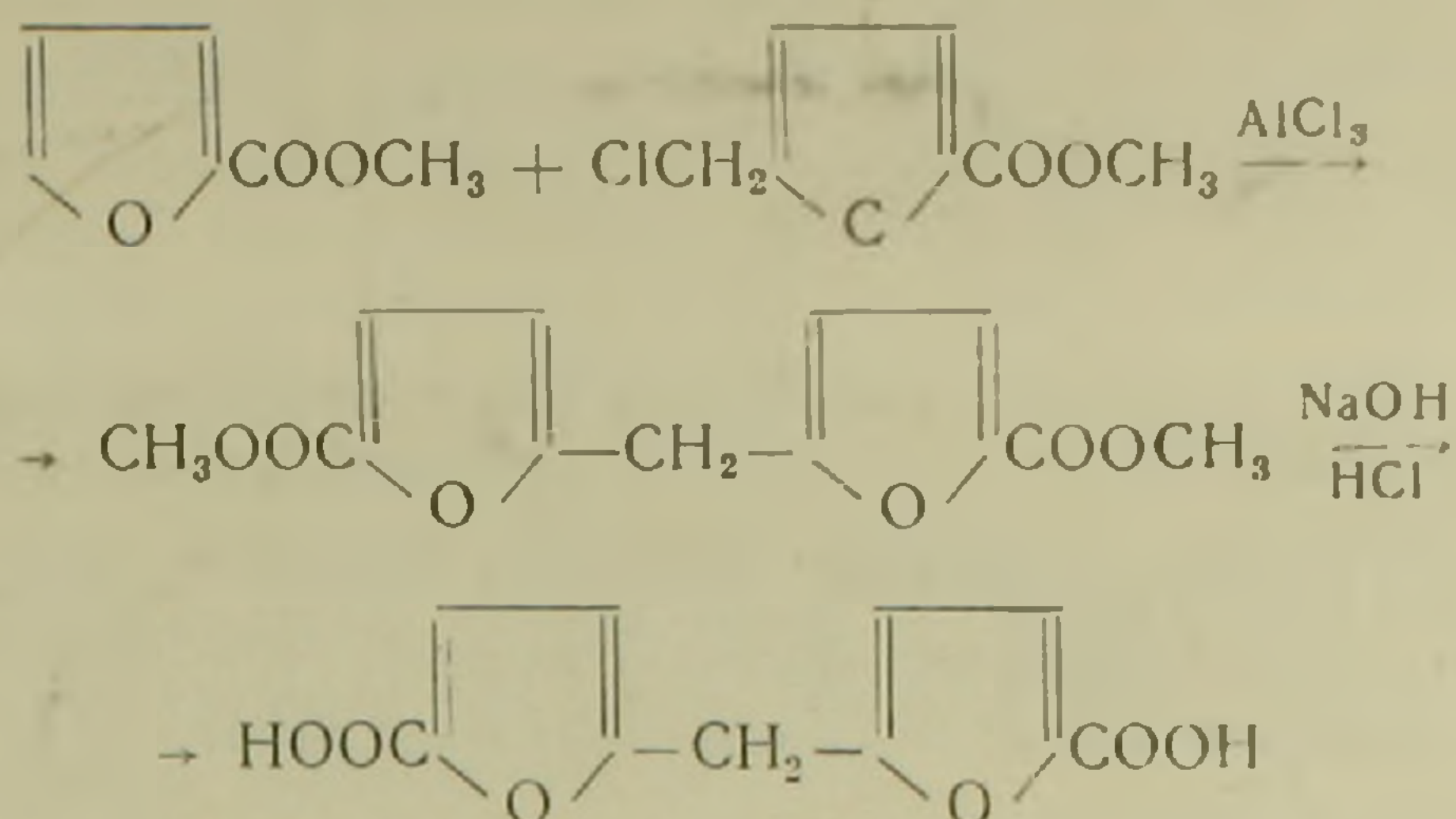
Выход хлорангидрида с т. п. 104° 16,0 г, или 62,6% теории.

Найдено %: Cl—11,12
 $C_{12}H_8O_4S$. Вычислено %: Cl—11,13

Диамид: В раствор 19,7 г (0,06 моля) хлорангидрида в 500 мл сухого бензола при комнатной температуре пропускают ток сухого газообразного аммиака до прекращения выделения диамида и хлористого аммония. Смесь оставляют стоять в течение часа, отсасывают осадок на фильтре многократно промывают холодной водой до полного удаления хлористого аммония. Высушенное на воздухе вещество весит 16,3 г, что составляет 96,1% теории.

Перекристаллизованный из горячей воды диамид плавится при 185°.

Ди-(5-карбоксифурил-2)-метан



В трехгорлую колбу, снабженную капельной воронкой, обратным холодильником и мешалкой с затвором, помещают 31,5 г (0,25 моля) метилового эфира фуран-2-карбоновой кислоты, 35,0 г (0,2 моля) метилового эфира 5-хлорметилфуран-2-карбоновой кислоты и 200 мл сухого сероуглерода.

При интенсивном перемешивании в колбу вносят небольшими порциями в течение 3 часов 66,5 г (0,5 моля) безводного хлористого алюминия. После прибавления всего количества смесь кипятят на водяной бане в продолжение 15 часов; за это время прекращается бурное выделение хлористого водорода. К охлажденной до комнатной температуры смеси через холодильник при перемешивании медленно приливают 50 мл ледяной воды и 100 мл разбавленной (1:1) соляной кислоты. Прилив еще 200 мл бензола, перемешивание продолжают до тех пор, пока образуется однородный раствор. Переносят в делительную воронку, отделяют водный слой, экстрагируют бензолом и присоединяют к основному продукту. После высушивания над прокаленным сульфатом натрия, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 193—195°/1 мм. Вещество в приемнике кристаллизуется; будучи перекристаллизовано из этилового спирта оно плавится при 121—122°. Выход 27,1, или 51,3% теории.

Найдено %: С—59,26; Н—4,94

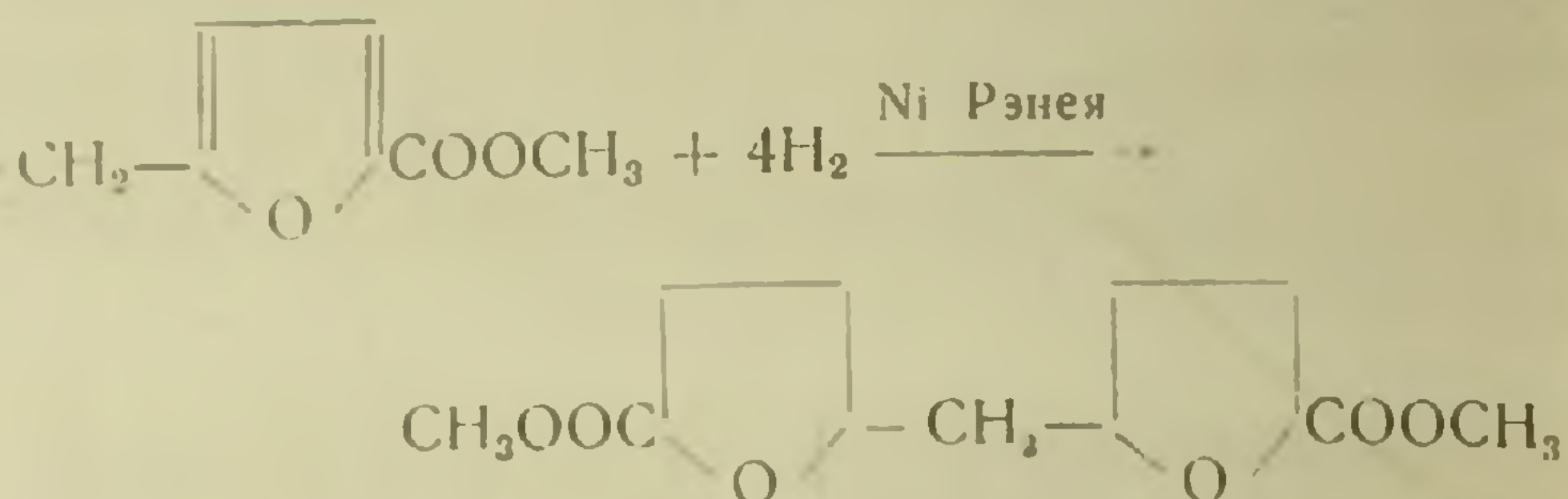
C₁₃H₁₂O₆. Вычислено %: С—59,09; Н—4,58

26,4 г (0,1 моля) ди-(5-карбметоксифурил-2)-метана омыляют 20 мл 40% раствора едкого натра. Смесь кипятят на открытом огне до полного растворения осадка, дают охладиться до комнатной температуры и обрабатывают соляной кислотой до кислой реакции на конго. Выпавшую в осадок кислоту отсасывают и тщательно промывают на фильтре холодной водой. Выход 22,4 г, или 55,1% теории.

Найдено %: С—55,90; Н—3,59

C₁₁H₈O₆. Вычислено %: С—55,93; Н—3,41

...окси-тетрагидрофурил-2)-метан



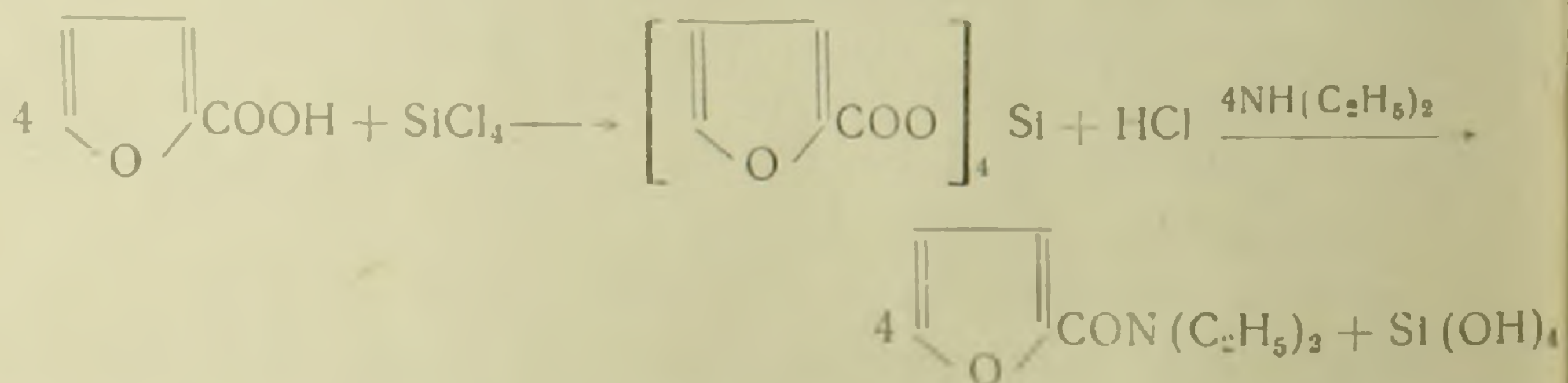
В качающийся автоклав емкостью 150 мл помещают 26,4 г (0,1 моля) ди-(5-карбметоксифурил-2)метана, 40—50 мл сухого метилового спирта и 2,3—2,5 г свежеприготовленного катализатора — никеля Рэнэя.

После трехкратной продувки автоклава водородом подают в автоклав водород до давления 100—110 атм. и, включив качание и обогрев, поднимают температуру до 160—165 атм. Примерно через 40—50 минут после достижения указанной температуры, которую поддерживают до конца реакции, начинается поглощение водорода, которое равномерно протекает в течение 2,5—3 часов. Путем подачи водорода в автоклав давление поддерживают не ниже 120—160 атм. По окончании поглощения (прекращение падения давления и количество поглотившегося водорода — около 9 литров) осторожно спускают давление и выгружают автоклав. Последний ополаскивают 100 мл ацетона, присоединяют его к основному продукту, отфильтровывают от катализатора, отгоняют растворитель и перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 186—189°/2 мм. Выход 24,4 г, или 88,7% теории. При стоянии вещество застывает в воскообразную массу.

Найдено %: С—57,16; Н—6,86

$\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_6$. Вычислено %: С—57,30; Н—7,04

Диэтиламид фуран-2-карбоновой кислоты



В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой с затвором, газопроводной трубкой, доходящей до дна колбы, и обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой, помещают 200 мл сухого бензола, 33,6 г (0,3 моля) фуран-2-карбоновой кислоты и 10,5 г (0,09 моля) четыреххлористого кремния. Смесь при перемешивании нагревают на водяной бане сначала при 60—70° температуры бани, а затем на ки-

пящей бане, до полного прекращения выделения хлористого водорода. Весь процесс нагревания занимает 10—12 часов. Для полного удаления хлористого водорода через смесь в течение 20 минут пропускают ток сухого азота, охлаждают в ледяной бане, заменяют газопроводную трубку капельной воронкой и, продолжая перемешивание, по каплям прибавляют 14,6 г (0,2 моля) диэтиламина. После окончания прибавления смесь перемешивают один час при комнатной температуре, а затем еще 6—8 часов при нагревании сначала при 40—50° (50—60 минут), а потом на кипящей водяной бане. Охлажденный раствор отфильтровывают от осадка кремневой кислоты и промывают небольшим количеством бензола. Соединенные бензольные растворы промывают 2 раза разбавленным раствором едкого натра, затем водой и сушат над безводным сернокислым натрием.

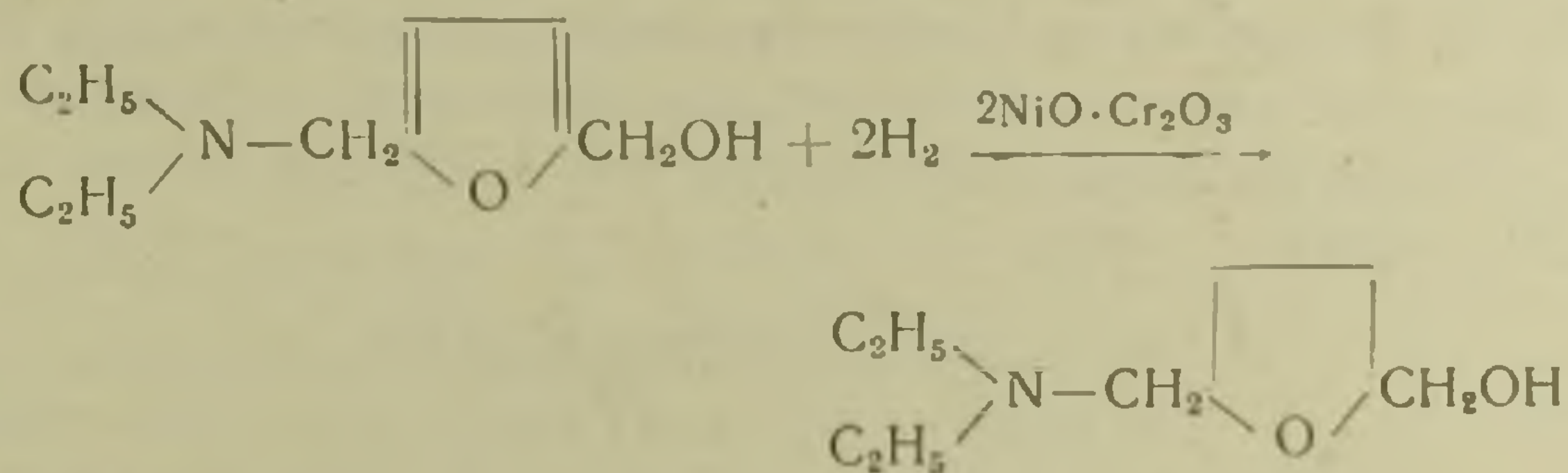
После отгонки бензола остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 108—109°/3 мм.

Выход 20,2 г, или 60,4% теории. d_4^{20} 1,0638; n_D^{20} 1,5040

Найдено %: С—64,45; Н—7,46; N—8,36

$C_9H_{13}O_2N$. Вычислено %: С—64,67; Н—7,78; N—8,38

5-Диэтиламинометил-тетрагидрофурфуриловый спирт



В качающийся автоклав помещают 36,6 г (0,2 моля) свежеперегнанного 5-диэтиламинометилфурфурилового спирта, 35 мл абсолютного спирта и 3,5 г катализатора—никеля на окиси хрома. После продувки автоклава водородом подают его до давления 100 атм. Включают качание, обогрев и поднимают температуру до 145—150°, которую поддерживают до конца опыта. Поглощение начинается через 30—40 минут; по мере поглощения в автоклав периодически подают водород для поддержания давления не менее 120—150 атм. Дают автоклаву охладиться, извлекают продукт, промывают автоклав эфиром, присоединяют к основному продукту, фильтруют и, отогнав растворитель, остаток перегоняют в вакууме, собирая вещество, кипящее при 87—89°/1 мм.

Выход 30,0 г, или 80,2% теории. d_4^{20} 0,9811; n_D^{20} 1,4665

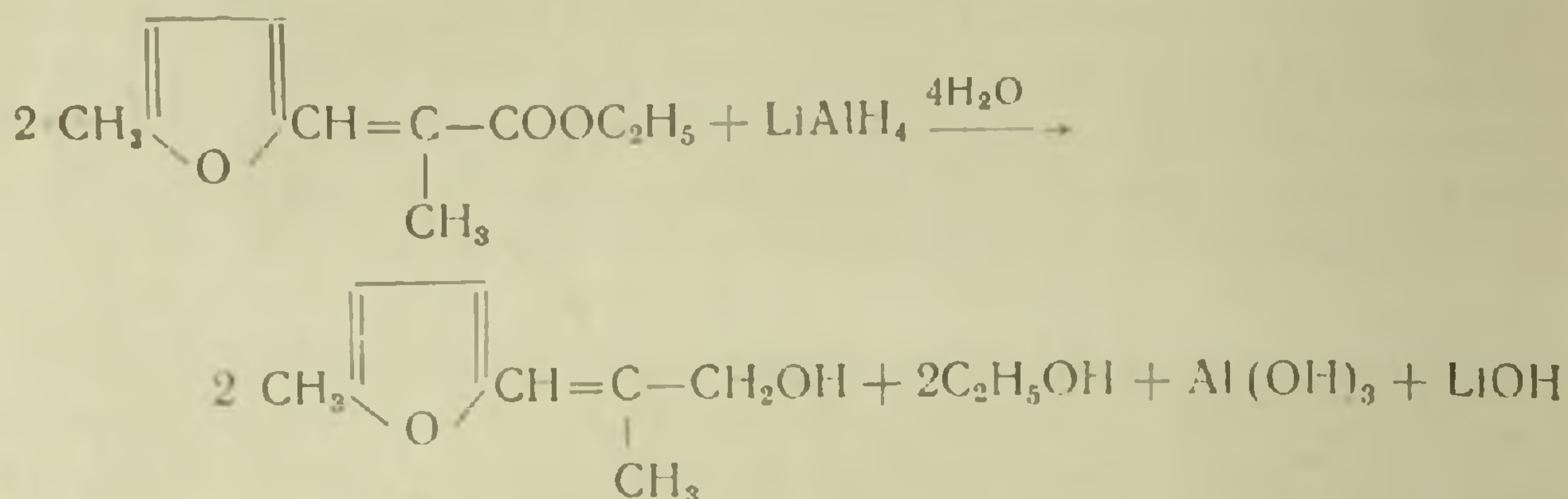
Найдено %: С—63,91; Н—11,33; N—7,34;

ОН—11,82

$C_{10}H_{21}O_2N$. Вычислено %: С—64,13; Н—11,29; N—7,47;

ОН—9,07

α-Метил-β-(5-метилфурил-2)-аллиловый спирт



В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой с затвором, капельной воронкой и обратным холодильником с хлоркальцевой трубкой, помещают раствор 4,2 г (0,11 моля) алюмогидрида лития в 160 мл абсолютного эфира. При перемешивании по каплям приливают раствор 19,4 г (0,1 моля) этилового эфира α-метил-β-(5-метилфурил-2)-акриловой кислоты в 150 мл сухого эфира так, чтобы эфир равномерно кипел. После окончания смесь умеренно кипятят на водяной бане 50 минут и оставляют на ночь.

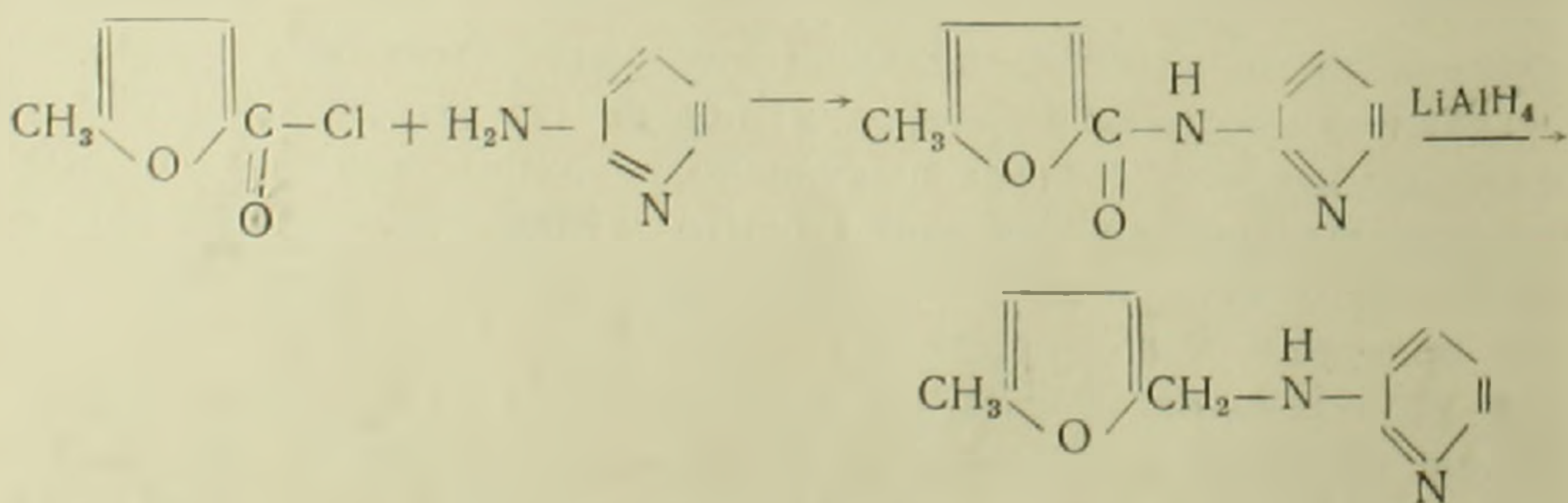
На следующий день при перемешивании по каплям приливают в колбу 20 мл воды, отсасывают, ополаскивают колбу эфиром и промывают им осадок. Соединенные фильтраты высушивают над безводным сернокислым натрием, отгоняют эфир и остаток перегоняют в вакууме, собирая продукт, кипящий при 124—125°/3 мм. Выход 12,5 г, или 82,5% теории.

$$d_4^{20} 1,0498; n_D^{20} 1,5305$$

Найдено %: С—71,10; Н—8,24; ОН—13,08

C₆H₁₂O₂. Вычислено %: С—71,11; Н—7,95; ОН—11,19

5-Метилфурфурил-2-пиридиламин



В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, помещают 28,9 г (0,2 моля) хлорангидрида 5-метилфуран-2-карбоновой кислоты в 50 мл сухого бензола. При помешивании и охлаждении холодной водой медленно приливают раствор 18,8 г (0,2 моля) 2-аминопиридина в 60 мл теплого сухого бензола. Смесь кипятят на водяной бане в течение 4 часов и по охлаждении обрабатывают

насыщенным раствором карбоната натрия, отделяют бензольный слой от водного и последний дважды экстрагируют эфиром. Соединенные растворы промывают водой и высушивают над безводным сернокислым натрием. После отгонки растворителя остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 154—155°/1 мм.

Амид в приемнике кристаллизуется и плавится при 102—106°. После перекристаллизации из спирта т. п. 112—113°.

Выход 31,4 г, или 77,7% теории.

Найдено %: С—65,12; Н—5,03; N—13,27

$C_{11}H_{10}O_2N_2$. Вычислено %: С—65,34; Н—4,98; N—13,35

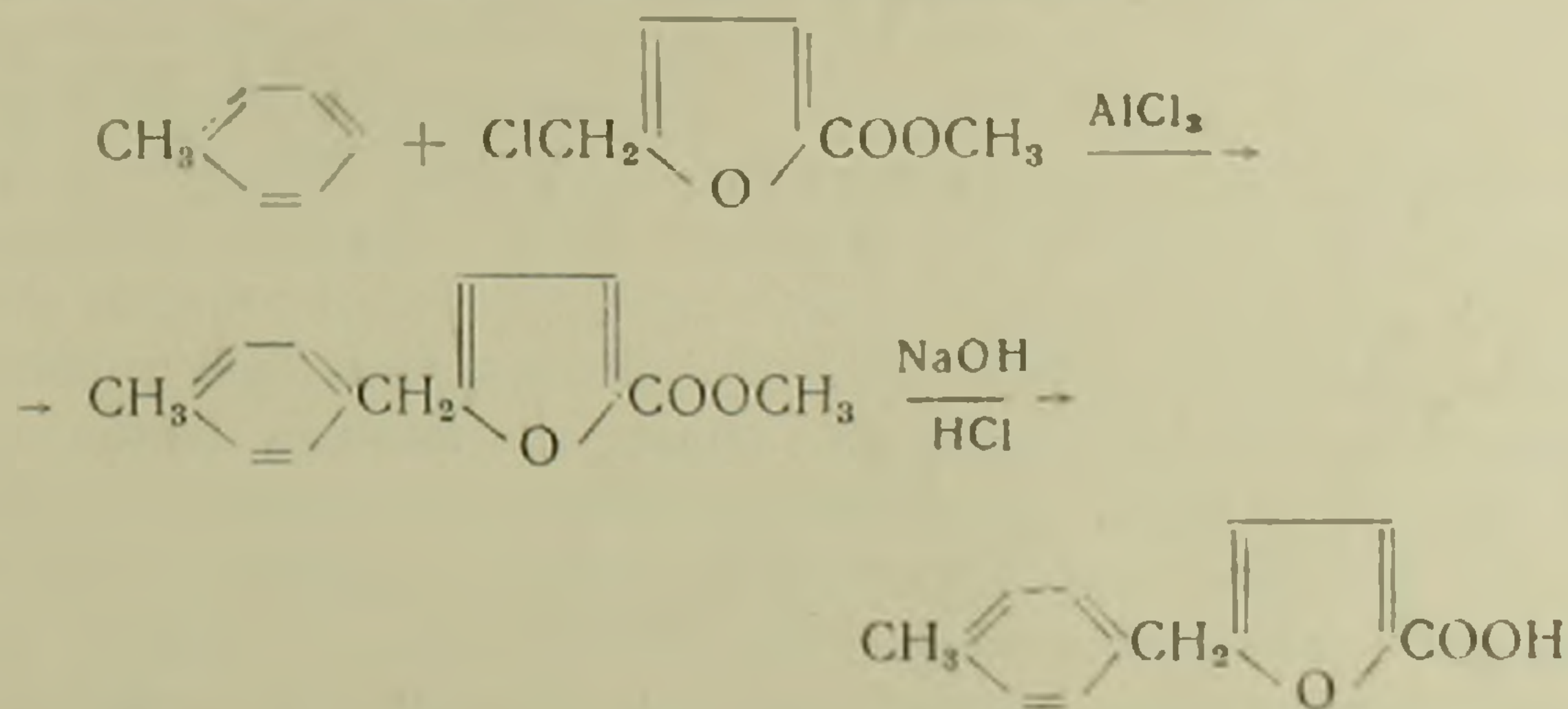
Восстановление амида производят алюмогидридом лития. К 3,8 г (0,1 моля) алюмогидрида лития в 150 мл абсолютного эфира при перемешивании приливают в течение 30 минут эфирный раствор 10,1 г (0,05 моля) 2-пиридиламида 5-метилфуран-2-карбоновой кислоты в 150 мл сухого бензола. По окончании прибавления смесь кипятят на водяной бане в течение 3 часов, затем при охлаждении колбы водой медленно приливают 20 мл воды, отфильтровывают и промывают осадок эфиром. Соединенные фильтраты промывают водой, высушивают над безводным сернокислым натрием, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме, собирая продукт, кипящий при 132—133°/1 мм.

При стоянии вещество кристаллизуется и плавится при 67—68°. Выход 8,8 г, или 93,5% теории.

Найдено %: С—70,08; Н—6,34; N—14,68

$C_{11}H_{12}ON_2$. Вычислено %: С—70,21; Н—6,38; N—14,88

5-п-Толилметилфуран-2-карбоновая кислота



Метилловый эфир 5-п-толилметилфуран-2-карбоновой кислоты.

В трехгорлую колбу, снабженную холодильником с хлоркальцевой трубкой и мешалкой, помещают 34,9 г (0,2 моля) метилового эфира 5-хлорметилфуран-2-карбоновой кислоты и 120 мл сухого толуола. При энергичном перемешивании вносят в реакционную колбу небольшими порциями 20,0 г (1,5 моля) безводного треххлористого алюминия. После окончания прибавления продолжают перемешивание

2 часа при комнатной температуре и 2,5 часа при нагревании на водяной бане (температура бани должна быть не выше 75°). Далее при перемешивании и охлаждении колбы вносят маленькими кусочками 20,0 г льда и приливают 50 мл разбавленной (1 : 1) соляной кислоты. Отделяют водный слой, экстрагируют его эфиром и присоединяют к основному продукту. Высушив над безводным сернокислым натрием, отгоняют растворитель и остаток перегоняют в вакууме, собирая фракцию, кипящую при 157—158°/2 мм. Выход 39,0 г, или 84,7% теории; d_4^{20} 1,1334; n_D^{20} 1,5560.

Найдено %: С—73,25; Н—6,29

$C_{14}H_{12}O_3$. Вычислено %: С—73,02; Н—6,12

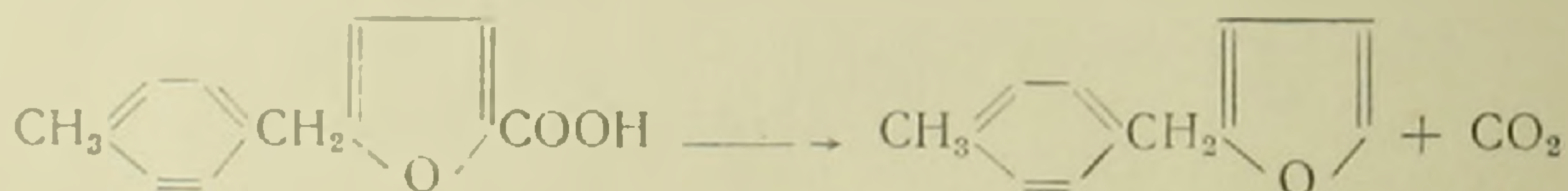
5-п-Толилметилфуран-2-карбоновая кислота. В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником и мешалкой, помещают 23,0 г (0,1 моля) метилового эфира 5-п-толилметилфуран-2-карбоновой кислоты, 80 мл 10% раствора едкого натра и при перемешивании нагревают на водяной бане в течение 1,5 часов. Охлажденный щелочной раствор промывают эфиром и подкисляют соляной кислотой до кислой реакции на конго. Выделившуюся кислоту отсасывают, промывают водой и высушивают на воздухе. Перекристаллизованная из 150 мл смеси бензола с петролейным эфиром (1 : 1) кислота плавится при 110—112°.

Выход 18,0 г, или 83,3% теории.

Найдено %: С—72,43; Н—5,59

$C_{12}H_{10}O_3$. Вычислено %: С—72,20; Н—5,60

п-Толилфурил-2-метан



В колбу с тубусом емкостью 110 мл, снабженную термометром, доходящим до дна колбы, и обратным холодильником, помещают 21,6 г (0,1 моля) 5-п-толилметилфуран-2-карбоновой кислоты и умеренно нагревают до расплавления, затем нагревание усиливают. При 185—190° начинается выделение углекислоты, которое протекает с удовлетворительной скоростью при 200—210° и полностью заканчивается при 220—230°.

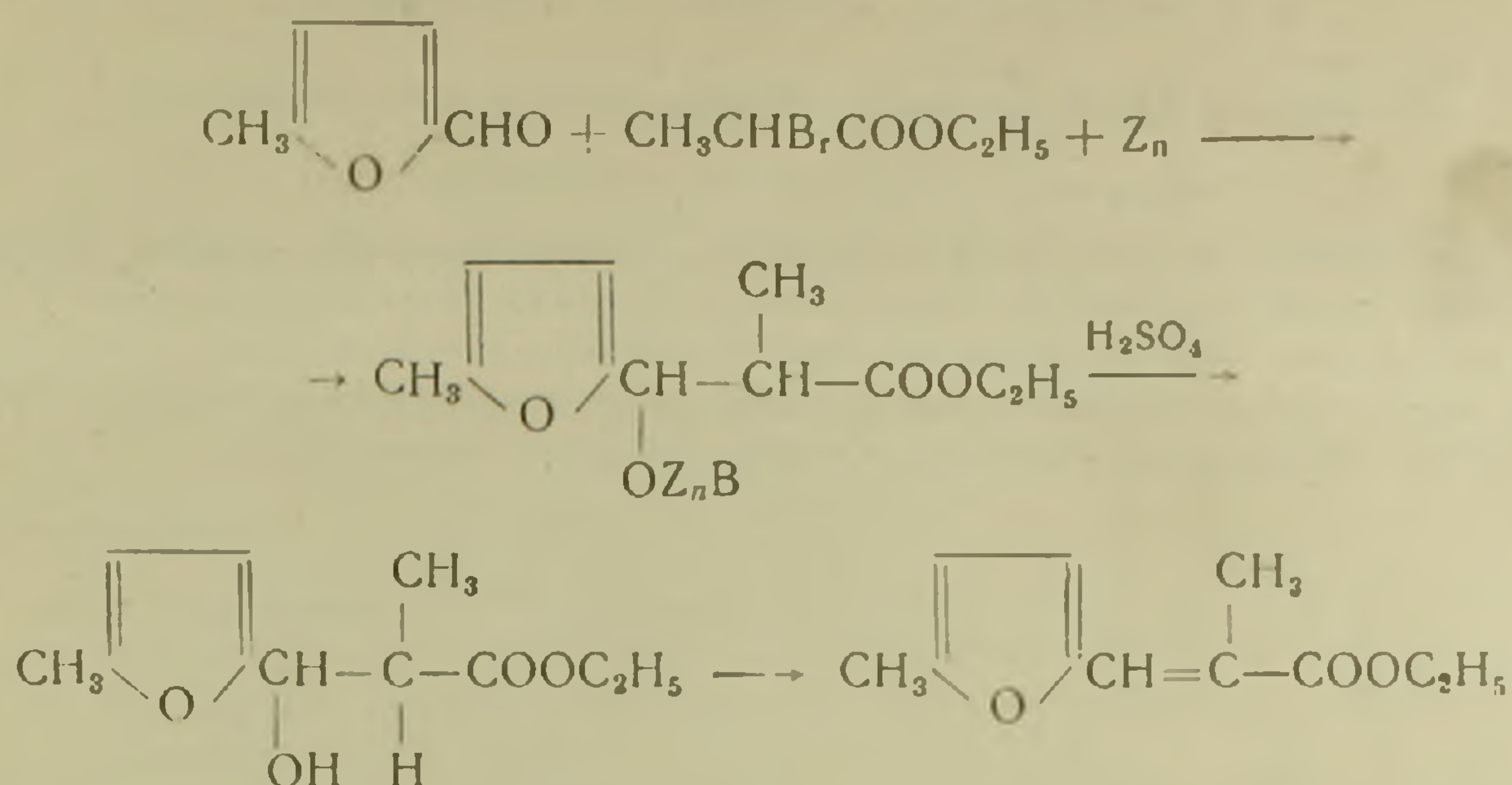
Весь процесс декарбонирования длится 50—60 минут, после чего продукт реакции переносят в колбу Клайзена и перегоняют в вакууме при 117—118°/10 мм.

Выход 15,6 г, или 90,6% теории, d_4^{20} 1,0367; n_D^{20} 1,5426.

Найдено %: С—83,51; Н—6,95

$C_{12}H_{12}O$. Вычислено %: С—83,68; Н—7,62

Этиловый эфир α -метил- β -(5-метилфурил-2)-акриловой кислоты



В трехгорлую круглодонную колбу, снабженную мешалкой с затвором, капельной воронкой и мощным обратным холодильником с хлоркальциевой трубкой, помещают 13,0 г (0,2 моля) очищенной цинковой пыли. Из капельной воронки прибавляют 10—12 мл раствора, приготовленного из 22 г (0,2 моля) 5-метилфурфурола, 36,2 г (0,2 моля) этилового эфира α -бромпропионовой кислоты и 90 мл сухого эфира.

Колбу нагревают на водяной бане до начала реакции (вскипание эфира), затем удаляют баню и, пустив в ход мешалку, по каплям приливают остальную часть раствора, регулируя прибавление так, чтобы эфир умеренно и равномерно кипел. Весь процесс прибавления занимает 35—40 минут, после чего, продолжая перемешивание, нагревают смесь на водяной бане еще 35—40 минут. После охлаждения в ледяной бане и при перемешивании по каплям прибавляют 10% серную кислоту (около 80 мл) до полного растворения осадка. Отделяют водный слой, эфирный раствор промывают 5%-ным раствором двууглекислого натрия, 15 мл 10%-ной серной кислоты еще раз раствором двууглекислого натрия и в конце 2 раза водой. Эфирный раствор высушивают над безводным сернокислым натрием, отгоняют эфир, прибавляют к остатку 80 мл бензола, кристаллик иода и кипятят на водяной бане с обратным холодильником 2—2,5 часа.

Смесь дважды промывают 10% раствором тиосульфата натрия, водой и, высушив, отгоняют бензол, а остаток перегоняют в вакууме. Продукт кипит при 105—106°/2 мм.

Выход 26,5 г, или 68,5% теорин. d_4^{20} 1,0595; n_D^{20} 1,4990

Найдено %: С—68,04; Н—7,21

$$\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_3. \text{ Вычислено } \%: \text{C} - 68,04; \text{H} - 7,17$$

Вывод. Описаны методы синтеза ряда новых производных фурана.

Институт тонкой органической химии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ, Վ. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ,
Գ. Տ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Ս. Գ. ԱՂԲՍԼՅԱՆ, Մ. Թ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ,
Ն. Մ. ԴԻՎԱՆՅԱՆ, Վ. Ե. ԲԱԴՍԼՅԱՆ ԵՎ Է. Ա. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

Հետազոտութիւնն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում

Հաղորդում XXI: ֆուրանի մի բանի ածանցյալներ

Բիոլոգիական ակտիվութիւնն ունեցող օրգանական նյութերի ստացման ընթաց-
քում, որպէս միջանկյալ նյութեր, օգտագործվել են ֆուրանի մի շարք նոր ածանցյալներ:
Քանի որ այդ նոր նյութերը կարող են ընդհանուր հետաքրքրութիւն ներկայացնել ֆու-
րանի ածանցյալների սինթեզի բնագավառում աշխատող բիմիկոսների համար, ներկա
հաղորդման մէջ նկարագրվում են այդ նյութերի ստացման եղանակները:

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ XXVII ՀԱՏՈՐԻ

Էջ

Մարեմատիկա

Հ. Մ. Մարտիրոսյան — Մի բիրթոգոնալ սիստեմի մասին	3
Հ. Մ. Մարտիրոսյան — Մի ինտեգրալ ձևափոխության մասին	65
Ի. Ս. Սարգսյան — Շրեդինգերի օպերատորի սեփական արժեքների բաշխման մի առիթմատիկ բանաձևի մասին	129
Ի. Ս. Սարգսյան — Ըստ Շրեդինգերի օպերատորի սեփական ֆունկցիաների վերլուծության և վերլուծության դիֆերենցման մասին անսահմանափակ աճող պոտենցիալի դեպքում	193
Ս. Ա. Հակոբյան և Հ. Բ. Ներսեսյան — Որոշ ինտեգրո-դիֆերենցիալ օպերատորներ և շարքերի վերաժում նման Շլեմիլիի շարքերին	201
Ա. Լ. Շահինյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս — Անալիտիկ ֆունկցիաների տեսության մեջ մի անհավասարության և նրա կիրառությունների մասին: Հաղորդում	257

Շինարարական մեխանիկա

Է. Խ. Խաչիյան — Սեյսմիկ ուժերի հաշվումը տատանման բարձր ձևերի էներգիայի ջրման հաշվումով	263
--	-----

Առանձնականության տեսություն

Կ. Ս. Զորանյան — Փոփոխական տրամագծով բաղադրյալ լիսեռի ոլորման խնդիրը	139
Բ. Լ. Աբրահամյան և Ա. Ա. Բաբլոյան — Անիզոտրոպ զլանի ոլորումը	269

Սողբի տեսություն

Ն. Խ. Հարությունյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս և Մ. Մ. Մանուկյան — Գնդաձև անոթի սողբը	209
Ս. Ա. Զաղոյան — Ոչ-դժային սողբի տեսության մի փոփոխականին հավասարման մասին	277

Ֆիզիկա

Ն. Մ. Քոչարյան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Հ. Ս. Ալեքսանյան, Խ. Բ. Փաշայան և Է. Մ. Լեվոնյան — Տարբեր բինարային խառնուրդներով բշտիկային կամերայի աշխատանքի հետազոտությունը	217
Ն. Մ. Քոչարյան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Հ. Ս. Ալեքսանյան, Խ. Բ. Փաշայան և Է. Մ. Լեվոնյան — Տարբեր բինարային խառնուրդներով բշտիկային կամերայի աշխատանքի հետազոտությունը: Ֆրեն-12 և ածխածնի զազ	283
Ս. Ա. Վարդանյան և Լ. Գ. Շարոյան — 2,5-Դիֆենիլֆուրանի սցինտիլյացիոն հատկությունները	287

Աստրոֆիզիկա

Հ. Ս. Բադալյան — Միջաստղային չեզոք ջրածնի և գալակտիկական ցեֆեիդների դինեգիսի մասին	13
--	----

Հ. Ս. Բաղդյան — Գալակտիկական ջեֆերիզների և չեդոք ջրածնի բաշխումը ծախսի կապի հարցի մասին	143
---	-----

Գեոֆիզիկա

Յ. Գ. Հակոբյան — Մագնիսական հետախուզման մեթոդով կենտրոնական հաստանի նորագույն հրաբխածին առաջացումների ուտրատիգրաֆիական կորելացիայի փորձ: Հաղորդում II	23
---	----

Էներգետիկա

Ս. Ե. Հակոբյան — Հայաստանում քամու իրական էներգիայի ռեսուրսների մասին	149
Ս. Ե. Հակոբյան — Հայաստանի լեռնային շրջաններում ըստ բարձրության քամու արագության փոփոխման բնութագիրը	221

Ջափուղ գործիքների կառուցում

Մ. Գ. Խաչիյան — Հեղուկային ախտաբուժություն	31
--	----

Անօրգանական քիմիա

Վ. Մ. Թառայան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ և Մ. Գ. Հեքիմյան — Ռենիում-ոդանական կոմպլեքսային միացության բաղադրության հարցի շուրջը: Հաղորդում II	33
Վ. Մ. Թառայան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ և Լ. Պ. Մուշեղյան — Ռենիումի և մոլիբդենի բաժանման նոր եղանակ	157

Օրգանական քիմիա

Վ. Գ. Ազատյան — Ֆենիլացետիլենի ցիկլիկ տրիմերացումը	37
Վ. Ի. Իսախանյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ահադեմիկոս և Թ. Ա. Ազիզյան — Գլիկոլաթթվի մի քանի սպարդ էֆիրների սինթեզը ցելյուլոզայի և 1,3-դիբրոմբեն-2-ի հիման վրա	75
Ս. Հ. Վարդանյան, Ս. Կ. Փիրենյան և Գ. Ա. Մուսախանյան — Ալցետիլենից վինիլացետիլենի ստացման ռեակցիայի մեխանիզմի մասին	81

Բիոքիմիա

Գ. Ո. Վամալյան, Մ. Գ. Գասպարյան և Լ. Վ. Դավրյան — Մի քանի բիոգեն ամինների և նրանց ածանցյալների ազդեցությունը ֆոսֆորացման և օքսիդո-ֆոսֆորացման պրոցեսների վրա օրգանիզմում: Հաղորդում I	87
Ս. Ս. Հովհաննիսյան և Վ. Գ. Ջանիբեկովա — Ոչ սպիտային-SH խմբերի քանակական որոշումը մկաններում սնդիկի միջոցով	227
Մ. Ա. Տեր-Կարապետյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ահադեմիկոս և Է. Խ. Ազարյան — Սիլոսացման ժամանակ բուսական հյուսվածքների սպիտակուցներից լուծելի ամինաթթուների անջատումը	289
Գ. Ո. Վամալյան, Մ. Գ. Գասպարյան և Գ. Վ. Լարսեղյան — Մի քանի բիոգեն ամինների և նրանց ածանցյալների ազդեցությունը ֆոսֆորացման և օքսիդո-ֆոսֆորացման պրոցեսների վրա օրգանիզմում: Հաղորդում II	295

Գենոքիմիա

Կ. Ա. Քարամյան — Դաստակերտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի գերմանիում պարունակող սուլֆիդները	235
---	-----

Դեղագործական քիմիա

Ա. Լ. Մեջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ահադեմիկոս, Գ. Տ. Թադևոսյան, Ս. Գ. Ազարյան և

Ա. Վ. Մուշեղյան — Հետազոտություն տեղակալված բացախաթթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XIII	41
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս Գ. Տ. Թադևոսյան և Ս. Գ. Աղբալյան — Հետազոտություն տեղակալված բացախաթթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XIV	93
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս և Հ. Ա. Հարոյան — Հետազոտություն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XIX	101
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան, Վ. Ն. Բաղալյան, Է. Ա. Մարգարյան և Գ. Ա. Խոբենյան — Հետազոտություն պ-ալկոքսիրենդոական թթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XV	161
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս Գ. Տ. Թադևոսյան, Ս. Գ. Աղբալյան և Ս. Խ. Բոստանջյան — Հետազոտություն տեղակալված բացախաթթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XV	179
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Հ. Լ. Մնջոյան և Ն. Ա. Բաբիյան — Հետազոտություն երկհիմքանի կարբոնաթթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XIX	239
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան, Վ. Ն. Բաղալյան և Յ. Հ. Մարտիրոսյան — Հետազոտության p-ալկոքսիրենդոական թթուների ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XVI	243
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան, Մ. Թ. Գրիգորյան և Է. Ա. Մարգարյան. — Հետազոտության ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XX	301
Ա. Լ. Մնջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Գ. Աֆրիկյան, Գ. Տ. Թադևոսյան, Ս. Գ. Աղբալյան, Մ. Թ. Գրիգորյան, Ն. Մ. Դիվանյան, Վ. Ն. Բաղալյան և Է. Ա. Մարգարյան — Հետազոտություն ֆուրանի ածանցյալների բնագավառում: Հաղորդում XXI	305

Փայտանյութագիտություն

Գ. Ա. Արզումանյան — Սոճու մամլած արտաբնափայտի ուռչելու ուժի մասին	251
---	-----

Երկաթաքանություն

Բ. Ա. Վարդապետյան — Կվարցային սլորֆիրների նոր տեղամասեր հայկական ՍՍՌ Ախթալայի հանքավայրի շրջանում	49
---	----

Միներալոգիա

Ս. Բ. Աբովյան — Գարնիերիտ-հալուազիտը Հայաստանի Ամասիայի շրջանի ախտիմոն-մկնդեղային հանքավայրում	113
--	-----

Ստրատիգրաֆիա

Ա. Հ. Գաբրիելյան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ — Հայաստանի հնագույն գլաբարների հասակի անտրոպոգենի ու ստորին սահմանի մասին	117
--	-----

Բույսերի ֆիզիոլոգիա

Վ. Հ. Ղազարյան և Է. Ս. Հավունջյան — Բույսերի տերևներում ամինոթթուների կազմի փոփոխությունը կապված գեներատիվ զարգացման հետ	125
Է. Ս. Հավունջյան — Բույսերի տերևաթափի հարցի շուրջը	187

Միջատաբանություն

Վ. Ի. Կուզնեցով — Հայաստանում թփուտներին փեսսոզ ցեղերի երկու նոր տեսակներ (Lepidoptera, Microheterocera)	53
--	----

Ֆիզիոլոգիա

Շ. Ա. Գալոյան և Տ. Մ. Տուրպանով — Պայմանական ռեֆլեկտոր դործունեության վրա իրոլային թույների ազդեցության միխանիզմի մասին (ռադիոակտիվ սուլեմմայի Hg ²⁰³ Cl ₂ փորձով)	59
--	----

СОДЕРЖАНИЕ XXVII ТОМА

	Стр
Математика	
<i>Р. М. Мартиросян</i> — Об одной биортогональной системе	3
<i>Р. М. Мартиросян</i> — Об одном интегральном преобразовании	65
<i>И. С. Саргсян</i> — Об одной асимптотической формуле распределения собственных значений оператора Шредингера в двумерном пространстве	129
<i>И. С. Саргсян</i> — О разложении и дифференцировании разложений по собственным функциям оператора Шредингера в случае неограниченно растущего потенциала.	193
<i>С. А. Акопян и А. Б. Нерсисян</i> — Некоторые интегро-дифференциальные операторы и разложения в ряды, аналогичные рядам Шлёмилля	201
<i>А. Л. Шагинян, академик АН АрмССР</i> — Об одном неравенстве в теории аналитических функций и некоторые ее применения. Сообщение I	257
Строительная механика	
<i>Э. Е. Хачиян</i> — Учет высших форм колебаний и рассеяния энергии при определении сейсмической нагрузки	263
Теория упругости	
<i>К. С. Чобанян</i> — Кручение составного вала переменного диаметра	139
<i>Б. А. Абрамян и А. А. Баблоян</i> — Кручение анизотропного цилиндра	269
Теория ползучести	
<i>Н. Х. Арутюнян, академик АН АрмССР, и М. М. Манукян</i> — Ползучесть сферического сосуда	209
<i>М. А. Задоян</i> — Об одном вариационном уравнении нелинейной теории ползучести.	277
Физика	
<i>Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН АрмССР, А. С. Алексанян, Х. Б. Пачаджян и Э. Ц. Левонян</i> — Исследование работы пузырьковой камеры с бинарными смесями	217
<i>Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН АрмССР, А. С. Алексанян, Х. Б. Пачаджян и Э. Ц. Левонян</i> — Исследование работы пузырьковой камеры с разными бинарными смесями. Фреон-12 и углекислый газ.	283
<i>С. А. Вартанян и Э. Г. Шароян</i> — Сцинтилляционные свойства 2,5-дифенилфурана	287
Астрофизика	
<i>Г. С. Бадалян</i> — О генезисе межзвездного нейтрального водорода и галактических цефеид.	13
<i>Г. С. Бадалян</i> — К вопросу о связи между распределениями галактических цефеид и нейтрального водорода.	145

Геофизика

- Ц. Г. Акопян* — Опыт стратиграфической корреляции новейших вулкано-генных образований Центральной Армении методом магниторазведки. Сообщение II 23

Энергетика

- С. Е. Акопян* — О действительных петроэнергоресурсах Армении . . . 149
С. Е. Акопян — Характеристика изменения скоростей ветра с высотой в условиях горных районов Армении 221

Приборостроение

- М. Г. Хачиян* — Жидкостный акселерограф 31

Неорганическая химия

- В. М. Тараян*, чл.-корр АН АрмССР, и *М. Г. Экимян* — К вопросу о составе рений-роданидного соединения. Сообщение II. 33
В. М. Тараян, чл.-корр. АН АрмССР, и *Л. Г. Мушегян* — Новый метод разделения рения и молибдена 157

Органическая химия

- В. Д. Азатян* — Циклическая тримеризация фенилацетилена 37
В. И. Исагулянц, академик АН АрмССР, и *Т. А. Азизян* — Синтез некоторых простых эфиров гликолевой кислоты на основе целлюлозы и 1,3 дихлорбутена-2 75
С. А. Вартанян, *С. К. Пиренян* и *Г. А. Мусаханян* — К вопросу о механизме полимеризации ацетилена 81

Биохимия

- Г. В. Камалян*, *М. Г. Гаспарян* и *Л. В. Давтян* — Действие некоторых биогенных аминов и их производных на процессы фосфорилирования и окислительного фосфорилирования в организме. Сообщение I 87
С. С. Оганесян и *В. Г. Джанибекова* — Амперометрическое определение небелковых тиоловых соединений в мышцах ртутью 227
М. А. Тер-Карапетян, академик АН АрмССР, и *Э. Х. Азарян* — Образование растворимых аминокислот из белков растительных тканей при силосовании 289
Г. В. Камалян, *М. Г. Гаспарян* и *Г. В. Барсегян* — Действие некоторых биогенных аминов и их производных на процессы фосфорилирования и окислительного фосфорилирования в организме. Сообщение 2 295

Геохимия

- К. А. Карамян* — Германиеносные сульфиды Дастакертского медно-молибденового месторождения 235

Фармацевтическая химия

- А. Л. Мнджоян*, академик АН Армянской ССР, *Г. Т. Татевосян*, *С. Г. Агбалян* и *А. В. Мушегян* — Исследование в области производных замещенных уксусных кислот. Сообщение XIII 41
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, *Г. Т. Татевосян* и *С. Г. Агбалян* — Исследование в области производных замещенных уксусных кислот. Сообщение XIV 93

А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, А. А. Ароян — Исследование в области производных фурана. Сообщение XIX	101
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, В. Г. Африкян, В. Е. Бадалян, Э. А. Маркарян и Г. Хоренян — Исследование в области производных п-алкоксибензойных кислот. Сообщение XV	161
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, Г. Т. Татевосян, С. Г. Агбалян и Р. Х. Бостанджян — Исследование в области производных замещенных уксусных кислот. Сообщение XV	179
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, О. Л. Мнджоян и Н. А. Бадалян — Исследование в области производных двухосновных карбоновых кислот. Сообщение XIX	239
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, В. Г. Африкян, В. Е. Бадалян и Ю. О. Мартиросян — Исследование в области производных п-алкоксибензойных кислот. Сообщение XVI.	243
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, В. Г. Африкян, М. Т. Григорян и Э. А. Маркарян — Исследование в области производных фурана. Сообщение XX	301
А. Л. Мнджоян, академик АН АрмССР, В. Г. Африкян, Г. Т. Татевосян, С. Г. Агбалян, М. Т. Григорян, Н. М. Диванян, В. Е. Бадалян и Э. А. Маркарян — Исследование в области производных фурана. Сообщение XXI.	305

Древесиноведение

Г. А. Арзуманян — О силе разбухания прессованной древесины сосновой заболони	251
--	-----

Геология

Б. С. Вартапетян — Новые участки кварцевых порфиров в районе Ахтальского месторождения Армянской ССР	49
--	----

Минералогия

С. Б. Абовян — Гарниерит-галлуазит из амасийского сурьмяно-мышьякового месторождения в Армении	113
--	-----

Стратиграфия

А. А. Габриелян, чл.-корр. АН АрмССР — О возрасте древних галечников Армении и о нижней границе антропогена	117
---	-----

Физиология растений

В. О. Казарян и Э. С. Авунджян — Об изменении аминокислотного состава листьев в связи с наступлением генеративной фазы развития растений	125
Э. С. Авунджян — К вопросу о причине листопада растений	187

Энтомология

В. И. Кузнецов — Два новых вида молей (<i>Lepidoptera microheterocera</i>), вредящих кустарникам в Армении	53
--	----

Физиология

Ш. А. Галоян и Т. М. Турпаев — О механизме действия тиоловых ядов на условнорефлекторную деятельность (по опытам с радиоактивной сулемой $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$)	59
---	----

