ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ՉԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

XIV, № 4
1951

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ս. ԴԱՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ,
Ա. Լ. ԹԱԽՏԱՋՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ,
Մ. Մ. ԼԵԲԵԴԵՎ (պատ. քարտուղար), Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ (պատ. խմբագիր), Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, Մ. Գ. ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, действ. чл. АН Арм. ССР (отв. редактор), Г. С. ДАВТЯН, действ. чл. АН Арм. ССР, М. М. ЛЕБЕДЕВ (отв. секретарь) А. Л. МНДЖОЯН, чл.-корресп. АН Арм. ССР, А. Г. НАЗАРОВ, чл.-корресп. АН Арм. ССР, М. Г. НЕРСИСЯН, действ. чл. АН Арм. ССР, А. Л. ТАХТАДЖЯН, чл.-корресп. АН Арм. ССР.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ
ЕРЕВАН

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Շինարարական մեխանիկա

Վ. Վ. Փինաջյան—*Ցանկացած սիմետրիկ հատվածք ունեցող պողպատե սեղմըված և ծռված ձողերի սահմանային դրության հարցի շուրջը* 97

Շինարարական տեխնիկա

Լ. Գ. Սեդրակյան—*Երկաթբետոնի տեսության մի քանի հարցերը* . . . 107

Օրգանական քիմիա

Վ. Գ. Մխիթարյան և Մ. Ա. Նիկողոսյան—*Ացետալների կոնդենսացիան պիրոկատեխինի հետ* 117

Միկրոբիոլոգիա

Է. Գ. Աֆրիկյան—*Սպորավոր բակտերիաների տեսակային կազմը մի քանի կուլտուրաներով զբաղեցրած հողերում* 123

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Строительная механика

В. В. Пинаджян—К вопросу о предельном состоянии сжато-изогнутых стальных стержней любой симметричной формы сечения . . . 97

Строительная техника

Л. Г. Седракян—Некоторые вопросы теории железобетона . . 107

Органическая химия

В. Г. Мхитарян и *М. А. Никогосян*—Конденсация ацеталей с пирокатехином 117

Микробиология

Э. К. Африкян—Состав бациллярного населения в почвах под некоторыми культурами 123

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XIV 1951 4

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. В. Пиндажин

К вопросу о предельном состоянии сжато-изогнутых стальных стержней любой симметричной формы сечения

(Представлено А. Г. Назаровым 3 XII 195!)

Несущая способность элемента при заданной схеме нагрузки и гибкости зависит в основном от формы поперечного сечения сжато-изогнутого элемента и вида диаграммы материала $\sigma-\varepsilon$ (напряжения-деформации).

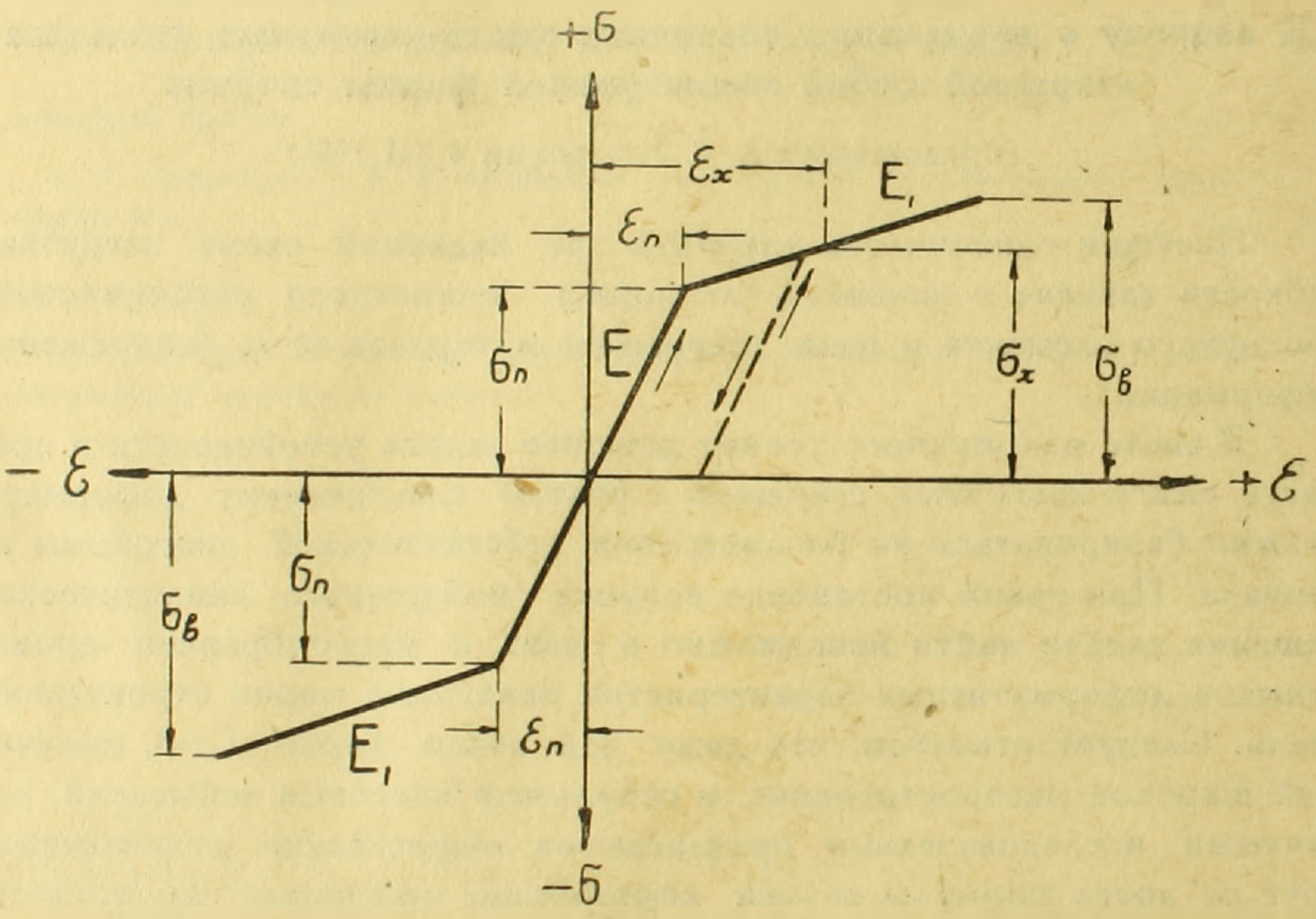
В свете изложенного точное решение задачи устойчивости и прочности сжато-изогнутых стержней с учетом пластических деформаций должно базироваться на рассмотрении действительной диаграммы материала. При такой постановке вопроса обобщенного аналитического решения задачи найти невозможно в связи с многообразием прочностных и деформативных характеристик различных марок строительной стали. Следует отметить, что даже для стали марки Ст-3, получившей широкое распространение, в результате массовых испытаний, различными исследователями предлагаются существенно отличающиеся друг от друга формулы закона деформации материала за пределом пропорциональности.

Решение задачи можно в значительной степени обобщить и упростить, положив в основу исследования идеализированную диаграмму материала, составленную из двух отрезков прямых (фиг. 1). Соответствующим подбором параметров $\sigma_п$, $\sigma_в$, E_1, E_2 можно построить две идеализированные диаграммы, которые наилучшим образом будут приближаться к находящейся между ними истинной диаграмме материала; несущая способность реального сжато-изогнутого элемента будет величиной промежуточной между соответствующими величинами для элементов с идеализированными диаграммами материалов ([1-4]).

Дальнейшего упрощения решения задачи можно достигнуть заменой уравнения действительной формы изогнутой оси более простым приближенным аналитическим выражением, удовлетворяющим заданным условиям. В частности, приближенное уравнение изогнутой оси может быть представлено в виде тригонометрического ряда. Исследо-

ваниями для сжато-изогнутых элементов при разных формах сечения и при разных материалах доказано, что вполне достаточная точность получается, если ограничиться одним членом ряда, лишь бы он соответствовал заданным граничным условиям.

Ниже, основываясь на исследованиях, произведенных нами в 1936—1938 гг. ([1]) и методе К. Ечека ([2,3,4]), предлагается приближенный аналитический метод определения несущей способности сжато-изогнутых прямолинейных стальных элементов любой симметричной формы сечения. В основу рассматриваемой задачи положены идеализированная диаграмма материала (фиг. 1), приближенное уравнение изогнутой оси элемента в виде одного члена тригонометрического ряда и гипотеза плоских сечений. На основании опытных данных принято, что в сжато-



Фиг. 1.

изогнутом элементе продольным деформациям волокон соответствуют такие же напряжения, как и в случае чистого растяжения или сжатия. В статье рассматривается случай, когда изгибающий момент в сжато-изогнутом стержне действует в плоскости симметрии сечения и плоская форма изгиба устойчива; среднее осевое напряжение в сечении удовлетворяет условию $\sigma_0 = N/F \leqslant \sigma_п$ (F—площадь поперечного сечения элемента, $\sigma_п$ —предел пропорциональности).

1. Принятые предпосылки позволяют установить ряд важных соотношений.

Имеем (фиг. 1) $\sigma_x = \varepsilon_п (E - E_1) + \varepsilon_x \cdot E_1$

На основании гипотезы плоских сечений (фиг. 2—4):

$$\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_п} = \frac{c \mp c_i}{c} \qquad (i = 1,\ 2).$$

Исключая из этих выражений ε_x и обозначив $\psi = \frac{E_1}{E}$, находим

следующее соотношение между высотами упругой и пластической зон по одну сторону от нейтральной оси:

$$\frac{c_i}{c} = \frac{\sigma_x - \sigma_п}{\psi \cdot \sigma_п} \qquad (i = 1,\ 2) \qquad (1.1)$$

Для сжато-изогнутого стержня с любым закреплением концов, при симметричной схеме нагрузки, исходя из приближенного выражения изогнутой оси, кривизну в середине пролета можно представить в следующем виде:

$$\frac{1}{\rho} = -\,y_0 \cdot \frac{\pi^2}{(\mu . l_0)^2},$$

здесь l_0, y_0—соответственно длина и стрела прогиба стержня; μ—коэфициент длины элемента, в частности, равный 1 для стержня с шарнирно закрепленными концами.

С другой стороны имеем (фиг. 2—4):

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon_п}{c} = -\frac{\sigma_п}{E \cdot c}\ .$$

Сличая эти выражения, находим

$$\Phi = c \cdot y_0 - \frac{(\mu l_0)^2 \sigma_п}{\pi^2 \cdot E} = 0. \qquad (1.2)$$

Здесь, в упруго-пластической стадии работы элемента

$$c = c(c_1,\ F,\ \psi,\ \sigma_0,\ \sigma_п), \quad y_0 = y_0\left(c_1,\ F,\ \psi,\ \sigma_0,\ \sigma_п,\ \frac{M}{N}\right).$$

При заданных геометрических и механических характеристиках элемента (1.2) позволяет установить зависимость вида $\sigma_0 = \sigma_0(y_0)$ между средним осевым напряжением и стрелой прогиба элемента.

При заданных размерах поперечного сечения, а также при заданной нагрузке и диаграмме материала элемента (1.2) позволяет установить зависимость вида $\lambda_x = \lambda_x(c_i)$ между гибкостью элемента в плоскости изгиба и высотой пластической зоны сечения.

Исследования показывают, что $\sigma_0 = \sigma_0(y_0)$ и $\lambda_x = \lambda_x(c_i)$ в упруго-пластической стадии работы элемента имеют экстремум; максимальная ордината кривой $\sigma_0 = \sigma_0(y_0)$ или $\lambda_x = \lambda_x(c_i)$ соответствует предельному состоянию элемента по устойчивости.

Экстремум неявной функции (1.2) находим из условия:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial y_0} = 0 \quad \text{или} \quad \frac{\partial \Phi}{\partial c_i} = 0 \quad (i = 1,\ 2) \qquad (1.3)$$

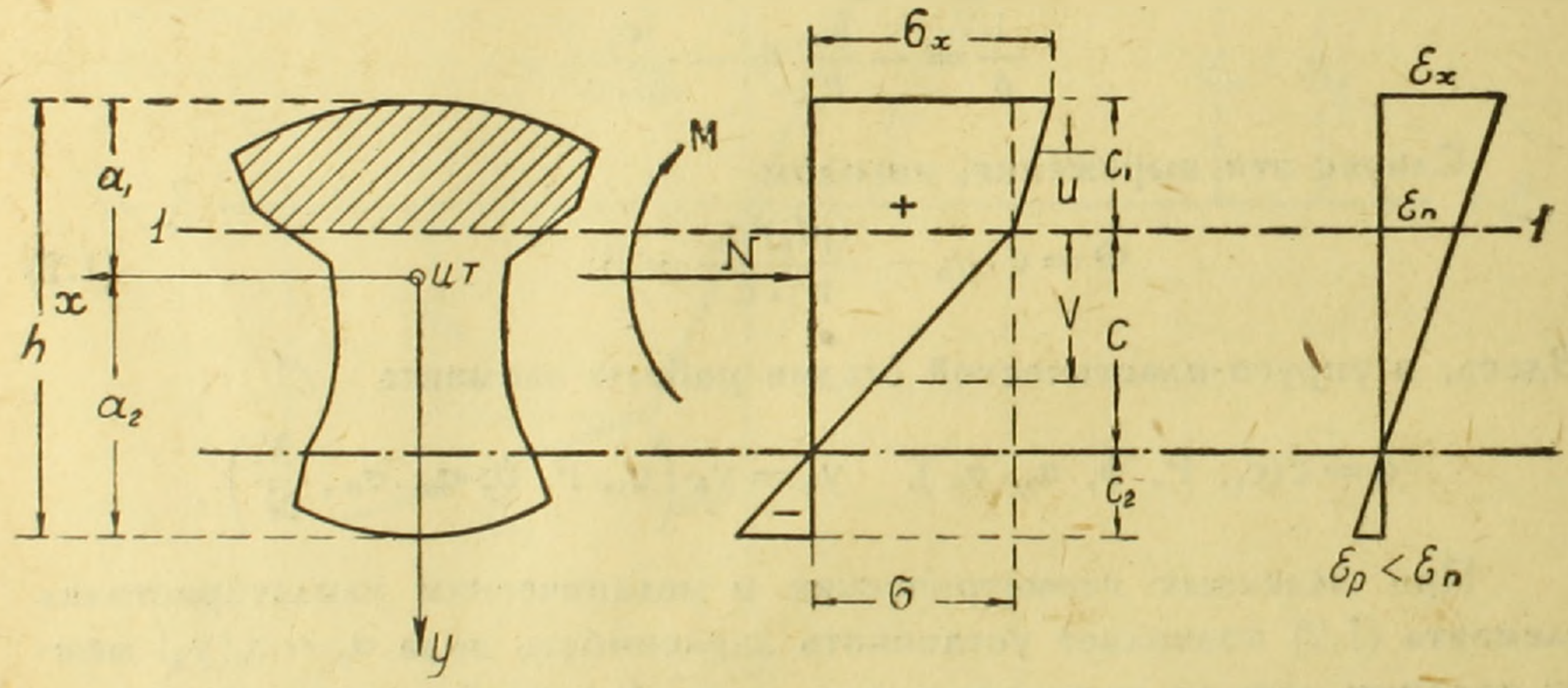
Следует отметить, что в ряде случаев предельное состояние сжато-изогнутого элемента будет определяться условием достижения мак-

симального краевого напряжения предела прочности материала $\sigma_в$ (1).

В этом случае предельное состояние по прочности определяется на основании (1.1) и (1.2), полагая $\sigma_x = \sigma_в$.

2. В опасном сечении сжато-изогнутого стержня в упруго-пластической стадии работы элемента, при принятой идеализированной диаграмме материала, возможны следующие напряженные состояния. Напряженное состояние I, характеризуемое односторонней пластичностью сечения с вогнутой стороны элемента, т. е. со стороны центра кривизны стержня (фиг. 2); с выпуклой стороны элемента нормальные напряжения не превышают предела пропорциональности. Напряженное состояние II, характеризуемое односторонней пластичностью сечения с выпуклой стороны изогнутого элемента (фиг. 3). Напряженное состояние III, характеризуемое двухсторонней пластичностью сечения (фиг. 4); нормальные напряжения в крайних волокнах сечения превышают предел пропорциональности.

Напряженное состояние I (фиг. 2). Условия равновесия между внешними и внутренними силами с учетом (1.1)



Фиг. 2.

$$\left.\begin{aligned} &N - \sigma_п F - \frac{\psi\sigma_п}{c}\int_0^{c_1} u\,dF + \frac{\sigma_п}{c}\int_0^{h-c_1} v\,dF = 0 \\ &M + N(y_0 + a_2) - \sigma_п F.a_2 - \frac{\psi\sigma_п}{c}\int_0^{c_1} u(h-c_1+u)\,dF + \\ &\qquad \frac{\sigma_п}{c}\int_0^{h-c_1} v(h-c_1-v)dF = 0 \end{aligned}\right\} \qquad (2.1)$$

Для дальнейших построений примем обозначения:

$S_{1в} = \int_0^{c_1} udF$ — статический момент, $I_{1в} = \int_0^{c_1} u^2 dF$ — момент инерции части сечения, расположенной выше оси 1—1 (фиг. 2) относительно этой же оси;

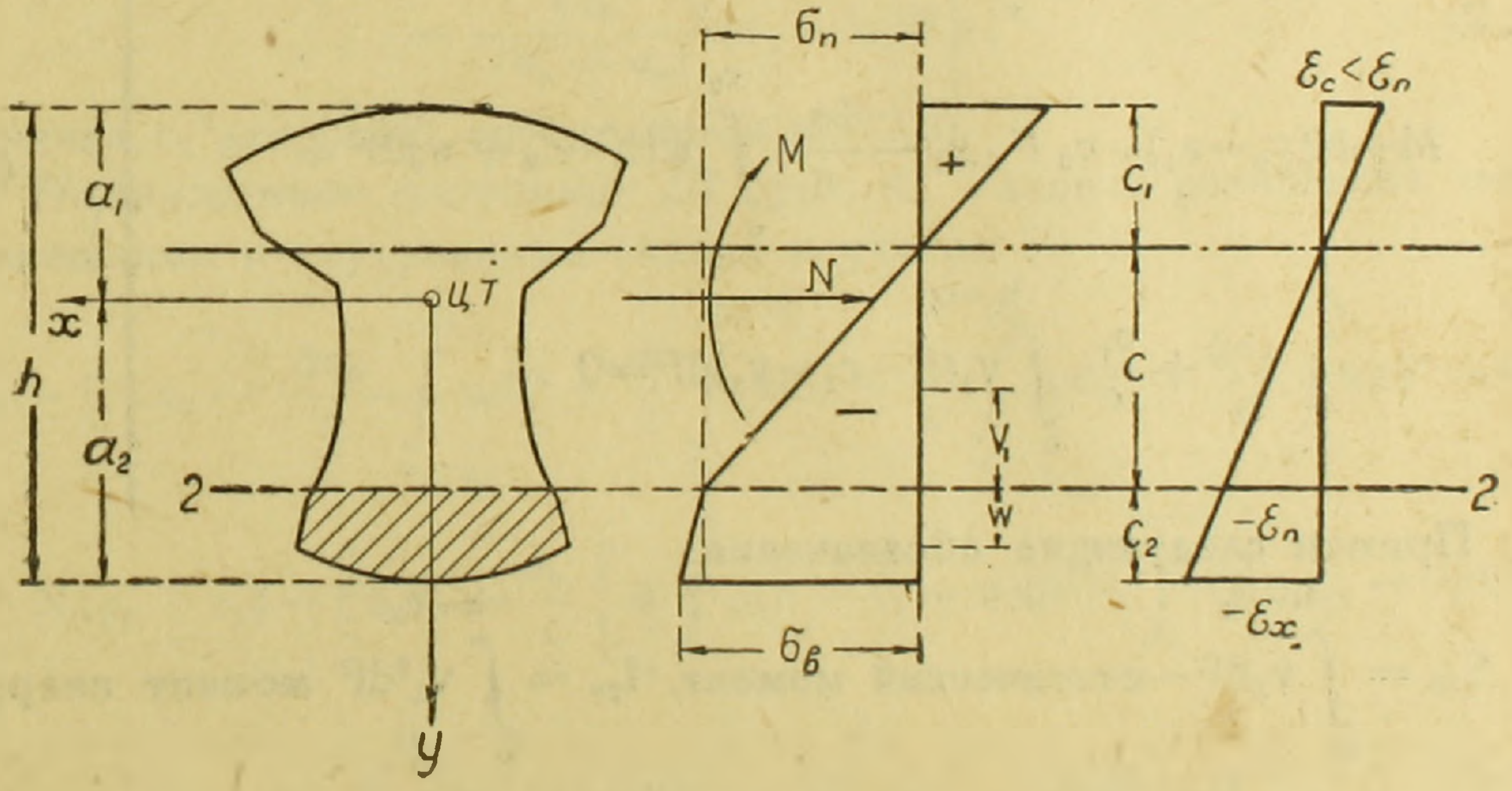
$S_{1н} = \int_0^{h-c_1} vdF$ — статический момент, $I_{1н} = \int_0^{h-c_1} v^2 dF$ — момент инерции части сечения, расположенной ниже оси 1—1, относительно этой же оси;

$$N = \sigma_0 \cdot F; \qquad e = \frac{M}{N}; \qquad \lambda_x^2 = \frac{(\mu \cdot l_0)^2 \cdot F}{I_x}$$

Нетрудно заметить, что (фиг. 2)

$$\left.\begin{aligned} S_{1н} - S_{1в} &= F(a_1 - c_1) \\ I_{1н} + I_{1в} &= I_x + F(a_1 - c_1)^2 \end{aligned}\right\} \qquad (2.2)$$

здесь I_x — момент инерции всего сечения относительно оси x—x.



Фиг. 3.

По формулам (2.1) и (2.2) при принятых обозначениях находим выражение высоты упругого ядра сжатой зоны сечения c, а также выражение стрелы прогиба сжато-изогнутого элемента.

$$\left.\begin{aligned} c &= \frac{(1-\psi)S_{1в} + F(a_1 - c_1)}{F\left(1 - \frac{\sigma_0}{\sigma_п}\right)} \\ y_0 &= \frac{\sigma_п}{F \cdot c \cdot \sigma_0}\left[I_x - (1-\psi)I_{1в} - (1-\psi)(a_1 - c_1)S_{1в} \right] - e \end{aligned}\right\} \qquad (2.3)$$

Подставляя значения c и y_0 из (2.3) в (1.2) на основании (1.3)

находим формулу для определения c_1—высоты пластической зоны сечения при критическом состоянии элемента.

$$\frac{\partial \Phi}{\partial c_1} = \frac{\partial I_{1в}}{\partial c_1} - S_{1в} + \left(a_1 - c_1 + \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} \right) \frac{\partial S_{1в}}{\partial c_1} - \frac{Fe\sigma_0}{(1-\psi)(\sigma_п - \sigma_0)} = 0 \qquad (2.4)$$

Подставляя в (1.2) значения y_0 и c из (2.3), находим приведенную гибкость элемента в плоскости изгиба при напряженном состоянии I

$$\lambda_x^2 = \frac{\pi^2 E}{I_x \cdot \sigma_0} \left[I_x - (1-\psi) I_{1в} - (1-\psi) \left(a_1 - c_1 + \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} \right) S_{1в} - \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} (a_1 - c_1) F \right] . \qquad (2.5)$$

Величины c_1 для (2.5) определяются из (2.4).

Напряженное состояние II (фиг. 3.) Условия равновесия между внешними и внутренними силами с учетом (1.1).

$$\left.\begin{aligned} N + \sigma_п F + \frac{\psi\sigma_п}{c} \int_0^{c_2} w\,dF - \frac{\sigma_п}{c} \int_0^{h-c_2} v_1\,dF = 0 \ , \\ M + N(y_0 - a_1) - \sigma_п F \cdot a_1 - \frac{\psi\sigma_п}{c} \int_0^{c_2} w(h - c_2 + w)\,dF + \\ + \frac{\sigma_п}{c} \int_0^{h-c_2} v_1 (h - c_2 - v_1)\,dF = 0 \ . \end{aligned}\right\} \qquad (2.6)$$

Примем следующие обозначения:

$S_{2в} = \int_0^{h-c_2} v_1\,dF$—статический момент, $I_{2в} = \int_0^{h-c_2} v_1^2\,dF$ момент инерции части сечения, расположенной выше оси 2—2 (фиг. 3), относительно этой же оси;

$S_{2н} = \int_0^{c_2} w\,dF$—статический момент, $I_{2н} = \int_0^{c_2} w^2\,dF$ момент инерции части сечения, расположенной ниже оси 2—2, относительно этой же оси.

Нетрудно заметить, что (фиг. 3)

$$\left.\begin{aligned} S_{2в} - S_{2н} = F(a_2 - c_2) , \\ I_{2в} + I_{2н} = I_x + F(a_2 - c_2)^2 \end{aligned}\right\} \qquad (2.7)$$

На основании (2.6) и (2.7) при принятых выше обозначениях находим:

$$\left.\begin{aligned} c &= \frac{(1-\psi)S_{2н} + F(a_2 - c_2)}{F\left(1+\frac{\sigma_0}{\sigma_п}\right)} \\ y_0 &= \frac{\sigma_п}{F \cdot c \cdot \sigma_0}\left[I_x - (1-\psi)I_{2н} - (1-\psi)(a_2 - c_2)S_{2н}\right] - e \end{aligned}\right\} \quad (2.8)$$

Подставляя значения y_0 и c из (2.8) в (1.2), на основании (1.3) находим формулу для определения c_2—высоты пластической зоны сечения при критическом состоянии элемента.

$$\frac{\partial \Phi}{\partial c_2} = \frac{\partial I_{2н}}{\partial c_2} + \left(a_2 - c_2 + \frac{e\sigma_0}{\sigma_п + \sigma_0}\right)\frac{\partial S_{2н}}{\partial c_2} - S_{2н} - \frac{e \cdot F\sigma_0}{(1-\psi)(\sigma_п + \sigma_0)} = 0 \quad . \quad (2.9)$$

Подставляя в (1.2) значения y_0 и c из (2.8), находим формулу приведенной гибкости элемента в плоскости изгиба при напряженном состоянии II

$$\lambda_x^2 = \frac{\pi^2 E}{I_x \cdot \sigma_0}\left[I_x - (1-\psi)I_{2н} - (1-\psi)\left(a_2 - c_2 + \frac{e\sigma_0}{\sigma_п + \sigma_0}\right)S_{2н} - \frac{e\sigma_0}{(\sigma_п + \sigma_0)}(a_2 - c_2)F\right] . \quad (2.10)$$

Величина c_2 для (2.10) определяется из (2.9).

Напряженное состояние III (фиг. 4). Условия равновесия между внешними и внутренними силами с учетом (1.1)

$$N - F \cdot \sigma_п - \frac{\psi\sigma_п}{c}\int_0^{c_1} u\,dF + \frac{\sigma_п}{c}\int_0^{h-c_1} v\,dF - \frac{\sigma_п}{c}\int_0^{c_2} w\,dF + \frac{\psi\sigma_п}{c}\int_0^{c_2} w\,dF = 0,$$

$$M + N(y_0 + a_2) - Fa_2\sigma_п - \frac{\sigma_п}{c}\left[\psi\int_0^{c_1} u(h - c_1 + u)\,dF - \int_0^{h-c_1} v(h - c_1 - v)\,dF + \right.$$

$$\left. + \int_0^{c_2} w(c_2 - w)\,dF - \psi\int_0^{c_2} w(c_2 - w)\,dF\right] = 0 . \quad (2.11)$$

На основании (2.2), (2.7) и (2.11) находим

$$\left.\begin{aligned} c &= \frac{(1-\psi)(S_{1в} - S_{2н}) + F(a_1 - c_1)}{F\left(1 - \frac{\sigma_0}{\sigma_п}\right)}, \\ y_0 &= \frac{\sigma_п}{F \cdot c \cdot \sigma_0}\left\{\psi \cdot I_x + (1-\psi)\left[I_{1н} - (a_1 - c_1)S_{1н} - I_{2н} + (c_2 - a_2)S_{2н}\right] - e\right. \end{aligned}\right\} \quad (2.12)$$

Подставляя значения y_0 и c из (2.12) в (1.2) на основании (1.3), находим:

$$\frac{\partial I_{1н}}{\partial c_1} + S_{1н} - \left(a_1 - c_1 + \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} \right) \frac{\partial S_{1н}}{\partial c_1} + \frac{\psi F}{(1-\psi)} \cdot \frac{e\sigma_0}{(\sigma_п - \sigma_0)} =$$

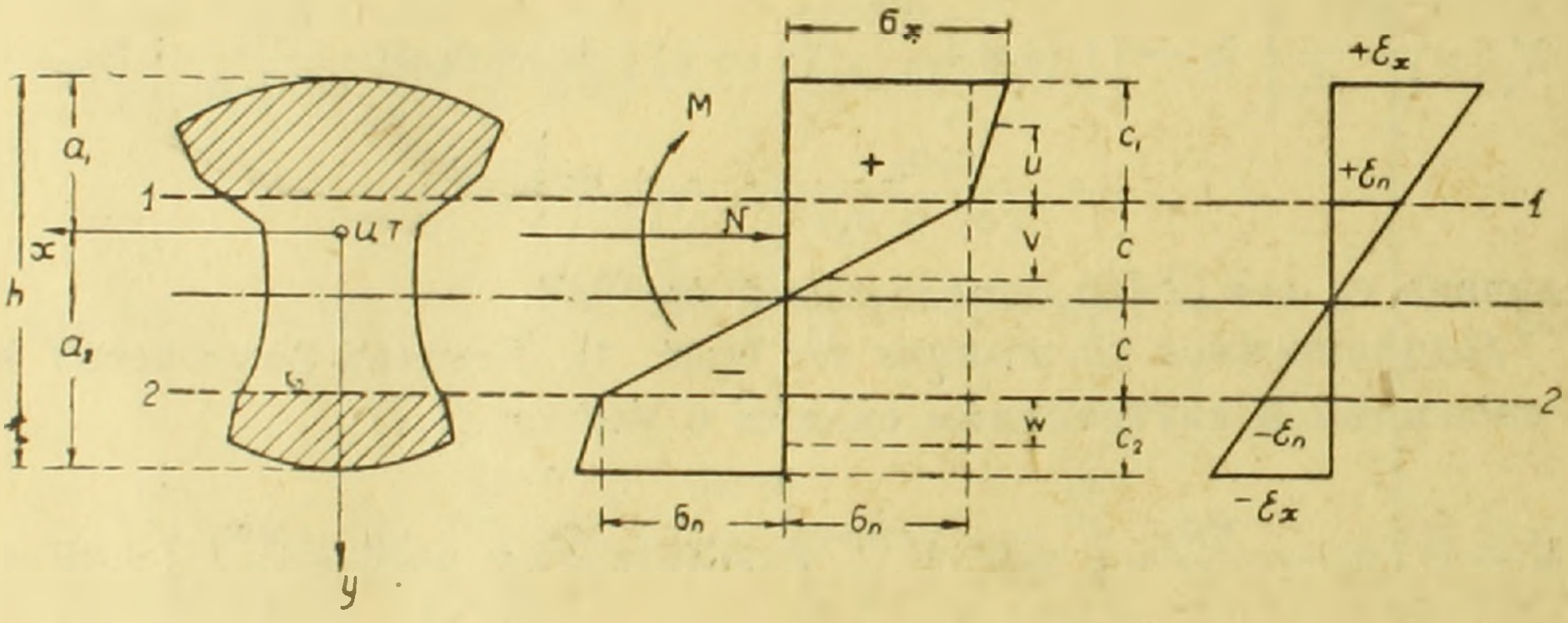
$$= \left[\frac{\partial I_{2н}}{\partial c_2} - S_{2н} - \left(c_2 - a_2 + \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} \right) \frac{\partial S_{2н}}{\partial c_2} \right] \cdot \frac{\partial c_2}{\partial c_2} . \qquad (2.13)$$

Подставляя в (1.2) значения c и y_0 из (2.12), получим выражение приведенной гибкости при напряженном состоянии III.

$$\lambda_x^2 = \frac{\pi^2 E}{\sigma_0 \cdot I_x} \left\{ (1-\psi) \left[I_{1н} - \left(a_1 - c_1 + \frac{e\sigma_0}{(\sigma_п - \sigma_0)} \right) S_{1н} - (1-\psi) \left[I_{2н} + \right. \right. \right.$$

$$\left. \left. \left. + \left(a_2 - c_2 - \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} \right) S_{2н} \right] + \psi \left[I_x - \frac{e\sigma_0}{\sigma_п - \sigma_0} F (a_1 - c_1) \right] \right\} . \qquad (2.14)$$

3. Переходим к установлению областей, в которых возможно существование рассмотренных выше напряженных состояний.



Фиг. 4.

В системе прямоугольных координат $\frac{\sigma_0}{\sigma_п} - \lambda$ (абсцисса) верхней границей областей напряженных состояний I и II является гипербола Эйлера. Нижняя граница области напряженного состояния I является верхней границей области напряженного состояния III. Эпюры напряженных состояний I и III становятся идентичными при достижении напряжения в крайне растянутом волокне предела пропорциональности (фиг. 2, 4).

В этом случае

$$2c + c_1 = h \qquad (3.1)$$

Подставив значение e из (2.4) в (2.5), получим выражение граничной кривой для областей напряженных состояний I и III.

$$\left(\lambda_x^2 \right)_{I-III} = \frac{\pi^2 E}{\sigma_0 \cdot I_x} \left\{ I_x - (1-\psi) I_{1в} - (1-\psi)(a_1 - c_1) S_{1в} - \right.$$

$$- \left[(1-\psi)S_{1в} + (a_1 - c_1)F \right] \cdot \frac{S_{1н} - \frac{\partial I_{1н}}{\partial c_1} - (a_1 - c_1)\frac{\partial S_{1в}}{\partial c_1}}{\frac{\partial S_{1в}}{\partial c_1} - \frac{F}{1-\psi}} \Bigg\} . \qquad (3.2)$$

Значение c_1 для (3.2) вычисляется по формуле

$$(h - c_1)\left(1 - \frac{\sigma_0}{\sigma_п}\right) \cdot \frac{F}{2} = (1-\psi)S_{1в} + F(a_1 - c_1) . \qquad (3.3)$$

Формула (3.3) получена при совместном решении (2.3) и (3.1). Совершенно аналогичным образом может быть вычислена граничная кривая для напряженных состояний II и III.

В этом случае имеем:

$$2c + c_2 = h. \qquad (3.4)$$

Подставив значение e из (2.9) в (2.10), получим:

$$\left(\lambda_x^2\right)_{II-III} = \frac{\pi^2 E}{\sigma_0 \cdot I_x} \Bigg\{ I_x - (1-\psi) I_{2н} - (1-\psi)(a_2 - c_2)S_{2н} -$$

$$- \left[(1-\psi) S_{2н} + (a_2 - c_2) F \right] \frac{S_{2н} - \frac{\partial I_{2н}}{\partial c_2} - (a_2 - c_2)\frac{\partial S_{2н}}{\partial c_2}}{\frac{\partial S_{2н}}{\partial c_2} - \frac{F}{1-\psi}} \Bigg\} . \qquad (3.5)$$

Значение c_2 в (3.5) вычисляется по следующей формуле, полученной от совместного решения (2.8) и (3.4):

$$(h - c_2)\left(1 + \frac{\sigma_0}{\sigma_п}\right) \cdot \frac{F}{2} = (1-\psi) S_{2н} + F(a_2 - c_2) . \qquad (3.6)$$

Предельное состояние сжато-изогнутого элемента, при достижении в крайнесжатом волокне предела прочности при сжатии, определяется по формуле (3.2).

В этом случае значение c_1 находится по следующей формуле, полученной от совместного решения (1.1) и (2.3), полагая $\sigma_x = \sigma_в$

$$\psi \cdot \frac{(\sigma_п - \sigma_0)}{(\sigma_в - \sigma_п)} \cdot c_1 = (1-\psi)\frac{S_{1в}}{F} + a_1 - c_1. \qquad (3.7)$$

Предельное состояние сжато-изогнутого элемента, при достижении в крайнерастянутом волокне предела прочности при растяжении, определяется по формуле (3.5); значение c_2 находится по следующей формуле, полученной от совместного решения (1.1) и (2.8), полагая $\sigma_x = \sigma_в$

$$\psi \frac{(\sigma_п + \sigma_0)}{(\sigma_в - \sigma_п)} c_2 = (1-\psi)\frac{S_{2н}}{F} + a_2 - c_2 . \qquad (3.8)$$

На основании приведенных уравнений без затруднения могут быть получены компактные, расчетные формулы для определения несущей способности сжато-изогнутых стальных элементов при потере устойчивости их в плоскости симметрии сечения. Частным случаем полученного решения является метод Ечека (2).

Վ. Վ. ՓԻՆԱՋՅԱՆ

Ցանկացած սիմետրիկ հատվածի ունեցող պողպատե սեղմված եվ ծռված ձողերի առհմանային դրության հարցի շուրջը

Հոդվածում առաջարկվում է մի մոտավոր անալիտիկ մեթոդ ցանկացած սիմետրիկ հատվածք ունեցող ձողերի կրող ունակությունը որոշելու համար։ Հետազոտության հիմքում դրված է նյութի իդեալականացրած դիագրամման, առանցքի մոտավոր համաչափությունը և հարթ հատվածքների հիպոթեզը։ Առաջարկված ընդհանուր մեթոդի հիման վրա կարելի է կազմել հաշվային բանաձևեր պրակտիկ պրոֆիլների ամրությունը և կայունությունը ծռման և սեղմման միաժամանակ առկայության դեպքում ստուգելու համար։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. В. Пинаджян*, К вопросу о несущей способности сжато-изогнутых стержней. Проект и стандарт, № 1, 1938. [2] *К. Ечек*, Festigkeit von Drückstäben aus stahl, 1937. [3] *Н. С. Стрелецкий*, Курс металлических конструкций, ч. I, 1940. [4] *Н. В. Корноухов*, Перевірка стійкості конструкцій за границею пружності, Труды Ин-та строит. мех. АН УССР, в. 20, ч. 1, Киев, 1936.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XIV 1951 4

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Л. Г. Седракян

Некоторые вопросы теории железобетона

(Представлено А. Г. Назаровым 6 XII 1951)

Напряженно-деформированное состояние железобетонного элемента изучается при всевозможных стадиях его работы—начиная от загружения его лишь собственным весом до критической нагрузки. При этом под критической нагрузкой мы подразумеваем нагрузку, соответствующую началу разрушения, при котором появляются предельные напряжения в растянутой арматуре или в сжатой зоне бетона. Для растянутой арматуры предельным является напряжение, равное пределу текучести ($\sigma_т$). Предельным напряжением для сжатой зоны бетона, вследствие наличия в сечении собственных напряжений, является напряжение, равное призменной прочности в волокнах A, находящихся на расстоянии X_A от менее сжатого края сечения (фиг. 1), или максимальное краевое напряжение ($m.R_{пр}$) в крайних точках сжатой зоны сечения ([1]).

Для бетона с данными свойствами и арматуры с определенным пределом текучести существует некоторый оптимальный процент армирования ($\mu_{оп}$), при котором предельные напряжения как в растянутой арматуре, так и в сжатой зоне бетона наступают одновременно. При этом критическая нагрузка равна разрушающей—наибольшей нагрузке, выдерживаемой сечением железобетонного элемента; обычно при процентах армирования меньших $\mu_{оп}$ критическая нагрузка меньше, и при процентах армирования больших чем $\mu_{оп}$ — равна разрушающей нагрузке.

В работах ([1,2]), где нами рассматривались некоторые особенности сопротивления бетона, показано, что в инженерных расчетах следует пользоваться величиной среднего модуля деформации. Значение последнего зависит от ступени нагрузки, и, при данной ступени нагрузки, для всех точек работающей части сечения (как сжатой, так и растянутой) оно имеет примерно одно постоянное значение.

Изменение величины среднего модуля деформации в зависимости

от ступени нагрузки выражается зависимостью (1)

$$E_{ср} = E_o \left(1 - A \frac{P}{P_{раз}}\right). \qquad (1)$$

E_o — начальный модуль деформации,

A — эмпирический коэфициент,

$\frac{P}{P_{раз}}$ — ступень нагрузки.

Учет работы растянутой зоны бетона осуществляется следующим образом. В расчет включается площадь растянутой зоны, в волокнах которой значения напряжений меньше или равны соответствующим предельным. Предельные напряжения в волокнах бетонного элемента, разно отстоящих от контура сечения, из-за наличия в сечении собственных напряжений, наступают при разных значениях напряжений от внешней нагрузки ([2]). Значения напряжений от внешней нагрузки, приводящие совместно с собственными напряжениями к наступлению предельных напряжений растяжения, для данного волокна сечения, а также значения m и X_A зависят от температурно-влажностных условий твердения и возраста бетона, а также от формы и геометрических размеров сечения.

В дальнейшем пользуемся также гипотезой плоских сечений.

На основе приведенных выше положений, здесь мы рассмотрим работу чисто изгибаемых железобетонных элементов.

Величины напряжений в растянутой и сжатой зонах связаны зависимостями:

$$\left.\begin{aligned}
&\sigma_a = \sigma_б\, n\, \frac{x}{h_o - x} = \sigma_б^A\, \frac{x}{x_A - a - x};\\
&\sigma'_a = \sigma_б\, n\, \frac{h_0 - x - a'}{h_0 - x} = \sigma_б^A\, n\, \frac{h_0 - a - x}{x_A - a - x} = \sigma_a\, \frac{h_0 - a - x}{x};\\
&\sigma_б' = \frac{\sigma_a}{n}\, \frac{h_0 - x}{x} = \sigma_б^A\, \frac{h_0 - x}{x_A - a - x};\\
&\sigma_б^A = \frac{\sigma_a}{n} \cdot \frac{x_A - a - x}{x} = \sigma_б\, \frac{x_a - a - x}{x};\\
&\sigma'_б = \sigma_б\, \frac{(x + a)(1 - k)}{h_0 - x} = \frac{\sigma_a}{n}\, \frac{(x + a)(1 - k)}{x} = \sigma_б^A\, \frac{(x + a)(1 - k)}{x_A - a - x}.
\end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Кривизна оси элемента выражается формулой:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\delta_a}{x} = \frac{\sigma_a}{E_a x} = -\frac{\delta_б}{h_0 - x} = -\frac{\sigma_б}{E_б (h_0 - x)} =$$

$$= -\frac{\delta_A}{E_б - a - x} = -\frac{\sigma_б^A}{E_б (x_A - a - x)}. \qquad (3)$$

Положение нейтральной оси определяется из равенства нулю суммы проекций внутренних сил на ось балки. Для прямоугольных сечений с двойной арматурой

$$\frac{x}{h_0} = \frac{1}{k(2-k)}\left[C - \sqrt{C^2 - k(2-k)\,D}\right], \tag{4}$$

где

$$\left.\begin{aligned} C &= \left[(p+p')n + \frac{a}{h_0}(1-k)^2 + 1\right], \\ D &= \left[1 + 2p'n\left(1 - \frac{a'}{h_0}\right) - \left(\frac{a}{h_0}\right)^2 (1-k)^2\right]. \end{aligned}\right\} \tag{4'}$$

Из условия равновесия моментов, относительно точки приложения равнодействующей напряжений сжатой зоны бетона, получим:

$$M = W_a\,\sigma_a = \frac{I_a}{x}\,\sigma_a, \tag{5}$$

$$I_a = \left\{ F_a x\left(\frac{2h_0 + x}{3}\right) + \frac{(x+a)^2(1-k)^2\,[h_0 + a - (x+a)k]}{3n} + \right.$$

$$\left. + F'_a\,(h_0 - x - a')\left(\frac{h_0 - x}{3} - a'\right)\right\}. \tag{6}$$

Написав условие равенства нулю моментов, относительно центра тяжести растянутой арматуры, получим:

$$M = W_б \cdot \sigma_б = \frac{I_б}{h_0 - x}\,\sigma_б = W_б^A\,\sigma_б^A = \frac{I_б}{x_A - a - x}\,\sigma_б^A, \tag{7}$$

$$I_б = bh_0^3\left\{np'\left(1 - \frac{a}{h_0}\right)\left(1 - \frac{a' + x}{h_0}\right) + \frac{1}{3}\left(1 - \frac{x}{h_0}\right)^2\left(2 + \frac{x}{h_0}\right) - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{2}\left(\frac{x+a}{h_0}\right)^2 (1-k)^2\left[\frac{x}{h_0} - \frac{2}{3}\left(\frac{x}{h_0} + \frac{a}{h_0}\right)(1-k)\right]\right\}. \tag{8}$$

Подставив в выражение (3) значения σ_a, $\sigma_б$, $\sigma_б^A$ из равенства (6) и (7), найдем:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{E_a\,I_a} = \frac{M}{E_б\,I_б}. \tag{9}$$

В выражениях (2) — (9) приняты следующие обозначения:

σ_a — напряжение в растянутой арматуре, от внешней нагрузки;

σ'_a — напряжение в сжатой арматуре, от внешней нагрузки;

$\sigma_б$ — напряжение от внешней нагрузки в крайнем волокне сжатой зоны бетона;

$\sigma_б^A$ — напряжение от внешней нагрузки в волокне A сжатой зоны бетона (фиг. 1);

$\sigma'_б$ — напряжение от внешней нагрузки в крайнем волокне, участвующем в работе части растянутой зоны бетона;

$n = \frac{E_a}{E_б}$, E_a — модуль упругости арматуры;

$E_б$ — средний модуль деформации бетона;

$$E_б = E_0\left(1 - A_{из}\frac{M}{M_{кр}}\right); \qquad (10)$$

k — коэфициент на который следует умножить высоту растянутой зоны $(x + a)$ для получения приведенной средней глубины, в которой сумма напряжений растяжения от внешней нагрузки и собственных напряжений, равна предельному (R');

ρ — радиус кривизны оси балки;

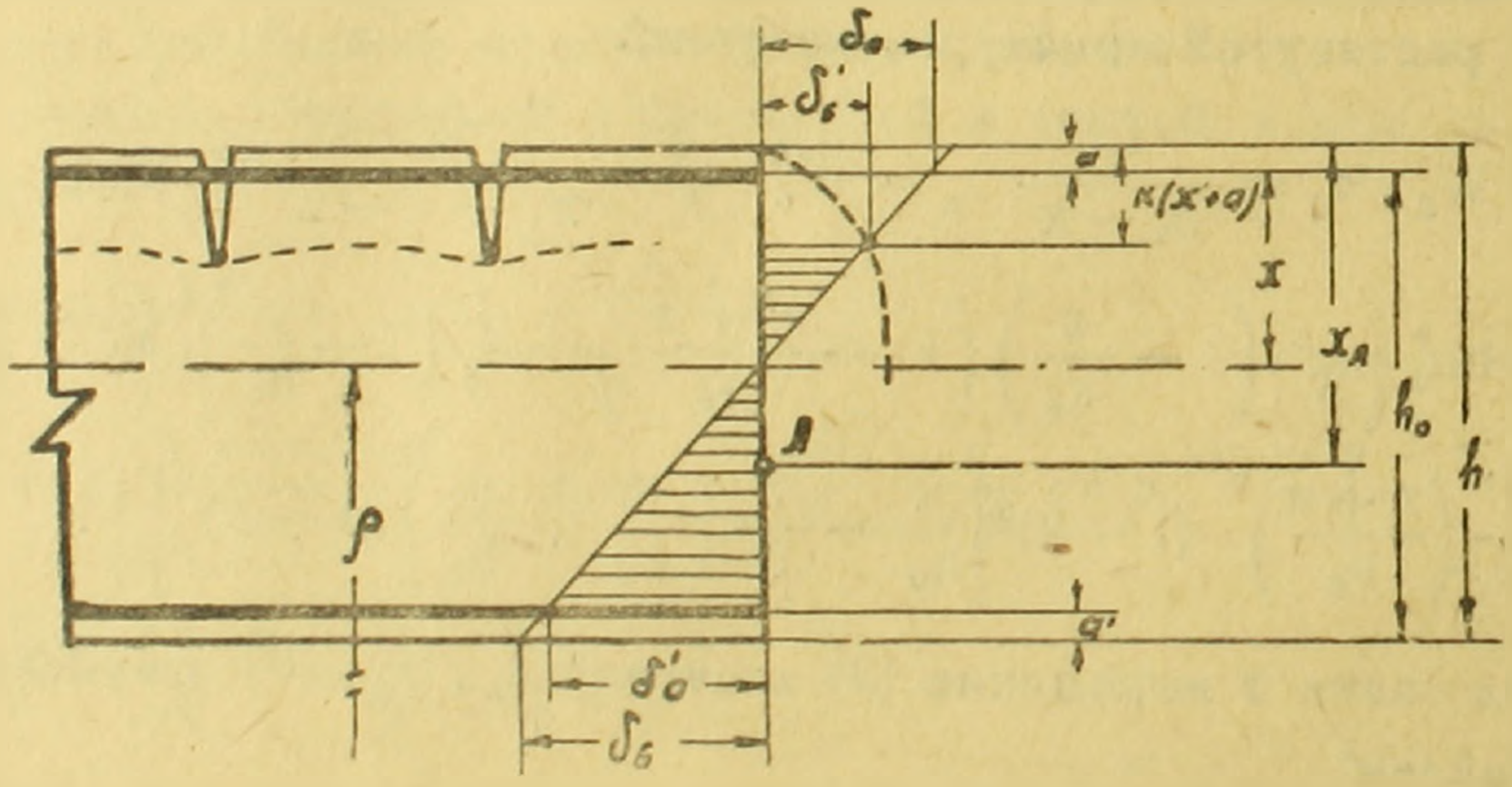
$p = \frac{F_a}{bh_0}$, $p' = \frac{F'_a}{bh_0}$, F_a и F'_a — площади растянутой и сжатой арматуры;

b — ширина поперечного сечения балки;

W_a и $W_б$ — моменты сопротивления сечения по растянутой и сжатой зонам;

I_a и $I_б$ — жесткости сечения по растянутой и сжатой зонам;

x — расстояние нейтральной оси от центра площади растянутой арматуры (остальные обозначения см. на фигуре 1).



Фиг. 1.

Величина коэфициента $A_{из}$ зависит от напряженности сжатой зоны бетона, соответствующей критическому состоянию элемента. Если критическое состояние элемента наступает с появлением предельных напряжений в сжатой зоне бетона ($\mu \geqslant \mu_{оп}$), то понятно, что при этом значение $A_{из}$ должно совпадать с его значением для сжатых бетонных элементов (A). Если же процент насыщенности сечения растянутой арматурой меньше оптимального, то в критическом состоянии элемента сжатая зона бетона не доходит до предельного состояния. Очевидно, что чем меньше в критическом состоянии элемента напряженность сжатой зоны бетона, тем меньше и уменьшение величины

среднего модуля деформации бетона по сравнению с его уменьшением, когда в сжатой зоне бетона в критическом состоянии элемента наступают предельные напряжения.

Однако оно не может быть меньше, чем уменьшение среднего модуля деформации чисто-изгибаемых бетонных элементов ([2]).

Будем считать, что при процентах армирования меньше, чем $\mu_{оп}$, значения $A_{из}$ меняются от A до $A_{из}$ для чисто бетонных элементов, а зависимости от процента армирования—по линейному закону,

т. е. $$A_{из} = A_{из\ (\mu=0)} + \left(A - A_{из\ (\mu=0)}\right)\frac{\mu}{\mu_{оп}}. \qquad (11)$$

Для удобства расчетов, без существенных погрешностей, можно $\frac{P}{P_{кр}} = \frac{M}{M_{кр}} = c$ заменить отношением $c = \frac{\sigma}{\sigma_т}$, когда $\mu \leqslant \mu_{оп}$ и $c = \frac{\sigma_б^A}{R_{пр}}$, когда $\mu > \mu_{оп}$, при этом

$$E_б = E_0(1 - c\,A_{из}). \qquad (12)$$

При оптимальном проценте содержания арматуры для бетона с данными свойствами существует арматура с вполне определенным пределом текучести $\left(\sigma_т^{пер}\right)$, при котором в критическом состоянии элемента в сжатой зоне бетона одновременно появляются предельные напряжения как в крайних точках, так и в волокнах A. Понятно, что если $\sigma_т \leqslant \sigma_т^{пер}$ для данного бетона, то при оптимальном проценте содержания арматуры критическое состояние элемента наступает с появлением напряжений $\sigma_т$ в растянутой арматуре и призменной прочности в волокнах A сжатой зоны бетона. Если же $\sigma_т > \sigma_т^{пер}$ для данного бетона, то критическое состояние элемента наступает с появлением предельных напряжений в растянутой арматуре и в крайних точках сжатой зоны бетона $(m R_{пр})$.

Написав соотношение

$$\frac{\delta_а}{x} = \frac{\delta_б^A}{x_A - a - x} = \frac{\delta_б}{h_0 - x}, \qquad (13)$$

для критического состояния элемента с оптимальным содержанием арматуры с пределом текучести равным $\sigma_т^{пер}$, и произведя соответствующие преобразования, получим:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_т^{пер} &= \frac{m R_{пр}\,\frac{x_{пер}}{h_0}}{1 - \frac{x_{пер}}{h_0}} \cdot n, \\ \frac{x_{пер}}{h_0} &= \frac{m\left(\frac{x_A - a}{h_0}\right) - 1}{m - 1}. \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Зная значение $\sigma_т^{пер}$, можно определить величины оптимальных процентов армирования $\left(\mu_{оп} = \frac{p_{оп}}{100}\right)$.

При $\sigma_т \geqslant \sigma_т^{пер}$ из соотношения (13) имеем

$$\frac{x}{h_0} = \frac{1}{1 + \frac{mR_{пр}}{\sigma_т} n}. \qquad (15)$$

Приравнивая его выражению (4), соответствующему одиночно армированному элементу, получим:

$$p_{оп} = \frac{mR_{пр}}{2\sigma_т\left(\frac{\sigma_т}{m \cdot nR_{пр}} + 1\right)}. \qquad (16)$$

При этом имеем в виду, что в критическом состоянии элемента высота части, участвующей в работе растянутой зоны бетона, незначительна и без какого-либо ущерба для точности расчета можно работой ее пренебречь, поэтому в уравнении (4) принято $k = 1$.

Поступая аналогичным образом для $\sigma_т \leqslant \sigma_т^{пер}$ получаем:

$$p_{оп} = \frac{\left[\frac{x_A - a}{h_0} - \left(1 + \frac{R_{пр} \cdot n}{\sigma_Т}\right)\right]^2}{\frac{x_A - a}{h_0}\left(1 + \frac{R_{пр} \cdot n}{\sigma_т}\right)}. \qquad (17)$$

Значение k должно быть таким, чтобы величина

$$\sigma_б' = \sigma_б \frac{(x + a)(1 - k)}{h_0 - x} = \frac{\sigma_a}{n} \frac{(x + a)(1 - k)}{x},$$

на расстоянии $(x + a)k$ от растянутого края примерно совпала с ее значением для бетонных изгибаемых элементов, с учетом также изменения величины собственных напряжений вследствие задержания усадки бетона продольной арматурой.

Как первое приближение, при обычных температурно-влажностных условиях твердения бетона для изгибаемых элементов прямоугольного сечения обычно применяемых размеров в возрасте первых двух-трех месяцев, в зависимости от ступени нагрузки (c), значение k можно определить по выражению:

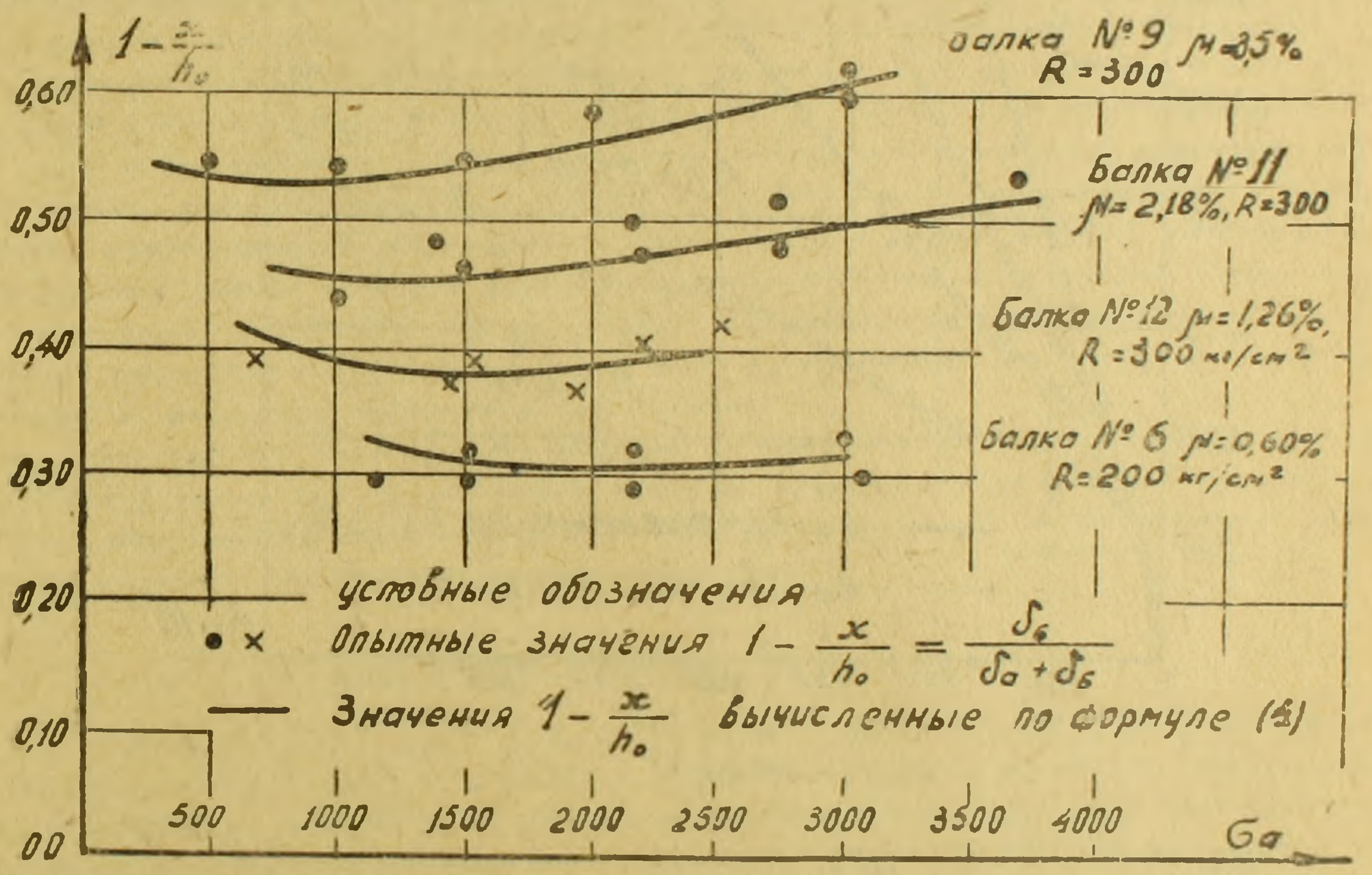
$$k = \frac{10c\frac{\sigma_т}{2500}}{3{,}5\frac{x_{ср}}{h_0} + 10c\frac{\sigma_т}{2500}}, \qquad (18)$$

$\frac{x_{ср}}{h_0}$ определяется из уравнения (4) с постановкой $k = 0{,}5$; $c = 0{,}5$.

При этом, как показывают оценочные расчеты, $\sigma'_б$ — меняется при минимальных процентах армирования от 0 на краю до $\approx 3R'_{ос}$ — на глубине $\approx 0{,}4 - 0{,}5\ h_0$ и при максимальних процентах армирования от 0 на краю до $\approx R'_{ос}$ на глубине $\approx 0{,}3\ h_0$ примерно линейно.

В качестве примера на фиг. 2, 3, 4 приведены некоторые экспериментальные и теоретические значения для балок с различными процентами армирования: расположения нейтральной оси соответствующего разным значениям напряжений в растянутой арматуре, средних деформаций растянутой арматуры в зависимости от нагрузки, кривизны при разных значениях напряжения в растянутой арматуре.

Экспериментальные данные, приведенные на фигурах 2, 3, 4, заимствованы из работы Я. М. Немировского ([3]). При расчетах приняты $A = 0{,}65$; $A_{из\ (\mu = 0)} = 0{,}25$; $m = 2$; $x_A = 0{,}65\ d\ R_{пр}$ и E_0 по нормам ([4]).

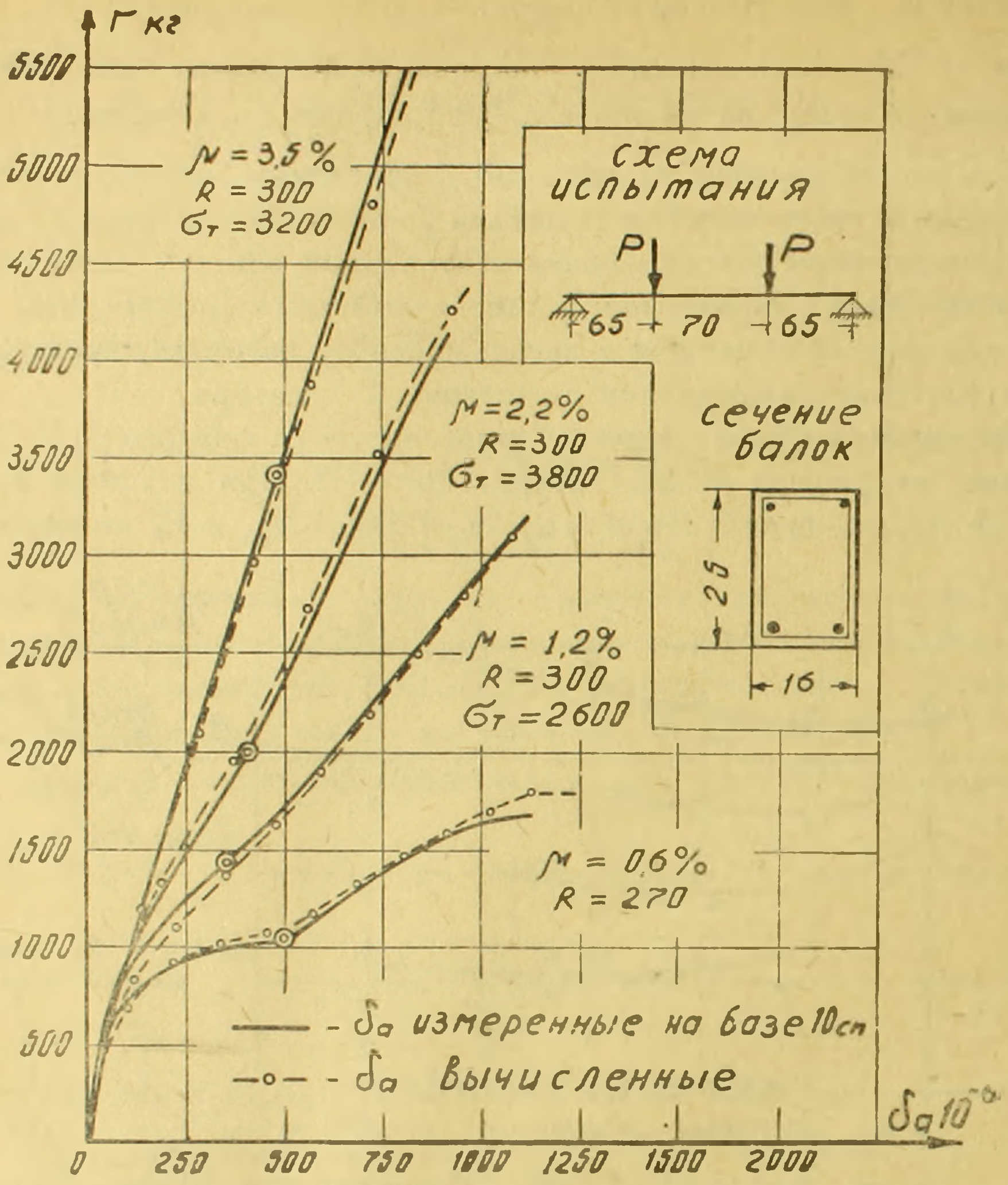


Фиг. 2.

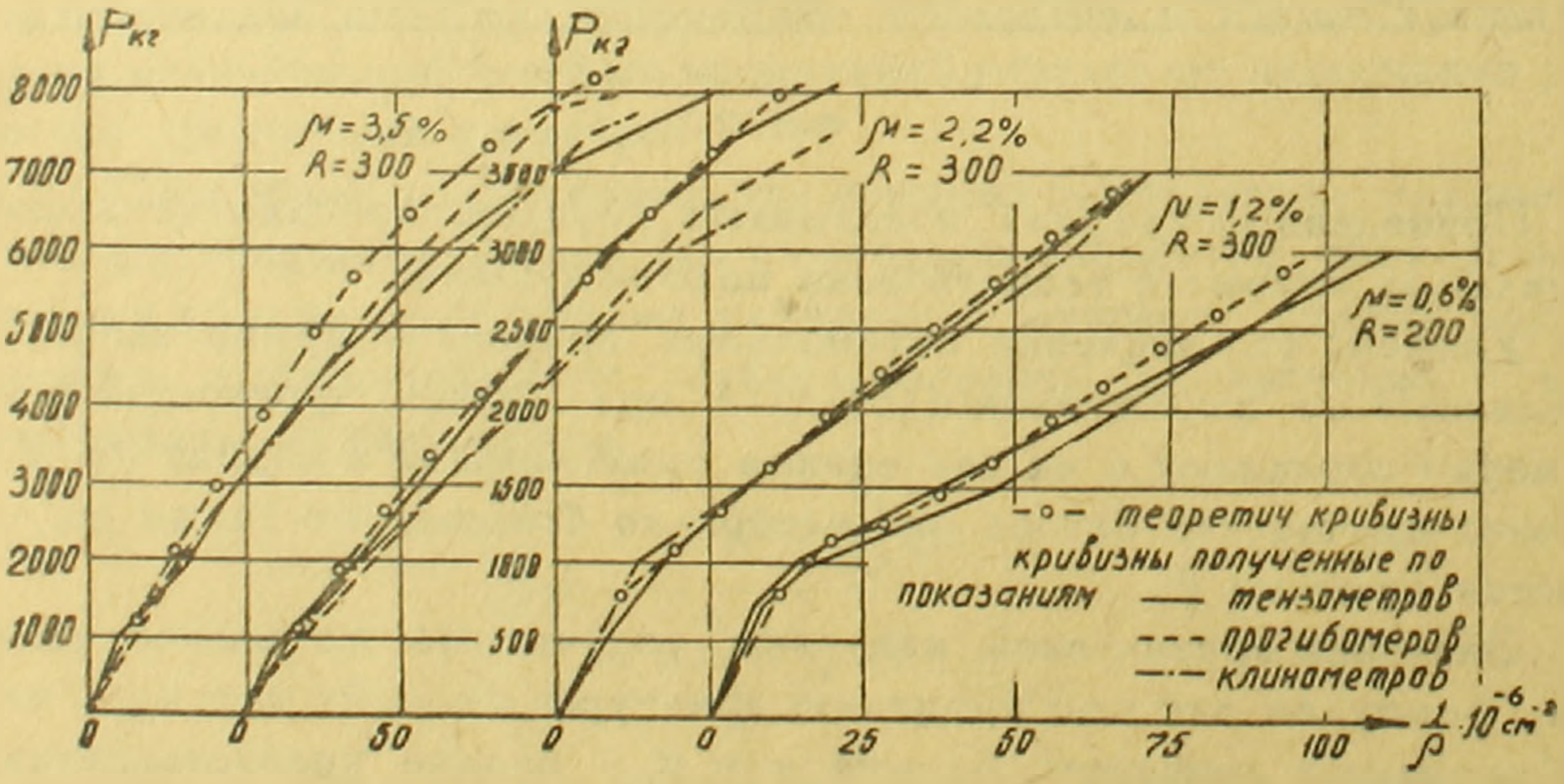
Приведенные графики показывают хорошее совпадение экспериментальных кривых с теоретически подсчитанными.

Укажем, что значения оптимальных процентов армирования, определенные по выражениям (16), (17), при низких прочностях бетона примерно совпадают с их значениями приводимыми в нормах ([4]), а при высоких прочностях бетона они несколько больше, что также подтверждается опытами ([5]).

Значения критической нагрузки, получаемые по вышеприведенным формулам как при процентах арматуры меньших чем $\mu_{оп}$, так и при процентах арматуры больше чем $\mu_{оп}$ вполне удовлетворительно


Г кг
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
μ = 3,5 %
R = 300
σт = 3200
μ = 2,2%
R = 300
σт = 3800
μ = 1,2%
R = 300
σт = 2600
μ = 0,6%
R = 270
Схема испытания
P
P
65
70
65
сечение балок
25
16
δa измеренные на базе 10см
δa вычисленные
δa 10⁻⁵
0
250
500
750
1000
1250
1500
2000

Фиг. 3.


Pкг
Pкг
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
μ = 3,5 %
R = 300
μ = 2,2%
R = 300
μ = 1,2%
R = 300
μ = 0,6%
R = 200
теоретич кривизны
кривизны полученные по показаниям
тензометров
прогибомеров
клинометров
0
0
50
0
0
25
50
75
100
1/ρ 10⁻⁶ см⁻¹

Фиг. 4.

совпадают с их опытными значениями. Отклонение в среднем составляет ± 5 %.

Укажем также, что такое хорошее совпадение с опытными данными для всех расчетных величин получается и для внецентренно сжатых железобетонных элементов, если расчет их вести по формулам, построенным на основе вышеприведенных положений.

Институт стройматериалов и
сооружений АН Армянской ССР

Լ. Գ. ՍԵԴՐԱԿՅԱՆ

Երկաթ-բետոնի տեսության մի քանի հարցերը

Հենվելով (1,2) հոդվածներում հեղինակի կողմից առաջադրած բետոնի դիմադրության սկզբունքների վրա, տրվում են երկաթ-բետոնի տեսության հիմնական դրույթները, որոնք կիրառելի են երկաթ-բետոնյա էլեմենտների դեֆորմացիայի ենթարկված և լարվածային վիճակի բոլոր աստիճաններում։ Հոդվածում այդ դրույթների հիման վրա դիտված է մաքուր ծռման ենթարկված էլեմենտների աշխատանքը։ 2, 3, 4 գծագրերում տարբեր տոկոս արմատուր ունեցող հեծանների համար համեմատված են՝ արծաթված բանաձևերով ստացված՝ կտրվածքի սեղմված մասի մեծությունը կախված լարվածությունից ձգված արմատուրայում, դեֆորմացիան ձգված արմատուրայում կախված բեռնավորվածությունից, հեծանի առանցքի կորության շառավիղի մեծությունը կախված բեռից, համապատասխան փորձնական մեծությունների հետ։ Նման բավարար համընկնում փորձնական տվյալների հետ ստացվում է նաև տեսությամբ հաշված արմիրովկայի օպտիմալ տոկոսի ու քայքայվող ուժի արժեքների համար։

Փորձերի հետ նույնպիսի համընկնում է ստացվում բոլոր հաշվարկային մեծությունների համար նաև արտակենտրոն սեղմված երկաթ-բետոնյա էլեմենտների համար, եթե նրանց հաշվարկումը կատարվի բանաձևերով, որոնք ստացվում են հոդվածում բերված դրույթների հիման վրա։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Л. Г. Седракян*, ДАН Арм. ССР, т. XIV, № 1, (1951). [2] *Л. Г. Седракян*, ДАН Арм. ССР, т. XIV, № 3, (1951). [3] *Я. М. Немировский*, Жесткость изгибаемых железобетонных элементов и раскрытие трещин в них, „Исследование обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций", Сборник исследовательских работ ЦНИПС, 1949. [4] Нормы и технические условия проектирования железобетонных конструкций (Н и ТУ—3—49). [5] *К. Е. Таль*, О границе между случаями разрушения изгибаемых элементов по растянутой арматуре и по сжатому бетону. Конференция по вопросам современного железобетонного строительства. тезисы докладов, 1951.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XIV 1951

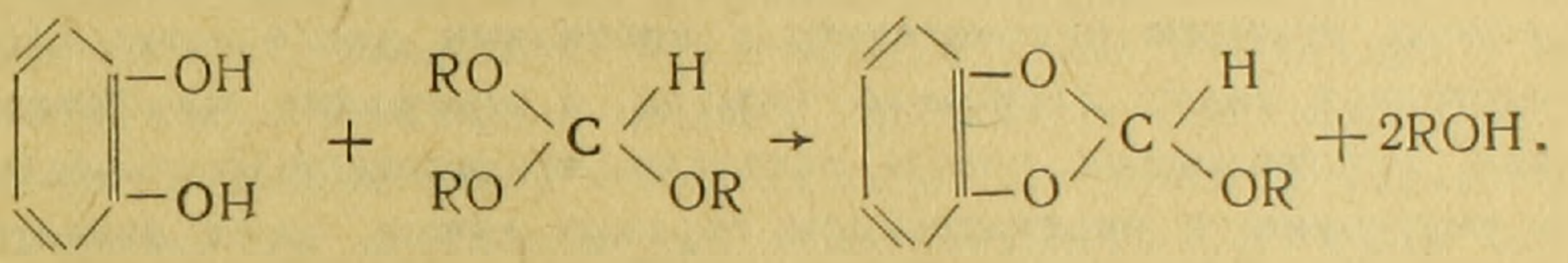
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Г. Мхитарян и М. А Никогосян

Конденсация ацеталей с пирокатехином

(Представлено Г. Х. Бунятяном 9 VII 1951)

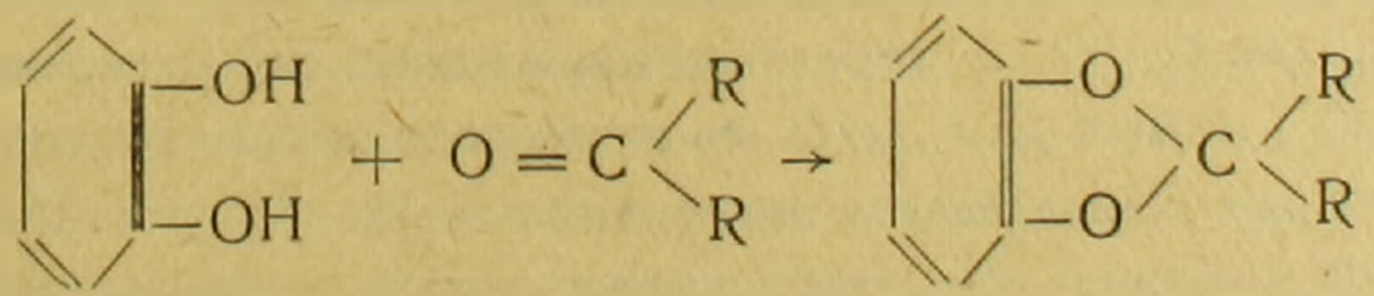
Ранее сообщалось ([1]), что из двуатомных фенолов—пирокатехин легко вступает в реакцию с ортомуравьиными эфирами, образуя циклические эфиры пирокатехина по следующей схеме:



Что касается реакции резорцина и гидрохинона с ортоформиатами, то из поставленных опытов было выявлено, что реакция между этими двуатомными фенолами и ортоэфирами протекает иначе, и, видимо, получаются полимерные соединения, изучение которых нами намечается в ближайшее время.

Выделив и изучив некоторые константы и свойства ортомуравьиных эфиров пирокатехина, мы приступили к изучению реакции между пирокатехином и ацеталями.

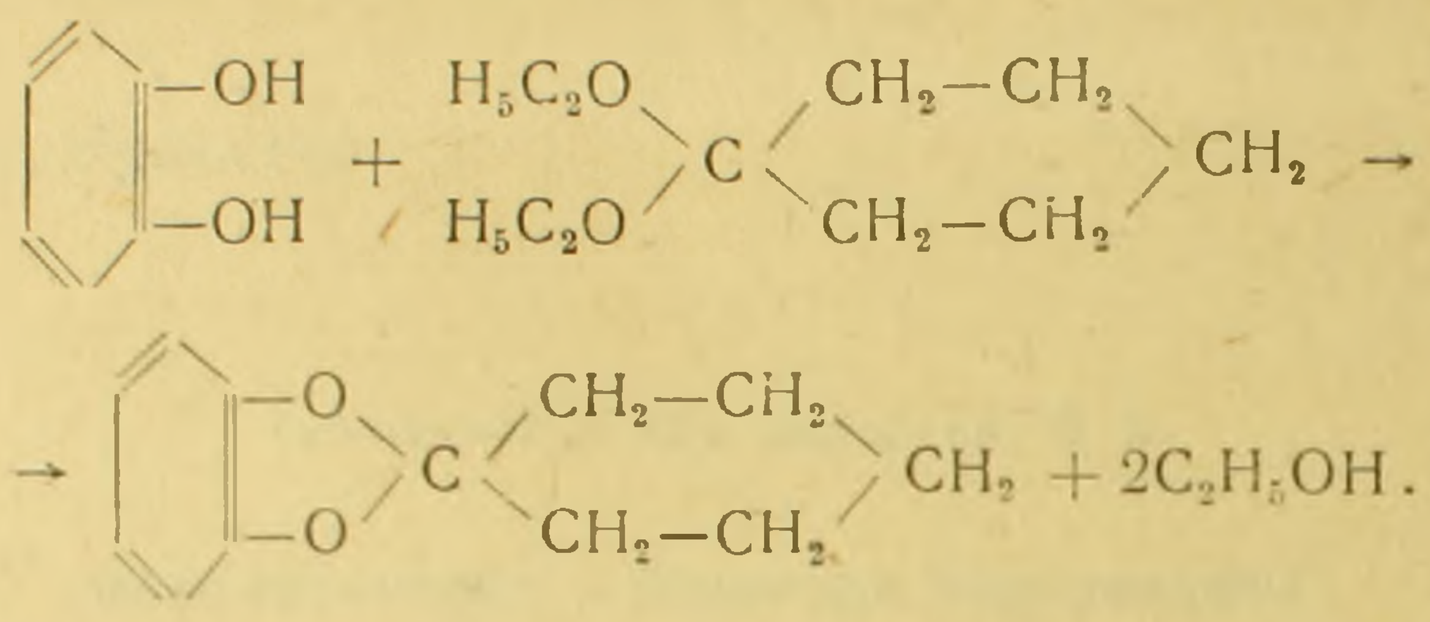
Из литературы ([2,3,4]) было известно, что пирокатехин в присутствии P_2O_5 вступает в реакцию с альдегидами или с кетонами, образуя циклические эфиры по следующей схеме:



Безекен и Слуфф ([2]) показали, что конденсация пирокатехина с кетонами протекает гораздо лучше, чем с альдегидами, причем выход продукта конденсации пирокатехина с кетонами достигает 60%, тогда как с альдегидами доходит до 40—50%.

Имея эти данные, а также наши опыты с ортоэфирами и пирокатехином, мы решили испробовать взаимодействие пирокатехина с ацеталями с целью повысить выход продукта конденсации.

В первоначальных опытах в реакцию с пирокатехином был взят циклогексанон-диэтилацеталь. Полученные результаты показали, что реакция между ацеталями и пирокатехином, пирокатехином и ортоформиатом носит одинаковый характер.



В последующих опытах пирокатехин вводился в реакцию с циклопентанон диэтилацеталем, причем опыты ставились как с катализатором, п-толуолсульфокислотой, так и без нее. Из этих опытов выяснилось, что реакция значительно лучше протекает без катализатора, и выход продукта значительно больше, чем в опытах с катализатором. Испробовав реакцию пирокатехина с ацеталями циклических кетонов, мы поставили также несколько опытов с ацеталями алифатических кетонов. Поставленные опыты показали, что ацетали циклических кетонов реагируют с пирокатехином гораздо лучше, дают значительно больше выхода, чем ацетали алифатических кетонов.

Экспериментальная часть. Взаимодействие циклогексанон диэтилацеталя с пирокатехином.

а) *получение циклогексанон диэтилацеталя.*

Циклогексанон диэтилацеталь получался действием ортомуравьиного этилового эфира на циклогексанон в присутствии катализатора п-толуолсульфокислоты (по методу, разработанному у нас в лаборатории для получения ацеталей) с выходом циклогексанон диэтилацеталя 93%.

б) *конденсация пирокатехина с циклогексанон диэтилацеталем.*

Смесь, из 24,1 *г* циклогексанон диэтилацеталя с т. кип. 72—75° при 14 *мм* (0,14 *г-мол*), 11 *г* перекристаллизованного пирокатехина т. пл. 103—104° (0,1 *г-мол.*) и 0,05 *г* п-толуолсульфокислоты кипятилась с обратным холодильником приблизительно 3 часа. После охлаждения обратный холодильник заменялся прямым, и на масляной бане под нормальным давлением отгонялся образовавшийся этиловый спирт при 75—76°. Было получено 9,7 *г* этилового спирта, что составляет 74% от теории. После отгонки последнего перегонка производилась под уменьшенным давлением, и была получена одна основная фракция с т. кип. 136—138° при 13 *мм*, которая спустя некоторое время застыла в кристаллическую массу. После перекристаллизации из эфира было получено 14 *г* кристаллов, которые имели т. пл. 46—47°.

Выход 74% от теории.

Литературные данные для циклогексанон о-фениленацеталя: Безекен и Слуфф ([2]) т. кип. 140° при 20 *мм*, т. пл. 45°, Слуфф ([3]) т. кип. 41° при 20 *мм*, т. пл. 41°.

Взаимодействие циклопентанон диэтилацеталя с пирокатехином.

Получение циклопентанон диэтилацеталя.

Безекен и Телеген ([5]) впервые получили циклопентанон диэтилацеталь с т. кип. 63—65° при 20 *мм* из ортомуравьиного этилового эфира и циклопентанона в присутствии алкогольного раствора хлорного водорода. Позднее Р. Я. Левина, С. Г. Куликов и Н. Г. Паршиков ([6]) для своих исследований получили циклопентанон диэтилацеталь по методу Арбузова ([7]), причем, соблюдая некоторые условия, им удалось увеличить выход ацеталя до 89% от теории (т. кип. 54—55° при 10 *мм*). Мы получили циклопентанон диэтилацеталь по методу, который был разработан у нас в лаборатории для получения ацеталей (катализатор п-толуолсульфокислота). Выход ацеталя в наших опытах достигал 80% теоретического (т. кип. 45—46° при 4 *мм*).

Конденсация пирокатехина с циклопентанон диэтилацеталем.

Смесь, состоящая из 10 *г* пирокатехина (0,09 *г-мол*) и 25,3 *г* циклопентанон диэтилацеталя (0,16 *г-мол*), с т. кип. 45—46° при 4 *мм* кипятилась с обратным холодильником, приблизительно 2 часа. После охлаждения образовавшийся этиловый спирт отгонялся на масляной бане под нормальным давлением при температуре 74—76°. Было получено 10,9 *г* спирта, что составляет 74% от теории.

После отгонки этилового спирта перегонка производилась под уменьшенным давлением и была получена одна основная фракция с т. кип. 101—102° при 6 *мм*. Обладает следующими константами:

$$d_4^{20}\ 1.1282;\ n_D^{20}\ 1.5424;\ MR_D\ 48.98;\ \text{выч. } 48.71.$$

Литературные данные для циклопентанон о-фениленацеталя: Безекен и Слуфф ([2]) т. кип. 124° при 20 *мм*.

Конденсация ацетон диэтилацеталя с пирокатехином.

Получение эцетон диэтилацеталя.

Ацетон диэтилацеталь получался многими авторами ([9, 10, 11, 12, 13, 14]) различными способами и при наличии различных катализаторов, причем у одних авторов выход ацеталя достигал 43%, а у других—94,8%. Желая испробовать каталитическое действие п-толуолсульфокислоты для получения ацеталей алифатических кетонов и зная хорошее действие этого катализатора при получении ацеталей циклических кетонов, мы решили в наших первоначальных опытах получить ацетон диэтилацеталь кратковременным кипячением ацетона с ортомуравьиным этиловым эфиром в спиртовом растворе, в присутствии катализатора—п-толуолсульфокислоты.

Однако выход ацетон диэтилацеталя по этому методу не превышал 50% теоретического.

Имея не совсем удовлетворительный выход, мы дальнейшие опыты получения ацетон диэтилацеталя вели без этилового спирта, что

дало нам возможность увеличить выход ацеталя до 90% от теории. Приводим краткое описание опыта.

Смесь, состоящая из 11,6 *г* ацетона (0,2 *г-мол*), 35,5 *г* ортомуравьиново эфира (0,24 *г-мол*) и 0,05 *г* катализатора—п-толуолсульфокислоты с обратным холодильником кипятилась на водяной бане 10 мин. после чего быстро охлаждалась, нейтрализовалась этилатом натрия до слабо щелочной реакции, и на водяной бане с дефлегматором отгонялся образовавшийся этилформиат при 53—58°. Было получено 17,6 *г* этилформиата, что составляет 99,4% от теории. После отгонки этилформиата остаток был отогнан на масляной бане и получено 22 *г* ацетон диэтилацеталя с т. кип. 108—109° при 680 *мм*. Выход составляет 88% от теории.

Литературные данные для ацетон диэтилацеталя: Пост ([8]) т. кип. 112° при 736, 4 *мм*, Левина, Куликов и Паршиков ([6]) т. кип. 112—114°, Рейтер и Гесс ([9]) т. кип. 114°.

Конденсация пирокатехина с ацетон диэтилацеталем.

Смесь, состоящая из 15 *г* ацетон диэтилацеталя с т. кип. 108—109° (0,12 *г-мол*) и 5,5 *г* пирокатехина (0,05 *г-мол.*), кипятилась с обратным холодильником приблизительно 2 часа. После охлаждения обратный холодильник заменялся прямым и на масляной бане под обыкновенным давлением отгонялся образовавшийся этиловый спирт при 74—76°.

Было получено 9 *г* этилового спирта, что составляет 90% теоретического. После отгонки этилового спирта перегонка производилась под уменьшенным давлением, и была собрана фракция в небольшом количестве с т. кип. 46—55° при 3 *мм*. Эти фракции (46—55° при 3 *мм*), собранные из двух-трех опытов, были смешаны, и после повторной перегонки в вакууме из них была выделена одна основная фракция 48—50° при 2 *мм*, которая обладала следующими константами:

d_4^{20} 1.0568; n_D^{20} 1.5008; MR_D 41.82; выч. 41.50.

Литературные данные для ацетон-о-фенилен ацеталя: Безекен и Слуфф ([2]) т. кип. 184° при 765 *мм*, т. кип. 72—73° при 15 *мм*; d_4^{21} 1,063; n_D^{21} 1,5060.

Слуфф ([3]) т. кип. 182° при 760 *мм*; т. кип 78,5 при 20 *мм* d^{20} 1,0630; n_D^{20} 1,5065.

Выводы: 1. Установлено, что из двуатомных фенолов с ацеталями реагирует гладко только пирокатехин.

2. Резорцин и гидрохинон в отличие от пирокатехина реагируют с ацеталями иначе.

3. Реакции между ацеталями и пирокатехином, пирокатехином и ортоэфирами носят одинаковый характер.

4. Ацетали циклических кетонов реагируют с пирокатехином гораздо лучше, дают значительно больше выхода, чем ацетали алифатических кетонов.

Ереванский медицинский
институт

Վ. Գ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ ԵՎ Մ. Ա. ՆԻԿՈՂՈՍՅԱՆ

Ացետալների կոնդենսացիան պիրոկատեխինի հետ

Նախորդ աշխատանքում ցույց էինք տվել, որ երկատոմանի ֆենոլներից պիրոկատեխինը բավական լավ ռեակցիայի մեջ է մտնում օրթոմրջնաթթվի—էթիլ էսթերի հետ և առաջացնում պիրոկատեխինի ցիկլիկ էթեր:

Ինչ վերաբերում է մյուս երկատոմանի ֆենոլների և օրթոֆորմիատների միջև կատարվող ռեակցիաներին, ապա դրված փորձերից հայտնի դարձավ, որ այդ ռեակցիաներն ունեն այլ բնույթ, և հավանական է, առաջանում են պոլիմեր միացություններ, որոնց ուսումնասիրությամբ պրազվելու ենք մոտ ժամանակներս:

Պիրոկատեխինի օրթոմրջնաթթվական էթերների ուսումնասիրությունից հետո մենք ձեռնարկեցինք մի շարք փորձեր՝ պարզելու պիրոկատեխինի և ացետալների փոխազդեցությունը:

Գրականությունից հայտնի է, որ P_2O_5-ի ներկայությամբ պիրոկատեխինը ռեակցիայի մեջ է մտնում ալդեհիդների ու կետոնների հետ և առաջացնում ցիկլիկ էթերներ: Böeseken-ի և Slooff-ի հետազոտությունից հայտնի էր նաև, որ պիրոկատեխինը կետոնների հետ ռեակցիայի մեջ է մտնում ավելի լավ, քան ալդեհիդների հետ:

Ջեռքի տակ ունենալով գրականության այդ տվյալները, ինչպես նաև մեր նախորդ փորձերի արդյունքները, մենք մի շարք փորձեր դրեցինք ացետալների և պիրոկատեխինի հետ:

Սկզբնական փորձերում պիրոկատեխինը ռեակցիայի մեջ դրվեց ցիկլոհեքսանոն դիէթիլացետալի հետ: Ստացված տվյալներից երևում է, որ պիրոկատեխինի և ացետալների ռեակցիայի բնույթը նույնն է, ինչ պիրոկատեխինի և օրթոէթերների ռեակցիայինը: Հետագա փորձերում պիրոկատեխինը ռեակցիայի մեջ դրվեց նաև ցիկլոպենտանոն դիէթիլացետալի հետ:

Ցիկլիկ կետոնների ացետալների և պիրոկատեխինի փոխազդեցությունը պարզելուց հետո, մի շարք փորձեր դրվեցին նաև ալիֆատիկ կետոնների, ացետալների և պիրոկատեխինի հետ: Այդ փորձերը ցույց տվին, որ ցիկլիկ կետոնների ացետալները պիրոկատեխինի հետ ռեակցիայի մեջ են մտնում շատ ավելի լավ, քան ալիֆատիկ կետոնների ացետալները:

Եզրակացություն. *1. Երկատոմանի ֆենոլներից պիրոկատեխինն է, որ հարթ կերպով ռեակցիայի մեջ է մտնում ացետալների հետ:*

2. Ացետալների ու պիրոկատեխինի և օրթոէթերների ու պիրոկատեխինի ռեակցիաների բնույթը նույնն է:

3. Ցիկլիկ կետոնների ացետալները պիրոկատեխինի հետ ռեակցիայի մեջ են մտնում շատ ավելի լավ, քան ալիֆատիկ կետոնների ացետալները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. Г. Мхитарян и М. А. Никогосян.* ДАН Арм. ССР. том XIII, № 4, 119 (1951). [2] *J. Böseken* und *G. Slooff*, Zbl., 1. 3171, 1932; 1. 2091 1933; 2, 683, 1935; [3] *G. Slooff*, Zbl., 1. 4427, 1936; [4] *Jean Druey*, Zbl., 1, 1857 1936; [5] *Böeseken* und *Tellegen* Rec. trav. chim. 57, 133 (1936). [6] *Р. Я. Левина, С. Г. Куликов и Н. Г. Паршиков*, ЖОХ, 11, 567 (1941). [7] *А. Е. Арбузов*, *Ber.*, 29, 1605, 2931, (1896). 40, 3301, (1907). [8] *H. W. Post*, J. Am. Soc., 55, 4176, (1933). [9] *H. Reitter* и *E. Hess*, *Ber.*, 40, 3020 (1907). [10] *А. Е. Чичибабин и С. А. Иелгазин*, Ber., 47, 1851, (1914). [11] *L. Claisen*, Ber., 47, 3171 (1914). [12] *H. E. Carswell a H. Adkins*, J. Am. Soc., 50, 235 (1928). [13] *G. I. Pfeiffer a. H. Adkins*, J. Am. Soc. 53. 1043 (1931).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XIV 1951 4

МИКРОБИОЛОГИЯ

Э. К. Африкян

Состав бацилляриого населения в почвах под некоторыми культурами

(Представлено Г. Х. Бунятяном 25 X 1951)

Большое влияние растительного покрова на состав микробного населения почвы убедительно доказано работами многих ученых ([2,3,4,5]). Установлено, что характер воздействия высших растений на качественный и количественный состав почвенного микронаселения зависит от вида растения, длительности культивирования и стадии его развития; подобное воздействие имеет свою специфику, но может меняться в зависимости от ряда эколого-почвенных условий.

Специфика избирательного влияния растений на почвенную микрофлору изучалась, в основном, по отношению к бактериальным видам, имеющим первостепенное значение для практики сельского хозяйства,— азотфиксирующим, фитопатогенным и миколитическим бактериям. В этом отношении аэробные спорообразующие бактерии почвы стали объектом исследований лишь в последнее время, благодаря работам Мишустина ([6,7]), показавшего наличие тесной связи между видовым составом спорообразующих бактерий и различными этапами почвообразовательного процесса. На большом материале исследований Мишустин показал характерные изменения в составе бацилярного населения почв в зависимости от типа высшей растительности.

Почвы, занятые многолетними культурами растений, представляют весьма удобный материал для изучения специфики влияния растительного покрова на почвенное микронаселение, так как они дают возможность выявить характерные изменения в содержании отдельных видов под влиянием одного и того же растения в продолжение его многолетнего культивирования. В нашей работе мы изучали влияние различных культур на содержание в почве отдельных видов спорообразующих бактерий, что остается неосвещенным в микробиологической литературе.

Материалом исследований служили почвы трех опытных полей, занятых культурами различных сельскохозяйственных растений. Опытные поля Института технических культур (Араратская равнина) и Сектора микробиологии (Ереван) находятся на высоте 900—1000 *м* над уровнем

моря; опытное поле Института кормодобывания расположено в нагорной части Армении на высоте 1900 *м* над уровнем моря.

Бактериологический анализ производился учетом выросших колоний после высева в чашках Петри непастеризованной почвенной разводки на поверхность МПА и МПА с добавлением равного количества сусла (Балинг 7°). Обследование почв производилось в день взятия почвенных образцов; пробы почв брались с наиболее деятельной части пахотного слоя глубиной в 0—25 *см*.

В представленной таблице приводятся данные микробиологического исследования почв указанных опытных полей, проведенного в течение июля 1951 года. Приведенные в таблице общие количества бактерий подсчитаны на указанных средах и поэтому выявляют несколько уменьшенное содержание действительно общей массы почвенного микронаселения.

Состав бактериального населения приводится по группам, рассматриваемым нами, как системы близко родственных видов и разновид-

Состав бациллярного населения в почвах, занятых многолетними культурами
(в тыс. на 1 *г* почвы)

	№ № почвенных образцов	Место взятия, культура, почва	Общее число бактерий	Общее число бацилл	Subtilis mesentericus	Vac. mycoides	Vac. cereus	Бациллы с пленчатыми колониями	Vac. megatherium
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Опытное поле Сектора микробиологии АН Арм. ССР, г. Ереван, бурая почва	138	Посев люцерны 3-го года, предшественник помидоры	1700	160	26	6	30	40	46
	139	Посев люцерны 3-го года; до этого не окультивировалось	2000	250	50	2	82	46	50
	140	Посев люцерны 3-го года, предш. фасоль	1500	180	16	7	68	26	30
	141	Посев люцерны 3-го года, предш. фасоль	1200	120	8	22	32	20	28
	142	Посев люцерны 2-го года, до этого не окультивировалось	1600	140	22	8	46	20	32
	143	Посев люцерны 2-го года, предш. помидоры	1800	280	160	0	26	60	30
	144	Посев помидоров 6-го года	1900	500	200	1	50	120	100
	145	Посев люцерны 1-го года, предш. кабачки	2200	140	22	8	30	20	36
	146	Посев кабачков 6-го года	2000	200	90	0	20	52	28
	147	Посев оз. пшеницы 1-го года, предшеств. кабачки	2100	150	60	2	20	14	30
	148	Посев клевера 1-го года, предш. фасоль	1600	200	100	6	36	20	16
	149	Фасоль 3-го года, до этого не окультивировалось	1400	160	28	8	44	20	34
	150	Посев эспарцета 2-го года, предш. помидоры	1100	220	30	24	70	42	30
	151	Неокульт., богатая травяная растительность	1400	240	42	8	38	40	82

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Опытное поле Ин-та кормодоб. Мартуни, буро-каштан. почва	135	Посев люцерны 1-го года, предшественник вика	600	150	0	0	16	36	46
	133	Посев люцерны 2-го года	450	130	6	2	22	20	60
	152	Посев люцерны 3-го года	300	160	10	1	26	14	32
	153	Посев эспарцета 2-го года	400	160	0	16	22	30	582
	132	Посев эспарцета 3-го года	350	140	10	0	20	16	48
	154	Пшеница в семипольном севообороте	500	160	6	2	12	24	60
	155	Посев люцерны 1-го года, предш. хлопчатник	1200	500	64	2	40	60	260
Опытное поле Ин-та технических культур, г. Эчмиадзин, бурая почва	156	Посев люцерны 2-го года	900	260	32	0	32	40	100
	157	Посев люцерны 3-го года	800	340	46	2	58	46	80
	158	Посев люцерны 4-го года	1300	400	54	2	200	60	50
	159	Посев люцерны 5-го года	1800	500	68	1	126	64	140
	160	Посев люцерны 6-го года	1600	300	26	8	80	24	160
	161	Посев хлопчатника 1-го года, предшественник люцерна	2000	380	70	0	40	60	110
	162	Посев хлопчатника 2-го года	1000	350	42	0	36	54	126
	163	Посев хлопчатника 3-го года	1400	400	50	0	48	100	180
	164	Посев хлопчатника 10-го года	1000	400	26	2	64	160	130
	165	Посев оз. пшеницы 5-го года	1500	500	28	5	46	60	220
	166	Неокульт., богатая травяная растительность, доминирует Cynodon dactylon (L.), Pers	700	400	124	1	60	70	100

ностей спорообразующих бактерий. Групповое распределение спорообразующих бактерий проведено на основании подробного исследования их морфо-физиологических, культуральных и антибактериальных свойств (1).

В группу subtilis-mesentericus объединены Bac. subtilis и Bac. mesentericus с близко родственными видами. Группа бацилл, обозначенная как бактерии с пленчатыми колониями, включает организмы, которых Мишустин (6) сближает с Bac. idosus. Бактерии данной сборной систематической категории образуют на МПА и МПА с добавлением сусла характерные складчато-морщинистые пленчатые колонии, которые снимаются целиком с поверхности питательной среды с помощью платиновой иглы. Бациллы эти молоко не изменяют, нитраты восстанавливают, крахмал слабо гидролизуют, сахарозу инвертируют. Большинство спорообразующих бактерий, принадлежащих к данной группе, желатину разжижают, образуя на ней сероватую гладкую пленку.

Среди всех обследованных опытных полей наиболее подробно были изучены почвы опытного участка Института технических культур, представлявших ряд преимуществ при решении поставленных задач исследования. Именно на материале указанного опытного поля были отмечены весьма характерные изменения в составе бациллярного населения почв в связи с определенным типом культуры. Почвы данного участка многократно обследовались нами в продолжение трех лет с 1949 по 1951 гг., и в большинстве случаев отличительные особенности в количественных сдвигах того или иного компонента бациллярного населения, в зависимости от культуры растения, оставались достаточно постоянными. Разумеется, выводы в этой части исследования носят

предварительный характер и могут быть приложимы к другим почвенно-климатическим условиям лишь с приближением.

Опытное поле Института технических культур (г. Эчмиадзин, Арм. ССР) занято культурно-поливными почвами, развившимися на речных аллювиально-пролювиальных отложениях. Механический состав почв: легкие и средне пылеватые, не засоленные, мощность гумусовых горизонтов не превышает 60 *см*, количество физической глины 46—55%. Количество гумуса в процентах к воздушно-сухой почве в пределах 1,7—2,2; ph=7,1—7,3.

Как видно по данным приведенной таблицы, сравнительно четко проявляется закономерность количественного распределения в обследованных почвах бактерий группы subtilis-mesentericus и Bac. mycoides. Отмечается обратная пропорциональность в содержании указанных групп: по мере увеличения бактерий группы subtilis-mesentericus число Bac. mycoides уменьшается и наоборот. Результаты исследований показывают, что данная закономерность отмечается в почве из-под самых различных культур (люцерна, хлопчатник, помидоры, кабачки).

Довольно характерной является и динамика количественного состава этих групп в почвах под культурами хлопчатника и люцерны: под люцерной количество бактерий группы subtilis-mesentericus постепенно увеличивается, тогда как в почвах, занятых культурами хлопчатника, содержание этой группы уменьшается. Таким образом, избирательный характер влияния растений на почвенное микронаселение отмечается также и на составе спорообразующих бактерий.

Сектор микробиологии
АН Армянской ССР

Է. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ

Սպորավոր բակտերիաների թեռակային կազմը մի քանի կուլտուրաներով զբաղեցրած հողերում

Առանձին կուլտուրաներով զբաղված հողերը բավականին հարմար մատերիալ են հանդիսանում հետազոտելու բուսականության յուրահատուկ ազդեցությունը հողի միկրոֆլորայի վրա։

Ներկա աշխատության մեջ բերվում են Հայաստանի երեք փորձադաշտերի առանձին կուլտուրաներով զբաղված հողերի միկրոբիոլոգիական հետազոտությունների արդյունքները։ Ուսումնասիրված հողերի թվում են տեխնիկական կուլտուրաները (որը գտնվում է Արարատյան հարթավայրում) և միկրոբիոլոգիական սեկտորի փորձադաշտերի (Երևանում) հողերը, որոնք գտնվում են ծովի մակերևույթից 900—1000 մ բարձրության վրա, ինչպես նաև ՀՍՍՌ Գյուղ. Մինիստրության կերահայթաթման ինստիտուտի փորձադաշտի հողերը, որոնք գտնվում են Հայաստանի լեռնային մասում (Մարտունի) ծովի մակերևույթից 1900 մ բարձրության վրա։

Միկրոբային բնակչության հաշվառումը կատարվել է մսապեպտոնային ագարի և մսապեպտոնային ագարի ու սուսլո ագարի խառնուրդի (1։1) վրա։ Հաշվումը կատարվել է նոսրացած և պաստյորիզացիայի չենթարկված հողի ցանքսից։ Հողի միկրոբիոլոգիական անալիզը կատարվել է հենց նմուշների վերցման օրը, հողի նմուշները վերցվել են վարելահողի ամենագործունյա մասից 0—25 սմ խորությունից։

Առաջին և երկրորդ աղյուսակներում ամփոփվում են նշված փորձադաշտերի հողերի

միկրոբիոլոգիական հետազոտությունների 1951 թ. հուլիս ամսվա արդյունքները։ Բակտերիաների ընդհանուր թիվը իրականից համեմատաբար քիչ է, որովհետև այդ թվի մեջ չի մտնում սնկային օրգանիզմների քանակը։

Տարբեր հողերի օրգանական նյութում բազմացման աստիճանի մասին պատկերացում է տալիս 2-րդ աղյուսակում բերված տվյալները, որոնք ցույց են տալիս բակտերիաների քանակը 1 գր օրգանական նյութում։

Բակտերիալ բնակչության կազմը շարադրված է ըստ խմբերի, որոնք դիտվում են որպես տեսակներ և ենթատեսակներ։

Հետազոտված սպորավոր բակտերիանների խմբական դասավորումը տրված է նրանց մորֆո-ֆիզիոլոգիական, կուլտուրալ և անտիբիոտիկ հատկությունների ուսումնասիրության հիման վրա։ Subtilis-mesentericus խումբը ընդգրկում է Bac. subtilis և Bac. mesentericus ինչպես նաև նրանց մոտ կանգնած այլ բակտերիաների տեսակային կատեգորիաներ։ Բացիլների այն խումբը, որոնք նշված են որպես փտռանման գաղութ առաջացնող բակտերիաներ, ներկայացնում են սիստեմատիկական կատեգորիա, որը Միշուստինի կողմից դասվում է ինչպես Bac. idosus։ Այդ խմբին պատկանող սպորավոր բակտերիաներն ունեն մի շարք առանձնահատկություններ՝ կաթը փոփոխության չեն ենթարկում, սախարոզան ինվերսիայի են ենթարկում, կրախմալը թույլ հիդրոլիզում են։

Հողում գտնվող սպորավոր բակտերիաների տարբեր խմբերի քանակական բնորոշ փոփոխությունները ցայտուն կերպով արտահայտվեցին Տեխնիկական կուլտուրաների ինստիտուտի փորձադաշտի կուլտուրաների տակից վերցված հողերում։ Այդ փորձադաշտի հողերը ուսումնասիրված են մեր կողմից երեք տարվա ընթացքում 1949—1951 թթ.։

Բացիլար բնակչության մեջ ավելի բնորոշ քանակական փոփոխությունների օրինաչափությունը հայտնաբերվում է Bac. mycoides և subtilis-mesentericus խմբերի նկատմամբ բամբակենու և առվույտի տակի հողերում։ Պարզ կերպով նկատվում է այդ խմբերի միջև եղած քանակական փոխհարաբերությունը, որքան ավելանում է subtilis-mesentericus խմբին պատկանող բակտերիաների թիվը, այնքան պակասում է Bac. mycoides և հակառակը։

Առվույտի տակի հողերում subtilis-mesentericus բակտերիաների քանակը գնալով ավելանում է, իսկ բամբակենու տակի հողերում այդ խմբին պատկանող բացիլների թիվը պակասում է։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Э. К. Африкян*, Групповое распределение спорообразующих бактерий почвы, Изв. АН Арм. ССР, № 12, 1951. [2] *Е. Ф. Березова*, Докт. диссертация, рукопись, М., 1946. [3] *А. А. Исакова*, Докт. диссертация, рукопись, М., 1944. [4] *Н. А. Красильников*, Микробиология, **3**, 3, 1934. [5] *Н. А. Красильников*, Микробиология, **13**, 5, 187, 1946. [6] *Е. Н. Мишустин*. Микробиология, **19**, 1, 11 1950. [7] *Е. Н. Мишустин и В. А. Мирзоева*, Микробиология, **19**, 4, 299, 1950.