

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

XII, № 4

1950

Խմբագրական կոլեգիա

Հ. Խ. ԲՈՒՆԻԱԹՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ իսկական անդամ,
Գ. Ս. ԴԱՎԹԵՍ ԻՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ քղրակիչ անդամ, Մ. Մ. ԼԵ-
ԲԵԴԵՎ (պատ. ֆաբրիկան), Լ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ,
ՀՍՍՐ ԳԱ իսկական անդամ (պատ. թիւ ցիւր), Ա. Գ. ՆԱ-
ԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ ԳԱ քղրակիչ անդամ:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, действ. чл. АН Арм. ССР
(отв. редактор), Г. Х. БУНЯТЯН, действ. чл. АН
Арм. ССР, Г. С. ДАВТЯН, чл.-корресп. АН
Арм. ССР, М. М. ЛЕБЕДЕВ (отв. секретарь),
А. Г. НАЗАРОВ, чл.-корресп. АН. Арм. ССР

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

Ե Ր Ե Վ Ա Ն

Е Р Е В А Н

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Ճիզիկա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան—Հեղուկի կապիլյար հենման խորության մասին . 97

Սևաբաժրիկա

Վ. Ա. Դուբրովսկի—Ցեֆեյ աստղասփյուռի ախրոլթում աստղերի լույսի բե-
վեռացման ուսումնասիրություն 103

Շինարարական մեխանիկա

Լ. Բ. Բունիաթյան—Երկաթբետոնյա ձողի կայունությունը բետոնի հասունու-
թյան ակնառումով 111

Մրկաբանություն

Ա. Տ. Ասլանյան—Արագած լեռան ծագման մասին 119

Կենդանաբանություն

Ա. Մ. Սհանջանյան—Rhipicephalus Turanicus B. Pom. աղի զարկացման ցիկլի
մասին 125

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Физика	
Г. И. Тер-Степанян. О глубине капиллярного опирания жидкости .	97
Астрофизика	
В. А. Домбровский. Изучение поляризации света звезд в области звездной ассоциации Цефей I	103
Строительная механика	
Л. Б. Бунятян. К вопросу устойчивости железобетонного стержня с учетом ползучести бетона	111
Геология	
А. Т. Асланян. О происхождении массива г. Арагац	119
Зоология	
А. М. Оганджян. О цикле развития клеща <i>Rhipicephalus Turanicus</i> В. Рот.	125

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Г. И. Тер-Степанян

О глубине капиллярного опирания жидкости

(Представлено А. А. Акопяном 14 X 1950)

Хотя и нет никакого принципиального различия в движении жидкости в капиллярных трубках в зависимости от их направления, теория капиллярности развивалась, главным образом, в применении к случаю капиллярного поднятия ⁽²⁾. Между тем случай, когда жидкость перемещается в противоположном направлении, имеет некоторые особенности, могущие представить известный интерес. В настоящей заметке излагаются условия равновесия жидкости в капиллярной трубке, верхний конец которой погружен в сосуд с жидкостью, а нижний конец расположен ниже уровня жидкости в сосуде. Такой случай может иметь место, когда в сосуд погружена изогнутая капиллярная трубка. Как известно, жидкость проникает в трубку и, опустившись, образует у нижнего конца ее выпуклый мениск, на который как бы опирается висящий столбик жидкости. Определим глубину *капиллярного опирания** жидкости, понимая под этим выражением ту наибольшую глубину, на которую может отстоять поверхность выпуклого мениска от уровня жидкости в сосуде.

Механизм капиллярного опирания с энергетической точки зрения можно понять следующим образом. Вследствие смачивания стенок капиллярной трубки жидкостью возникает равновесный краевой угол, вызывающий искривление поверхности жидкости. Кривизна этой поверхности определяется величиной краевого угла и кривизной стенок трубки. Свободная поверхностная энергия образовавшегося таким образом мениска создает разность давления, заставляющую жидкость перемещаться в сторону центра кривизны мениска, в данном случае вниз: к этому давлению прибавляется влияние веса жидкости, находящейся выше поверхности мениска. Под совместным действием этих двух дав-

* Мы сознательно выбрали термин „опирание“, а не напрашивающийся „опускание“, так как это последнее выражение кажется более уместным применить в случае опускания жидкости в капиллярной трубке, вызванном несмачиванием стенок трубки жидкостью, как, например, опускание столбика ртути в стеклянной трубке, погруженной в сосуд со ртутью.

лений, жидкость перемещается вниз по капиллярной трубке, сохраняя форму мениска. Процесс смачивания стенок трубки опережает движение по трубке.

Когда краевой угол перемещающегося мениска достигает конца капиллярной трубки, вышеуказанные силы продолжают перемещать жидкость вниз; при этом кривизна поверхности мениска уменьшается, что ведет к уменьшению добавочного давления, возникающего выше поверхности мениска вследствие искривления его поверхности.

В момент, когда при таком перемещении жидкости и выправлении поверхности мениска, последний делается плоским, добавочное давление, согласно формуле Лапласа, делается равным нулю, и дальнейшее движение жидкости происходит только под действием гидростатического давления жидкости. Так как смоченный край уже не может опуститься ниже, здесь должен образовываться выпуклый мениск. По мере увеличения кривизны этого мениска, выше него создается добавочное давление, направленное уже кверху, т. е. в сторону, обратную действию гидростатического давления.

Радиус кривизны R получающегося таким образом выпуклого мениска определяется из того условия, чтобы добавочное давление, образующееся выше него, уравновесило давление, оказываемое весом жидкости

$$\frac{2\alpha}{R} = \rho g y, \quad (1)$$

где α — поверхностное натяжение жидкости, ρ — ее плотность, g — ускорение силы тяжести и y — вертикальное расстояние между уровнем жидкости в сосуде, с которым сообщается капиллярная трубка, и нижним краем этой трубки.

Из рисунка видно, что между радиусом кривизны мениска R и внутренним радиусом трубки r_1 существует соотношение

$$R = \frac{r_1}{\sin \varphi}, \quad (2)$$

где φ — угол, образуемый касательной плоскостью к поверхности мениска с торцовой поверхностью трубки.

Подставляя значение R из (2) в (1), находим глубину опирания y

$$y = \left| \frac{2\alpha \sin \varphi}{\rho g r_1} \right|. \quad (3)$$

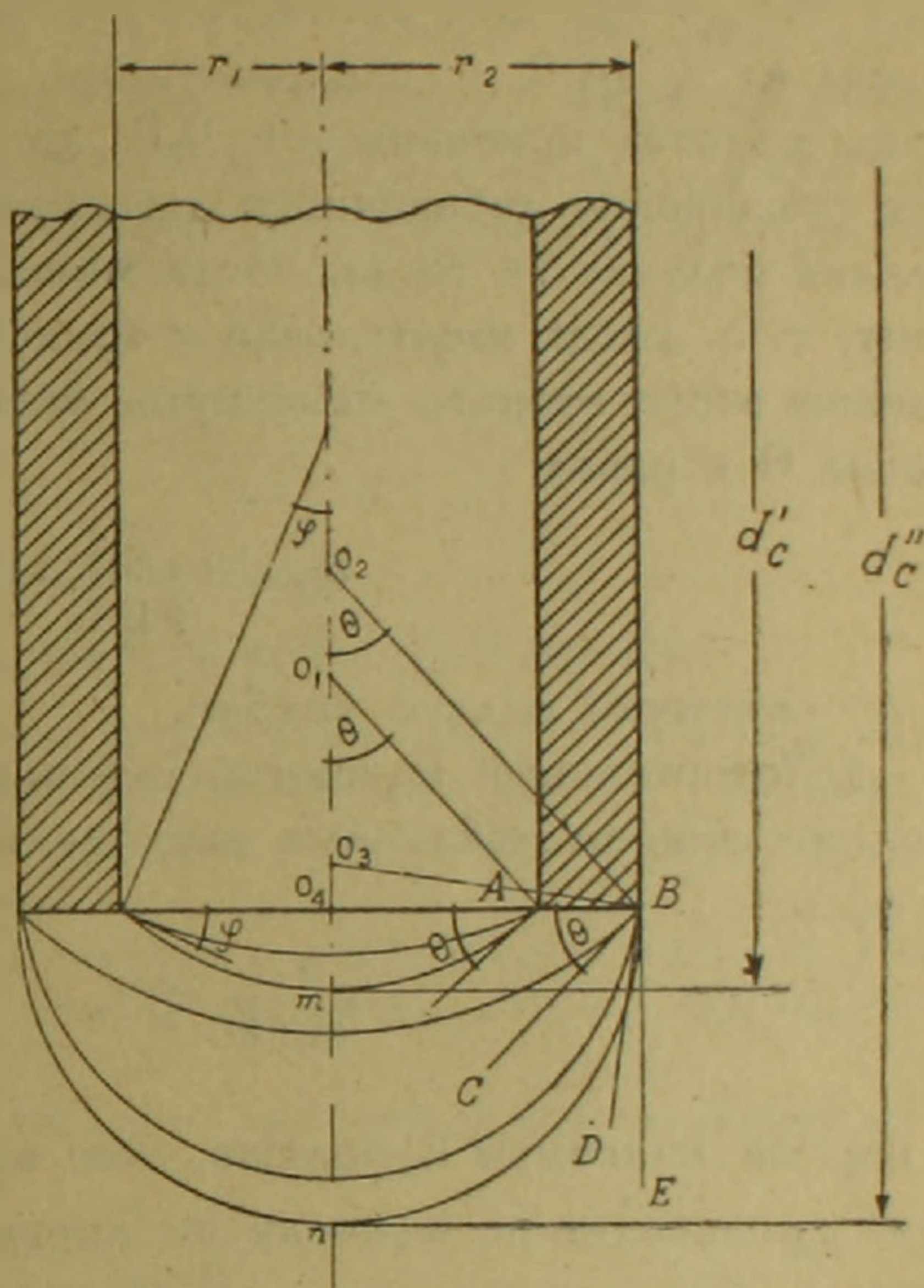
Максимальное значение глубины капиллярного опирания получится из (3), когда величина краевого угла φ делается равной предельному значению краевого угла смачивания Θ между жидкостью и твердым телом, что соответствует радиусу кривизны мениска O_1A ; обозначая эту максимальную глубину через d_c , получим:

$$d_c = \frac{2\alpha \sin \Theta}{\rho g r_1}. \quad (4)$$

Если действительное расстояние между уровнем жидкости в сосуде и нижним концом трубки y меньше, чем максимальная глубина d_c , определяемая из (4), то устанавливается равновесие, а мениск занимает какое-то промежуточное положение между плоскостью (при $y=0$) и предельным мениском m (при $y=d_c$).

Если же это расстояние y больше, чем максимальная глубина d_c , то равновесие не может установиться и жидкость продолжает прибывать в трубку.

При увеличении количества жидкости в трубке начинается передвижение смоченного края мениска по торцовой поверхности трубки от A до B , причем величина предельного угла смачивания θ остается постоянной. Одновременно центр кривизны мениска перемещается от O_1 до O_2 .



Предел такому перемещению смоченного края ставится в тот момент, когда он достигает внешнего края капиллярной трубки B , а радиус кривизны мениска равняется O_2B . При дальнейшем увеличении количества жидкости в мениске касательная BC , образующая краевой угол θ , начинает поворачиваться от положения BC до положения BD , которое определяется из того условия, чтобы соответствующий ему радиус кривизны мениска O_3B равнялся O_1A . В течение всего этого процесса „подъемная сила“ мениска вначале уменьшается и достигает минимума, когда радиус кривизны мениска составляет O_2B , а затем вновь увеличивается. В момент, когда радиус кривизны достигает O_3B , величина добавочного давления, определяемого формулой Лапласа, делается равной тому давлению, которое имело место в начале перехода, так как, как указывалось, радиусы кривизны O_1A и O_3B равны друг другу. Так как сам переход был вызван тем обстоятельством, что максимальная глубина капиллярного опирания d_c , определяемая радиусом кривизны O_1A , была недостаточной по сравнению с действительным расстоянием y между уровнем жидкости в сосуде и нижним краем капиллярной трубки, то, естественно, что в течение всего опи-

санного перехода жидкость в мениске не может находиться в состоянии равновесия.

При дальнейшем увеличении количества жидкости в мениске, касательная к смоченному краю продолжает поворачиваться от положения BD до BE . Это соответствует перемещению центра кривизны мениска из O_3 до O_4 и, следовательно, дальнейшему уменьшению величины радиуса кривизны от O_3B до O_4B . В результате происходит новое увеличение добавочного давления. Максимальное значение этого давления получается тогда, когда мениск принимает полусферическую форму, т. е. когда касательная к краю мениска делается вертикальной. Величина этого второго максимума *независима* от величины угла смачивания Θ и равна

$$d_c'' = \frac{2\alpha}{\rho g r_2}, \quad (5)$$

где r_2 — внешний радиус трубки.

Действительный максимум глубины капиллярного опирания получится сравнением найденных двух значений (4) и (5). Легко видеть, что если

$$\frac{r_1}{\sin \Theta} < r_2, \quad (6)$$

то первый максимум d_c больше, чем второй d_c'' , и максимальное опирание происходит по мениску m , имеющему форму шарового сегмента радиуса $\frac{r_1}{\sin \Theta}$.

Если же

$$\frac{r_1}{\sin \Theta} > r_2, \quad (7)$$

то второй максимум больше, чем первый, и максимальное опирание происходит по полусферическому мениску n радиуса, равному внешнему радиусу трубки r_2 .

Вследствие известного явления гистерезиса смачивания, а также влияния загрязнения на величину краевого угла, задача не может быть решена простым сравнением внешнего и внутреннего радиусов трубки, а должно быть учтено также и состояние поверхности. Так, для стекла и воды краевой угол смачивания для сухой поверхности составляет по некоторым данным до 40° (угол натекания), тогда как для мокрой поверхности он падает до 0° (угол оттекания) ⁽¹⁾. Поэтому, в случае толстостенных капиллярных трубок с сухой торцовой поверхностью, максимальная глубина капиллярного опирания определится по формуле (4), а в случае тонкостенных трубок с мокрой торцовой поверхностью, по формуле (5).

Если длина у той части вертикальной капиллярной трубки, которая расположена ниже уровня жидкости в сосуде, больше, чем мак-

симальная глубина капиллярного опирания d_c или d_c' , то гидростатическое давление жидкости не может быть уравновешено максимальным значением добавочного давления поверхности мениска, и жидкость продолжает опускаться. Так как при этом радиус кривизны мениска увеличивается, то величина добавочного давления, определяемого по формуле Лапласа, должна уменьшаться. В результате жидкость не может находиться в состоянии равновесия и отрывается в виде капли.

Институт Геологических Наук
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1950, июль

ԳԵՈՐԳ ՏԵՐ-ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Հեղուկի կապիլյար հեմման խորության մասին

Հեղինակը պարզարանում է հեղուկի հավասարակշռության պայմանները, երբ ուռուցիկ մենիսկը սլահում է հեղուկի քաշի ճնշումը: Այդ երևույթը տեղի է ունենում, օրինակ, երբ սիֆոնաձև կապիլյար խողովակն իջեցված է հեղուկով լի անոթի մեջ, իսկ նրա ազատ ծայրը ցածր է հեղուկի մակերեսից:

Հեղինակը անվանում է կապիլյար հեմման խորությունն այն ամենամեծ հեռավորությունը, որը կարող է լինել անոթի հեղուկի մակերեսի և մենիսկի մեջ: Այդ հեմման խորությունն ունի երկու մաքսիմում՝

1. Հենումը կատարվում է m մենիսկի վրա, որն ունի դնդային սեգմենտի ձև: Այդ սեգմենտի շարավիզը հավասար է՝

$$OA_1 = \frac{r_1}{\sin \theta} \quad (2)$$

որտեղ r_1 — խողովակի ներքին շառավիղն է, իսկ θ — թրջման անկյունն է:

Այդ դեպքում հեմման խորությունը — d_c' , որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$d_c' = \frac{2\alpha \sin \theta}{\rho g r_1} \quad (4)$$

որտեղ α — մակերեսային լարվածությունն է,

ρ — հեղուկի խտությունն է, իսկ

g — ծանրության ուժի արագացումն է:

2. Հենումը կատարվում է n մենիսկի վրա r_2 շառավիղով: r_2 խողովակի արտաքին շառավիղն է: Այդ դեպքում հեմման խորությունը — d_c'' , կլինի՝

$$d_c'' = \frac{2\alpha}{\rho g r_2} \quad (5)$$

Եթե

$$\frac{r_1}{\sin \theta} < r_2 \quad (6)$$

ուրեմն տոաջին մաքսիմումն ավելի մեծ է, քան հրկրորդը: Այդ իսկ պատճառով մաքսիմալ հենումը կատարվում է m մենիսկի վրա:

Եթե

$$\frac{r_1}{\sin \theta} > r_2 \quad (7)$$

ուրեմն երկրորդ մաքսիմումն ավելի մեծ է, քան առաջինը: Այդ իսկ պատճառով մաքսիմալ հենումը կատարվում է n մենիսկի վրա:

Իրական մաքսիմալ հեմման խորությունը կախված է θ , r_1 և r_2 մեծությունների հարաբերությունից:

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

1. Н. К. Адам. Физика и химия поверхностей, ГТИ, 1947. 2. О. Д. Хвольсон. Курс физики, т. 1, Берлин, 1923.

АСТРОФИЗИКА

В. А. Домбровский

**Изучение поляризации света звезд в области звездной
ассоциации цефей I.**

(Представлено В. А. Амбарцумяном 3 IX 1950)

После того как В. В. Соболев⁽¹⁾ и затем Чандрасекар⁽²⁾ доказали, что излучение звезды, в атмосфере которой много свободных электронов, должно быть поляризовано, у наблюдателей пробудился интерес к поляризационным наблюдениям звезд. Предсказанная Соболевым и Чандрасекаром поляризация имеет место для излучения от любого участка поверхности звезды, к которой применима их теория, если только это излучение ограничено тем или иным направлением. Общее же излучение в силу круговой симметрии должно оставаться неполяризованным. Поэтому, свет звезды, даже если к ней применима теория Соболева—Чандрасекара, должен оставаться естественным, за исключением особых случаев, как напр. затменные переменные звезды, у которых во время минимума последовательно закрываются различные части поверхности звезды и поэтому свет этой переменной во время минимума может оказаться поляризованным, причем поляризация должна быть для каждого случая вполне определенной функцией фазы. При этом расчет показывает, что максимальная поляризация, которую можно ожидать найти, должна быть весьма невелика, не превосходя в наиболее благоприятных случаях 1—2%. Тем не менее, в некоторых наблюдательных работах (Хильтнер⁽³⁾, автор⁽⁴⁾) предсказанную поляризацию удалось обнаружить.

Однако, гораздо больший интерес представило открытие, сделанное попутно при поисках поляризации вышеуказанного типа, что свет ряда звезд, не являющихся затменными переменными, также поляризован. Такие сообщения были сделаны независимо Холлом⁽⁵⁾, Хильтнером^(6,7) и автором⁽⁴⁾. Эта последняя поляризация оказалась в несколько раз больше той, которую можно ожидать найти, следуя теории Соболева—Чандрасекара у затменных переменных и, кроме того, она, поскольку об этом уже позволяют судить наблюдения, довольно постоянна с течением времени. Несомненно, здесь мы имеем дело с каким-то новым феноменом. Сейчас уже можно насчитать значительное чис-

ло звезд, у которых обнаружена такая поляризация. Это — далекие звезды, гиганты, преимущественно ранних спектральных классов. Наблюдательные данные пока еще очень скудны; природа феномена неясна, хотя Хильтнером⁽⁶⁾ и была высказана, а Спитцером и Тукей⁽⁸⁾ развита гипотеза, что эта поляризация не присуща собственно излучению звезд, а вносится в него в межзвездном пространстве. Для этого Спитцер и Тукей сделали предположение о наличии магнитного галактического поля и о существовании в межзвездном пространстве ферромагнитных, иглообразных частиц. Нам эта гипотеза пока не кажется достаточно убедительной.

С целью изучения этого нового феномена летом 1949 года нами были предприняты на Бюраканской астрофизической обсерватории поляризационные наблюдения света звезд в избранных участках неба.

Так как степень поляризации звездного света, повидимому, всегда мала, то естественно считать, что наиболее рациональным методом ее изучения должен быть фотоэлектрический метод. Однако, целый ряд особенностей проблемы заставляет не отказываться и от фотографической фотометрии. Фотографическая фотометрия точечных объектов вообще дает малую точность, а в случае поляризационных наблюдений, когда перед пластинкой в сходящемся пучке лучей телескопа устанавливается поляризационная призма, искажающая изображения звезд, точность наблюдений, как показал опыт нашей работы в 1948 году, оказывается еще ниже. Поэтому нами была собрана специальная установка, имевшая в основе 10" рефлектор системы Мерсьена, дававший на выходе пучок параллельных лучей диаметром 60 мм, в котором помещалась линзовая камера с рабочим отверстием 38 мм и фокусным расстоянием 280 мм (эквивалентное фокусное расстояние 1064 мм, используемое поле около 1 кв. градуса). Перед объективом камеры помещалась одноградусная призма Воллостона. Для повышения точности фотометрических оценок мы перешли от точечной фотометрии к поверхностной, используя метод Шварцшильда, так что во время экспозиции каждая звезда непрерывно и равномерно заштриховывала небольшой участок пластинки. Это выполнялось при помощи ключей микрометрических движений, что для получения хорошего снимка требовало большого искусства и внимания в работе. В результате на снимке каждая звезда распадалась на два компонента — площадочки размером приблизительно $0,2 \times 0,2$ мм, находящиеся на расстоянии 4,5 мм друг от друга — поляризованные в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При работе использовались обычно 3 положения призмы, при которых позиционные углы плоскостей колебаний электрического вектора в указанных компонентах равнялись: $155^\circ - 65^\circ$, $125^\circ - 35^\circ$ и $95^\circ - 5^\circ$ и в некоторых случаях 2 положения с позиционными углами: $170^\circ - 80^\circ$ и $125^\circ - 35^\circ$. Время экспозиции менялось от 5 до 20 минут, что соответствовало предельной величине на пластинках от $9^m 5$ до 11^m .

Обработка состояла в измерении плотностей звездных изображе-

ний, что выполнялось с помощью объективного микрофотометра, и в переводе разности плотностей для двух изображений какой-либо звезды одного снимка, поляризованных во взаимных перпендикулярных плоскостях, в разности звездных величин. Для этого употреблялись характеристические кривые, строившиеся по звездам известной яркости, попадавшим на пластинку. В дальнейшем величина $\Delta m = m_\theta - m_{\theta+90}$ наносилась на график против θ — позиционного угла плоскости колебаний электрического вектора, и полученные точки мы стремились удовлетворить кривой

$$\Delta m = -\Delta m_0 \cos(\theta - \theta_0),$$

где θ_0 позиционный угол плоскости преимущественных колебаний электрического вектора в частично поляризованном свете звезды, а Δm_0 достаточно точно для малых величин связано со степенью поляризации δ соотношением

$$\frac{\Delta m_0}{2} = \delta = \frac{I_{\theta_0} - I_{\theta_0+90}}{I_{\theta_0} + I_{\theta_0+90}}$$

Из одной пластины в случае снимка хорошего качества Δm находилось, по определению из внутренней сходимости, с точностью $\pm 0^m 03$. Так что, имея несколько пластинок, можно ожидать с помощью этого метода обнаружения поляризации до 1% . Никаких заметных систематических ошибок, как показывает рассмотрение нашего наблюдательного материала, метод не вносит. Метод удобен в случае желания исследовать поляризацию не одиночной звезды, а группы звезд в одной области. Однако, желательно работу вести с более длиннофокусными инструментами и при большом числе углов положения призмы, так как в нашем случае, когда площадочки звездных изображений были достаточно велики, а масштаб сравнительно мал, не исключено, что при том или ином положении призмы имело место наложение звездных изображений. Такие случаи наложения слабых звезд, возможно, прямо не были отмечены и вошли в Δm , как систематическая ошибка — ложная поляризация — присутствующая на всех снимках при данном положении призмы.

В настоящей статье излагаются результаты изучения поляризации света звезд в созвездии Цефея в области расположения звездной ассоциации Цефей 1^(*). В этой области, как уже известно из работ Хильтнера, имеется ряд звезд, свет которых поляризован. Наличие в этой области неба звездной ассоциации благоприятно для проверки гипотезы о межзвездном происхождении поляризации звездного света.

23 снимка с позиционными углами плоскости колебаний электрического вектора: $155^\circ - 65^\circ$, $125^\circ - 35^\circ$, $95^\circ - 5^\circ$ были получены для области, в центре которой находится CQ Цефея. CQ Цефея, представляющая собой спектрально двойную и одновременно затменную переменную звезду с компонентами спектральных типов WN 6 и B1 (види-

мая величина в максимуме 9^m2), входящая, по исследованию В. А. Амбарцумяна⁽¹⁰⁾, в звездную ассоциацию Цефей I, была изучена на 22 из них. Результаты измерений в виде Δm против θ представлены в таблице I и на чертеже I.

Таблица I

№ п. п.	Время середины экспозиции 1949, сентябрь	Фаза	Позиционный угол— θ	$\Delta m = m_{\theta} - m_{\theta+90}$
1	16.958	$0^p .462$	125°	$+0^m .04$
2	967	468	95	$-.10$
3	977	474	65	$-.16$
4	17.743	941	65	$-.12$
5	755	954	125	$-.02$
6	775	960	95	$-.10$
7	808	980	95	$+.07$
8	815	984	65	$.00$
9	958	071	125	$-.01$
10	967	076	95	$-.09$
11	975	082	65	$-.13$
12	18.847	613	125	$+.04$
13	859	621	95	$-.08$
14	867	625	65	$-.05$
15	20.719	754	125	$-.01$
16	20.726	0.758	95	-0.08
17	733	762	65	$-.03$
18	754	775	95	$-.12$
19	760	779	125	$.00$
20	21.031	944	125	$+.02$
21	038	948	95	$-.11$
22	043	951	65	$-.09$

Здесь в первой колонке дан порядковый номер, во второй—мировое время середины экспозиции, в третьей—фаза в долях периода, вычисленная от элементов:

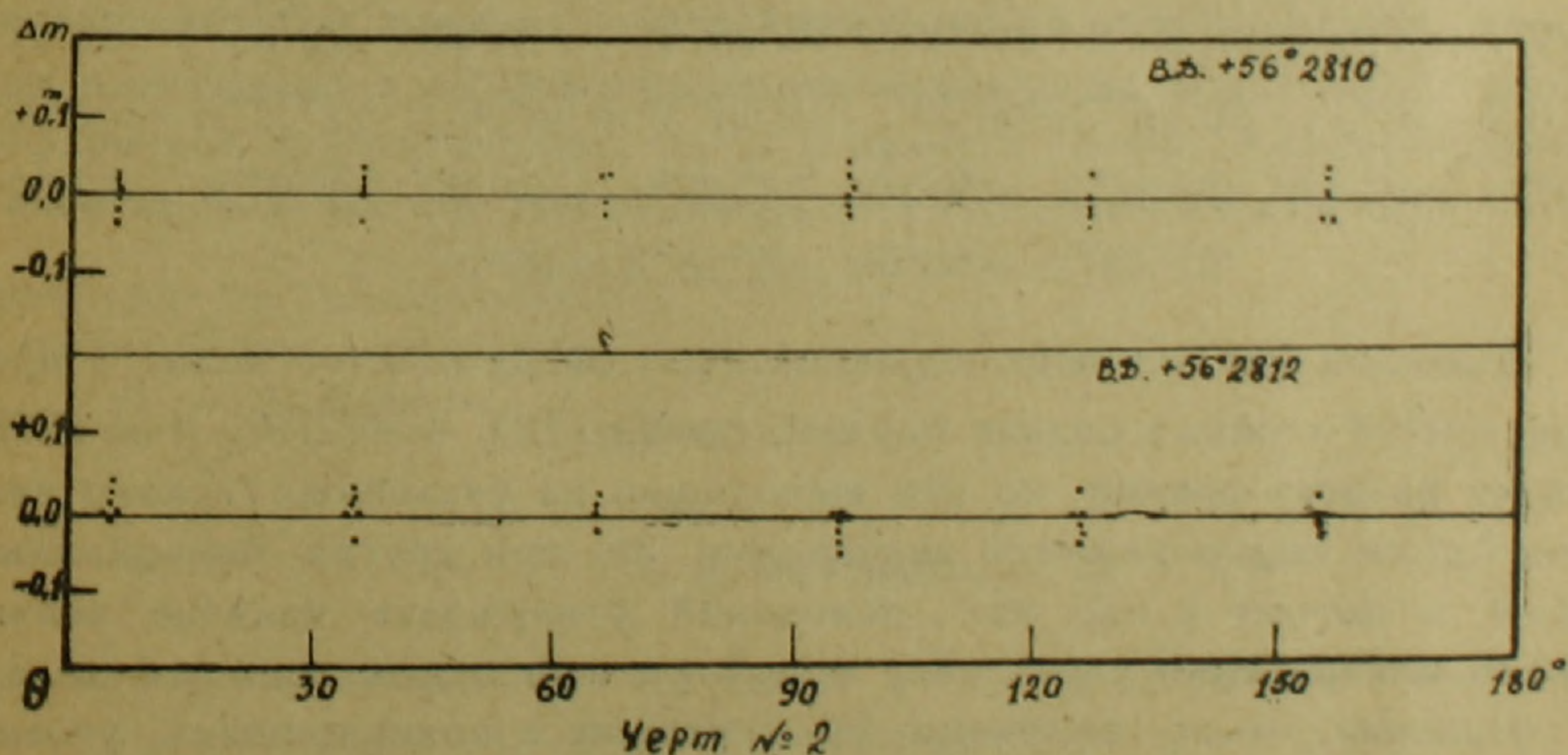
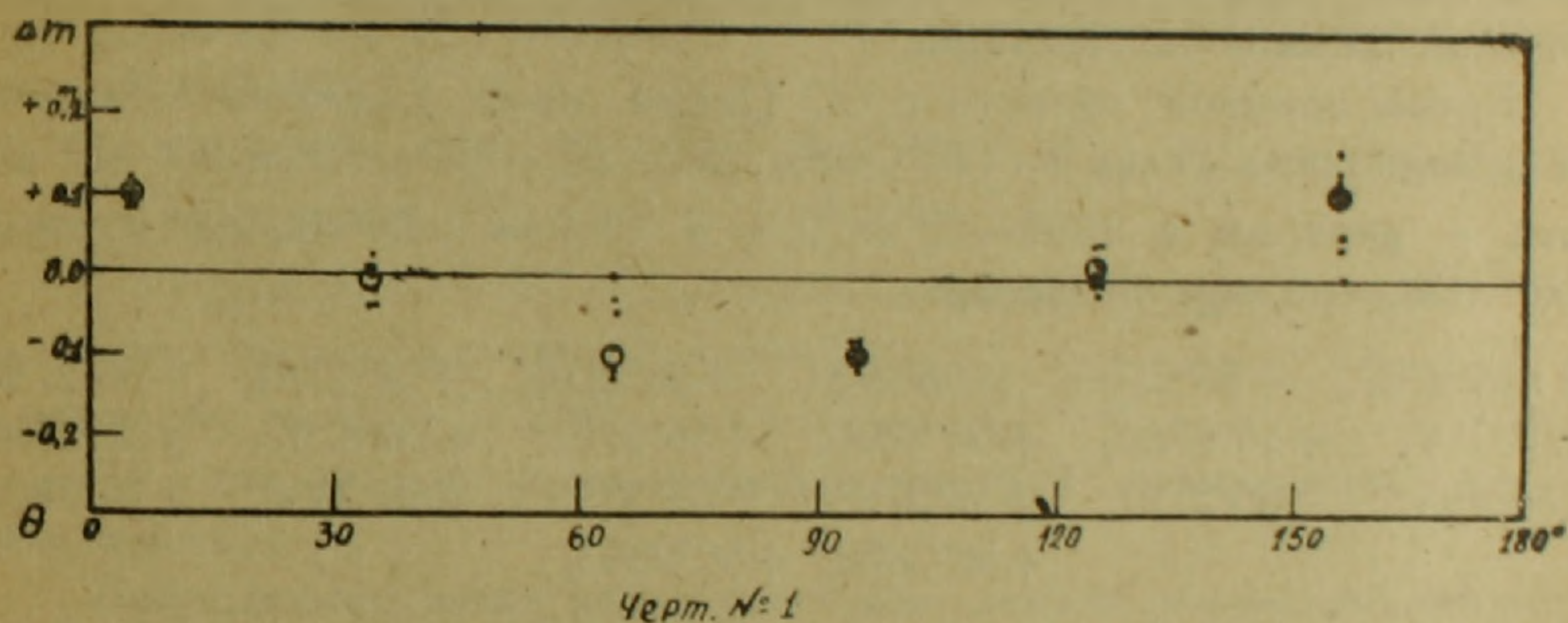
$$\text{Минимум I.D.} = 2422287.501 + 1^d .641272,$$

в четвертой—позиционный угол плоскости колебаний электрического вектора в одном из компонент звездных изображений и в пятой—разность звездных величин изображений, соответствующих плоскостям θ и $\theta+90$.

На графике точки соответствуют индивидуальным наблюдениям, а кружочки представляют нормальные места, полученные по всем снимкам за исключением номеров 7 и 8. Наблюдения с несомненностью указывают, что свет CQ Цефея поляризован, причем степень поляризации δ около 6% , позиционный угол плоскости преимуществен-

ных колебаний электрического вектора составляет примерно 75° . Эти значения находятся в согласии с данными Хильтнера (Хильтнер для степени поляризации дает значение 10% . Однако это значение благодаря тому, что Хильтнер пользуется не общепринятым определением степени поляризации, нужно разделить на 2). При этом из графика видно, что разброс точек вокруг средних положений несколько больше ожидаемого и как будто бы изменение Δm с θ не безразлично к фазе. Пластика со снимками 7 и 8, относящаяся к середине минимума, дает значения Δm , выпадающие из общего ряда, но доверять этой пластинке меньше, чем другим, у меня нет оснований. Для окончательного суждения о реальности изменения поляризации с фазой материал слишком мал и поэтому желательны дальнейшие наблюдения.

Кроме CQ Цефея в этой же области на всех полученных пластинках или на части их были измерены еще следующие звезды:



BD : $+55^\circ 2770$, $+55^\circ 2771$, $+55^\circ 2775$, $+55^\circ 2777$, $+55^\circ 2778$, $+55^\circ 2781$, $+56^\circ 2805$, $+56^\circ 2806$, $+56^\circ 2807$, $+56^\circ 2808$, $+56^\circ 2810$, $+56^\circ 2812$, $+56^\circ 2813$, $+56^\circ 2814$, $+56^\circ 2815$, $+56^\circ 2824$ и с α 1900 и δ 1900 : $22^h 29^m 7 + 56^\circ 0'$, $22^h 30^m 0 + 55^\circ 54'$, $22^h 30^m 5 + 56^\circ 02'$, $22^h 30^m 5 + 56^\circ 10'$, $22^h 31^m 2 + 56^\circ 43'$, $22^h 32^m 1 + 55^\circ 57'$, $22^h 33^m 5 + 56^\circ 36'$, $22^h 33^m 9 + 55^\circ 58'$, $22^h 34^m 3 + 55^\circ 58'$.

Отличие полученных для них нормальных значений Δm от нуля при всех позиционных углах обычно меньше вероятной ошибки нормального места (порядка 0^m01-0^m02). Типичные случаи—звезды BD +56°2810 и +56°2812—изображены на графике 2. Для звезд BD +55°2770, +55°2771, +56°2805 и $22^h33^m5 + 56^\circ36'$ значение Δm при отдельных позиционных углах раза в 2—3 больше вероятной ошибки. Но представить изменение Δm с θ формулой косинуса удалось лишь для 2 из них:

для BD, +55°2771— $\delta \cong 1,5-2\%$ и $\theta_0 = 30^\circ$ и для

$\alpha = +22^h33^m5$, $\delta = 56^\circ36'$ — $\delta \cong 1,5-2\%$ и $\theta_0 \cong 110^\circ$.

Полученная поляризация лишь едва выходит за пределы ошибок наблюдений. Возможно, во всех этих случаях мы имеем дело с упомянутым выше эффектом наложения звездных изображений, влекущим появление ложной поляризации.

Кроме снимков области с CQ Цефея, было получено 5 снимков при позиционных углах θ : $170^\circ-80^\circ$, $155^\circ-65^\circ$, $125^\circ-35^\circ$ и $95^\circ-5^\circ$ области с центром α 1900 = 22^h28^m0 и δ 1900 = $+56^\circ40'$, на которых было измерено еще 39 звезд:

BD: 55°2759, +56°2780, +56°2781, +56°2782, +56°2784, +56°2785,
+56°2787, +56°2789, +56°2790, +56°2791, +56°2792, +56°2793,
+56°2795, +56°2797, +56°2798, +56°2799, +56°2800, +56°2801,
+56°2802, +56°2803,

и с α 1900 и δ 1900: $22^h24^m3 + 56^\circ42'$, $22^h24^m3 + 57^\circ07'$, $22^h24^m7 + 56^\circ59'$,
 $22^h24^m7 + 56^\circ15'$, $22^h25^m2 + 56^\circ49'$, $22^h25^m5 + 56^\circ20'$, $22^h25^m8 + 56^\circ21'$,
 $22^h26^m1 + 56^\circ3'$, $22^h26^m7 + 56^\circ53'$, $22^h27^m6 + 56^\circ26'$, $22^h27^m6 + 57^\circ09'$,
 $22^h27^m9 + 56^\circ36'$, $22^h27^m9 + 56^\circ39'$, $22^h27^m9 + 57^\circ05'$, $22^h27^m9 + 57^\circ07'$,
 $22^h28^m2 + 56^\circ50'$, $22^h28^m3 + 56^\circ11'$.

Значения Δm для всех перечисленных звезд обычно лежат в пределах $\pm 0^m03$ и лишь в редких случаях (звезды BD. +56°2791, +56°2798) выходят из этих границ, но эти выходящие из указанных границ значения Δm не подкрепляются значениями Δm при других позиционных углах θ и потому у нас нет оснований утверждать наличие значительной поляризации света ни у одной из вышеперечисленных звезд.

Наконец, было получено по 2 снимка с позиционными углами

θ : $170^\circ-80^\circ$ и $125^\circ-30^\circ$ для областей с центрами:

α 1900 = 22^h18^m0 , δ 1900 = $57^\circ40'$

22^h24^m0 $55^\circ46'$

22^h43^m0 $57^\circ00'$,

на которых измерены звезды:

BD: +55°2745, +55°2747, +55°2748, +55°2749, +55°2753, +55°2756, +55°2757, +56°2785, +56°2836, +56°2838, +56°2851, +57°2508, +57°2611, +57°2512, +57°2513, +57°2515, +57°2517—18, +57°2595, +57°2597, +57°2601—02, +58°2421 и +58°2422.

Ни для одной из перечисленных звезд опять не было получено никаких указаний на присутствие поляризации их света.

Таким образом, из всех подвергнутых испытанию звезд в созвездии Цефея лишь свет CQ Цефея оказался поляризованным. Другие же звезды, расположенные в непосредственном соседстве с CQ Цефея и обладающие яркостями от 7^m до 11^m, никакой поляризации света, сравнимой с поляризацией света CQ Цефея, не показали. Характеристики большинства этих звезд нам совершенно не известны. Но относительно некоторых звезд у нас есть основания полагать, что они относятся к той же звездной ассоциации Цефей 1, что и CQ Цефея и, следовательно, все находятся от нас примерно на равном расстоянии. Эти звезды:

1) $\alpha = 2227^m.9$, $\delta = +57^\circ 07'$, $m = 11^m.2$, C_n — В_o — по сообщению В. А. Амбарцумяна.⁽¹⁰⁾

2) ST Цефея (BD +56°2793) неправильная переменная, $m = 9^m.6 - 10^m.6$, C_n — CM₀ — по сообщению Щеголева⁽¹¹⁾

и возможно 3) BD +57°2597, $m = 9^m.3$, C_n — В.

Ни одна из этих звезд никакой заметной поляризации света не показывает.

Приведенные выше наблюдательные данные плохо согласуются с гипотезой Хильтнера о межзвездном происхождении поляризации звездного света. Мне кажется, что поляризация должна возникать в звездных атмосферах и объяснение ее происхождения нужно искать либо в асферичной форме звезды, либо в наличии силы, упорядочивающей ориентировку частиц, рассеивающих свет в атмосфере звезды.

Ленинградский Государственный
ордена Ленина Университет
им. А. А. Жданова.

Վ. Ա. ԴԱՍԵՐՈՎՍԿԻ

ՅԵՓԵՅ աստղասփյուռի տիրույթում աստղերի լույսի բևեռացման ուսումնասիրություն

1949 թ. ամռան մենք կատարեցինք բևեռաչափական դիտումներ Յեֆեյի համաստեղծութունում՝ Յեֆեյ աստղասփյուռի տիրույթում: Այս աշխատանքի ժամանակ օգտագործվել է Բյուրականի աստղադիտարանի 10 ռեֆլեկտորը, ընդ որում կամերայի օրեկտիվի առաջ սեղակայված էր Վոլյաստոնի պրիզման: Բևեռացման դնահատման համար օգտագործվում էր լուսանկարչական սովորական մեթոդիկան: Ծղզրտության բարձրացման նպատակով կիրառվել է Շվարցշիլդի եղանակը, երբ ամեն մի աստղի պատկերի տեղ ստացվում է թիթեղի վրա սեպրած վանդակիկ:

Ստացվել է, որ բոլոր ուսումնասիրված աստղերից միմիայն CQ ծեֆեյի աստղը (խալարուն փոփոխական, WR տիպ) ունի բևեռացված լույս:

Բևեռացման աստիճան δ -ը կազմում է մոտ 60° , իսկ առայել տատանումների էլեկտրական պոլիցիոն անկյունը կազմում է մոտ 75° : Մնացած ուսումնասիրված աստղերը և մասնավորապես CQ ծեֆեյի հետ ծեֆեյ 1 աստղասփյուռին պատկանող աստղերը նկատելի բևեռացում չունյց չեն տալիս:

Այս արդյունքը դժվար է համաձայնեցնել բևեռացման միջաստղային ծաղման տեսության հետ:

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

В. В. Соболев. Ученые записки ЛГУ, № 116, серия математических наук, вып. 18 (1949 г.). 2. S. Chandrasekar. Aph. J., т. 103, № 3 (1946 г.). 3. W. A. Hiltner, Aph. J., т. 106, № 2 (1947 г.). 4. В. Л. Домбровский. Доклады АН Арм. ССР, т. X, № 5 (1949 г.). 5. John S. Holl. Science, т. 109, № 2825 (1949 г.). 6. W. A. Hiltner. Science, т. 109, № 2825 (1949 г.). 7. W. A. Hiltner. Aph. J., т. 109, № 3 (1949 г.). 8. Lyman Spitzer, John Tukey. Science, т. 109, № 2836 (1949 г.). 9. В. А. Амбарцумян. Докл. АН СССР, т. XVIII, № 1 (1949 г.). 10. В. А. Амбарцумян. Докл. АН Арм. ССР, т. X, № 5. (1949 г.). 11. Д. Щеголев. Дипломная работа. Лен. Гос. Университет им. А. А. Жданова (1950 г.).

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Б. Бувятян

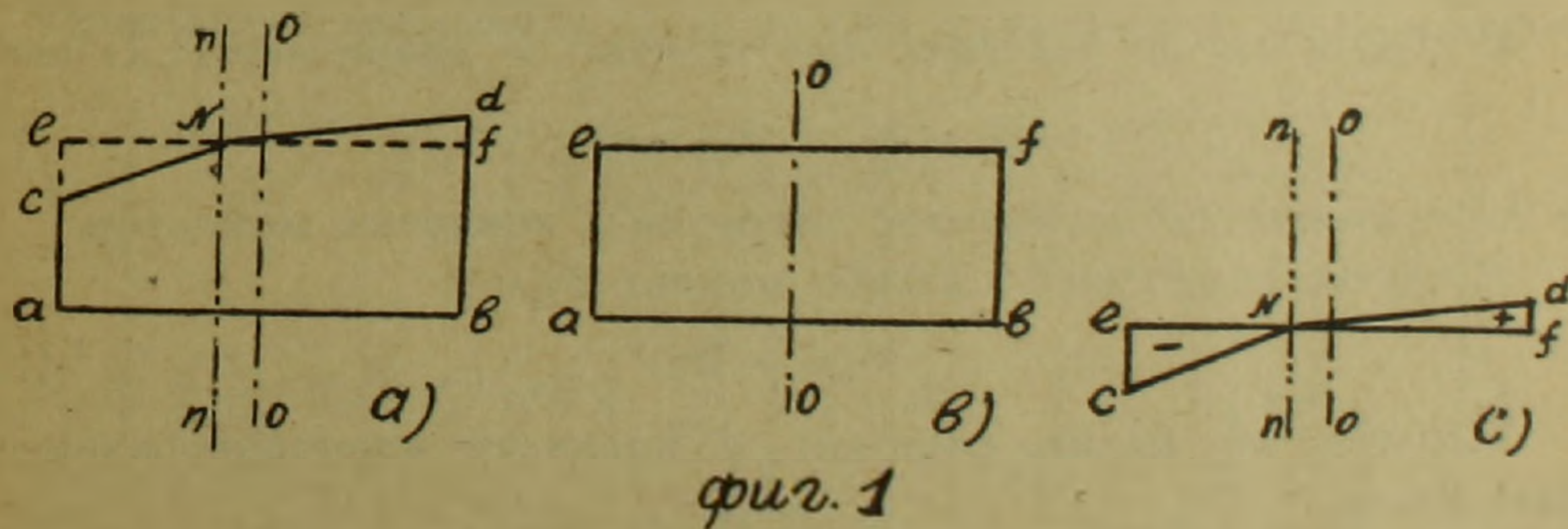
К вопросу устойчивости железобетонного стержня с учетом ползучести бетона

(Представлено А. Г. Назаровым 26 X 1950)

Рассмотрим железобетонный прямолинейный стержень постоянного поперечного сечения, нагруженный какими угодно силами, плоскость которых совпадает с одной из его главных плоскостей. Пусть далее по концам стержня действуют сжимающие силы P , приложенные с эксцентриситетом, равным e , моменты и поперечная нагрузка.

При составлении уравнений равновесия будем рассматривать общий случай, когда бетон и железо при изгибе стержня работают различно в обеих областях по разные стороны от нейтральной линии. Для бетона это всегда имеет место, так как он работает различно на растяжение и сжатие. Для железа это может иметь место лишь в случае его работы за пределами упругости.

В общем случае действия сил, эпюра напряжений для бетона может иметь вид, изображенный на фигуре 1.



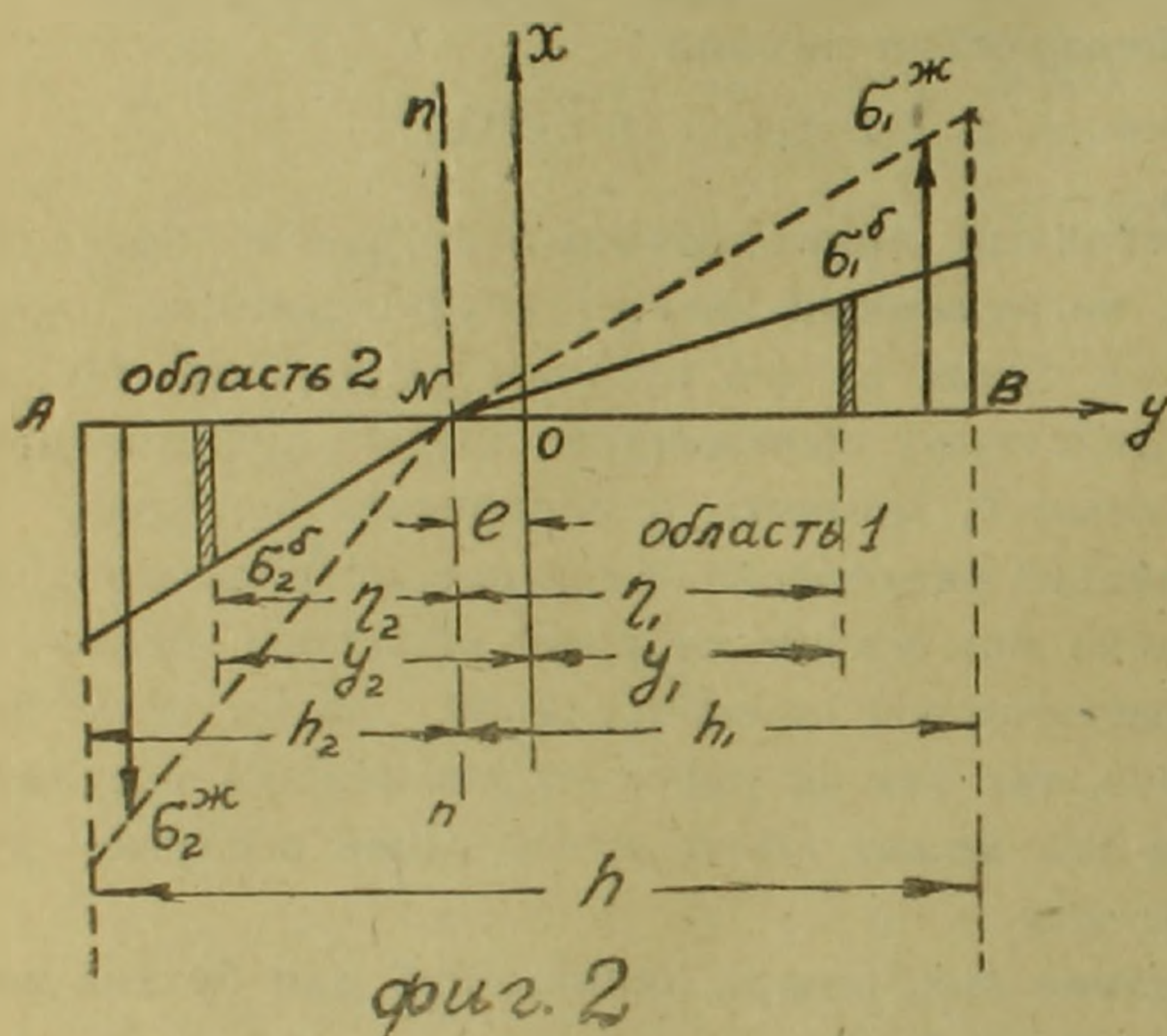
При исследовании продольного изгиба будем ее рассматривать как результат суммирования двух эпюр (фиг. 1—б и в), из которых первая дает усилия, уравнивающие сжимающую силу P , а вторая— момент внутренних сил, уравнивающий изгибающий момент от внешней нагрузки.

Рассматриваемый стержень состоит из двух материалов, и в случае, если нейтральная линия пересекает площадь поперечного сечения,

эпюра напряжений может быть изображена, как это показано на фигуре 2.

Располагая начало координат в центре тяжести сечения и направляя ось x -ов вдоль оси стержня, а ось y -ов ей перпендикулярно, мы можем написать уравнение равновесия в виде:

$$\left. \begin{aligned} \int_{F_1} \sigma_1^6 dF - \int_{F_2} \sigma_2^6 dF + \int_{f_1} \sigma_1^{\text{ж}} df - \int_{f_2} \sigma_2^{\text{ж}} df &= P; \\ \int_{F_1} \sigma_1^6 y dF + \int_{F_2} \sigma_2^6 y dF + \int_{f_1} \sigma_1^{\text{ж}} y df + \int_{f_2} \sigma_2^{\text{ж}} y df &= M, \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$



где σ^6 — напряжение в бетоне,

$\sigma^{\text{ж}}$ — напряжение в железе,

f — площадь поперечного сечения железа,

F — площадь бетона.

y — ордината, отсчитываемая от линии действия сжимающей силы, т. е. от центра тяжести сечения;

индексы 1,2 обозначают области по обе стороны от нейтральной линии.

В общем случае действия сил момент в уравнении (1.1) равен:

$$M = M_0 - P(y - c), \quad (1.2)$$

где M_0 — момент от поперечной нагрузки и концевых моментов.

В случае продольного изгиба момент будет:

$$M = -Py. \quad (1.3)$$

Полагая, что железо работает в пределах пропорциональности, будем иметь:

$$\begin{aligned} \sigma_1^{\text{ж}} &= E^{\text{ж}} \varepsilon_1 = E^{\text{ж}} \frac{\eta_1}{\rho}; \\ \sigma_2^{\text{ж}} &= E^{\text{ж}} \varepsilon_2 = E^{\text{ж}} \frac{\eta_2}{\rho}, \end{aligned} \quad (1.4)$$

где η_1 и η_2 — расстояния от нейтральной линии до рассматриваемой точки металла стержня, ρ — радиус кривизны нейтральной плоскости при изгибе.

Для напряжений в бетоне с учетом ползучести материала будем пользоваться уравнениями, предложенными Н. Х. Арутюняном.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1^6(t) &= \varepsilon_1(t) E_1^6(t) + \int_{\tau_1}^t \varepsilon_1(\tau) R_1(t, \tau) d\tau, \\ \sigma_2^6(t) &= \varepsilon_2(t) E_2^6(t) + \int_{\tau_1}^t \varepsilon_2(\tau) R_2(t, \tau) d\tau, \end{aligned} \right\} \quad (1.5)$$

где $\varepsilon_1(t) = \frac{\eta_1}{\rho(t)}$; $\varepsilon_2(t) = \frac{\eta_2}{\rho(t)}$, а η — расстояние рассматриваемой точки до нейтральной линии.

Соотношения (1.5) можно рассматривать как интегральные уравнения Вольтера, являющиеся решением дифференциальных уравнений

$$\left. \begin{aligned} \ddot{\varepsilon}_1(t) + \gamma_1 \dot{\varepsilon}_1(t) &= \left[\frac{\dot{\sigma}_1(t)}{E_1^6(t)} \right] + f_1(t) \frac{\dot{\sigma}_1(t)}{E_1^6(t)}, \\ \ddot{\varepsilon}_2(t) + \gamma_2 \dot{\varepsilon}_2(t) &= \left[\frac{\dot{\sigma}_2}{E_2^6(t)} \right] + f_2(t) \frac{\dot{\sigma}_2(t)}{E_2^6(t)}, \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

где $f_1(t) = \gamma_1 \left[1 + \varphi_1(t) E_1^6(t) \right]$ и $f_2(t) = \gamma_2 \left[1 + \varphi_2(t) E_2^6(t) \right]$,

когда мера ползучести бетона выражается функцией вида:

$$c(t, \tau) = \varphi(t) \left[1 - e^{-\gamma(t-\tau)} \right]. \quad (1.7)$$

Подставляя выражения (1.4) и (1.5) в уравнения (1.1), получим:

$$\left. \begin{aligned} &\int_{F_1} \frac{\eta_1 E_1^6(t)}{\rho(t)} dF + \int_{F_1} \int_{\tau_1}^t \frac{\eta_1}{\rho(t)} R_1(t, \tau) d\tau dF - \int_{F_2} \frac{\eta_2 E_2^6(t)}{\rho(t)} dF - \\ &- \int_{F_2} \int_{\tau_1}^t \frac{\eta_2}{\rho(\tau)} R_2(t, \tau) d\tau dF + \frac{E_x^{\text{ж}}}{\rho(t)} \left[\int_{f_1} \eta_1 df - \int_{f_2} \eta_2 df \right] = P, \\ &\int_{F_1} \frac{\eta_1^2 E_1^6(t)}{\rho(t)} dF + \int_{F_1} \int_{\tau_1}^t \frac{\eta_1^2}{\rho(t)} R_1(t, \tau) d\tau dF + \int_{F_1} \frac{\eta_2^2 E_2^6(t)}{\rho(t)} dF + \\ &+ \int_{F_1} \int_{\tau_1}^t \frac{\eta_2^2}{\rho(t)} R_2(t, \tau) d\tau dF + \frac{E_x^{\text{ж}}}{\rho(t)} \left[\int_{f_1} \eta_1^2 df + \int_{f_2} \eta_2^2 df \right] = M, \end{aligned} \right\} \quad (1.8)$$

где вместо y подставлено — $y = \eta \pm e$.



Уравнение (1.8) может быть переписано в виде:

$$\begin{aligned} & \frac{S_1^6 E_1^6(t)}{\rho(t)} + S_1^6 \int_{\tau_1}^t \frac{1}{\rho(t)} R_1(t, \tau) d\tau - \frac{S_2^6 E_2^6(t)}{\rho(t)} - \\ & - S_2^6 \int_{\tau_1}^t \frac{1}{\rho(t)} R_2(t, \tau) d\tau + \frac{E^{\text{ж}} (S_1^{\text{ж}} - S_2^{\text{ж}})}{\rho(t)} = P \\ & \frac{I_1^6 E_1^6(t)}{\rho(t)} + I_1^6 \int_{\tau_1}^t \frac{1}{\rho(t)} R_1(t, \tau) d\tau + \frac{I_2^6 E_2^6(t)}{\rho(t)} + \\ & + I_2^6 \int_{\tau_1}^t \frac{1}{\rho(t)} R_2(t, \tau) d\tau + \frac{E^{\text{ж}} (I_1^{\text{ж}} + I_2^{\text{ж}})}{\rho(t)} = M. \end{aligned} \quad (1.9)$$

Соотношение (1.9) представляют уравнения равновесия железобетонного стержня с учетом ползучести бетона при действии продольных и поперечных сил и моментов.

Рассмотрим теперь железобетонный стержень, имеющий одинаковые физические константы для растяжения и сжатия с сечением, имеющим две оси симметрии при приложении продольной силы в центре тяжести сечения. В этом случае нейтральная ось пройдет через центр тяжести сечения и $E_1^6 = E_2^6 = E^6$; $R_1(t, \tau) = R_2(t, \tau) = R(t, \tau)$; $I_1^6 = I_2^6$; $I_1^{\text{ж}} = I_2^{\text{ж}}$. Учитывая это, уравнение (1.9) мы можем представить в виде:

$$\frac{I^6 E^6(t)}{\rho(t)} + I^6 \int_{\tau_1}^t \frac{1}{\rho(t)} R(t, \tau) d\tau + \frac{E^{\text{ж}} I^{\text{ж}}}{\rho(t)} = -Py, \quad (2.10)$$

где I^6 — момент инерции всего бетонного сечения относительно нейтральной оси, проходящей через центр тяжести сечения,

$I^{\text{ж}}$ — то же железа,

$E^6(t)$ и $E^{\text{ж}}$ — модули упругости бетона и железа.

Поскольку при малых прогибах

$$\frac{1}{\rho(t)} = \frac{d^2 y}{dx^2} = y''(t),$$

уравнение устойчивости (2.10) можно представить в виде:

$$\left[E^6(t) I^6 + E^{\text{ж}} I^{\text{ж}} \right] y''(t) + I^6 \int_{\tau_1}^t y''(\tau) R(t, \tau) d\tau + Py(t) = 0. \quad (2.11)$$

Принимая во внимание (1.6), уравнение (2.11), после дифференцирования дважды по t и некоторых преобразований, приведем к окончательному дифференциальному уравнению вида:

$$\begin{aligned} [E^6(t)I^6 + E^ж I^ж] \ddot{y}''(t) + \left\{ \gamma E^6(t) I^6 + \left[f(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{E^6(t)} \right] I^ж E^ж \right\} \dot{y}''(t) + \\ + P \ddot{y}(t) + P \left[\hat{f}(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{E^6(t)} \right] \dot{y}(t) = 0, \end{aligned} \quad (2.12)$$

где $f(t) = \gamma [1 + E^6(t) \varphi(t)]$.

Решение уравнения (2.12) для стержня с шарнирным закреплением концов ищем в виде:

$$y(t) = A(t) \sin \frac{k\pi x}{l}. \quad (3.13)$$

После подстановки (3.13) в (2.12) последнее после ряда преобразований переходит в дифференциальное уравнение по $A(t)$ вида:

$$\begin{aligned} \left\{ P - [E^6(t)I^6 + E^ж I^ж] \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 \right\} \ddot{A}(t) + \left\{ P \left[f(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{E^6(t)} \right] - \right. \\ \left. - \gamma E^6(t) I^6 \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 - \left[f(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{E^6(t)} \right] \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 E^ж I^ж \right\} \dot{A}(t) = 0. \end{aligned} \quad (3.14)$$

Последнее уравнение с separable переменными и его интеграл будет:

$$A(t) = C \int_{\tau_1}^t e^{-\int_{\tau_1}^t \frac{\left[f(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{E^6(t)} \right] [N(t) - P]}{P_1(t) - P} dt} dt, \quad (3.15)$$

где $N(t)$ и $P_1(t)$ обозначают

$$\begin{aligned} N(t) = \frac{\left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 E^6(t) I^6}{1 + \varphi(t) E^6(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{\gamma E^6(t)}} + \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 E^ж I^ж, \\ P_1(t) = \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 E^6(t) I^6 + \left(\frac{k\pi}{l} \right)^2 E^ж I^ж. \end{aligned} \quad (3.16)$$

Принимаем следующий критерий устойчивости: какова бы ни была продолжительность воздействия нагрузки, бесконечно малая

деформация, приданная в момент загрузки стержня, должна оставаться ограниченной, т. е. не возрастать во времени. Исходя из этого должно иметь место неравенство

$$N(t) - P > 0, \quad (3.17)$$

так как всегда $\dot{I}(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{E(t)} > 0$ и $P_1(t) > N(t)$.

В этом случае показатель степени подинтегрального выражения будет отрицательным и интеграл будет ограниченным.

В том случае, когда неравенство (3.17) превращается в равенство, т. е. имеет место

$$N(t) - P = 0 \text{ или } P = N(t), \quad (3.18)$$

прогиб $y(t)$ или пропорциональная ему величина $A(t)$ будет равна

$$A(t) = C(t - \tau_1), \quad (3.19)$$

которая будет возрастать с продолжительностью воздействия нагрузки. Величину продольной силы, при которой имеет место равенство (3.18), будем называть критической силой длительной устойчивости. Таким образом, минимальная критическая сила длительной устойчивости равна:

$$P_{кр}^d = N(t) = \frac{\left(\frac{\pi}{l}\right)^2 E^6(t) I^6}{1 + \varphi(t) E^6(t) - \frac{\dot{E}^6(t)}{\gamma E^6(t)}} + \left(\frac{\pi}{l}\right)^2 E^ж I^ж. \quad (3.20)$$

Из выражения (3.20) следует, что возраст бетона существенно влияет на значение критической силы длительной устойчивости.

При равенстве нулю знаменателя показателя степени подинтегрального выражения (3.15), т. е.

$$P_1(t) - P = 0 \text{ или } P = P_1(t), \quad (3.21)$$

$A(t)$ мгновенно станет бесконечно большим. Значение этой силы называется критической силой мгновенной устойчивости и определяется по формуле

$$P_{кр}^м = P_1(t) = \left(\frac{\pi}{l}\right)^2 E^6(t) I^6 + \left(\frac{\pi}{l}\right)^2 E^ж I^ж. \quad (3.22)$$

В случае бетонного стержня ($f^ж = 0$) критическая сила длительной устойчивости при больших значениях t , для одного частного состава бетона на портландцементе, в 2,8 раза меньше мгновенной.

Институт стройматериалов и сооружений
Академии наук Армянской ССР

**Երկաթբետոնյա ձողի կայունությունը բետոնի
հասունության ակնառումով**

Աշխատանքը բաղկացած է երեք մասից: Առաջին մասում արտածված են երկաթբետոնյա ձողի հավասարակշռության հավասարումները բետոնի հասունության ակն առմամբ այն դեպքի համար, երբ աղդող կամայական ուժերի հարթությունը համընկնում է ձողի զլխավոր հատույթներից մեկի հետ: Բետոնի հասունության ակնառմամբ նրա մեջ առաջացած լարումների համար սզտապորժել ենք Ն. Ս. Հարությունյանի (2) հավասարումները: Այսպիսով ստացվում են հավասարակշռության ընդհանուր հավասարումները, որոնք ընդթափանցում են այն դեպքը, երբ բետոնի և երկաթի ֆիզիկական հատկությունները ձգման և սեղմման ժամանակ տարբեր են:

Երկրորդ մասում բերվում է երկաթբետոնյա ձողի կայունության հավասարումը այն մասնավոր դեպքի համար, երբ սիմետրիայի երկու առանցք ունեցող ձողի ձգման և սեղմման ֆիզիկական հաստատունները միևնույնն են և լայնական ուժերը կիրառված են ծայր հատույթների ծանրության կենտրոններում: Կայունության ինտեգրալ ձևով գրած (2.10) հավասարումը ըստ t -ի կրկնակի դիֆերենցումից հետո բերված է (2.11) դիֆերենցիալ հավասարմանը:

Երրորդ մասում ինտեգրվում է կայունության (2.11) հավասարումը, այն դեպքի համար, երբ ձողի ծայրերն ամրացված են շարնիրային կայունության չափանիշից, այն է՝ ինչպիսին էլ որ լինի բեռնավորման աղղեցության տեղումը, ձողին բեռնավորման պահին հաղորդած դեֆորմացիան պետք է մնա սահմանափակ, այսինքն չպետք է աճի ժամանակի ընթացքում, որոշվում է տեղական կայունության կրիտիկական ուժը: Ստացված արդյունքից բխում է, որ բետոնի հասակը էապես ազդում է տեղական կայունության կրիտիկական ուժի արժեքի վրա:

Վերջում բերված է ակնթարթային կայունության կրիտիկական ուժի արժեքը, այսինքն բեռնավորման այն արժեքը, որն ակնթարթորեն հանում է ձողը հավասարակշռվիճակից:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. В. П. Манжаловский. Некоторые задачи по теории устойчивости, ОНТИ.— НКТП, Гос. научн.-техн. изд. Украины, 1938. 2. Н. Х. Арутюнян. Прикладная матем. и механика, XIII, вып. 6, 1949 г.

ГЕОЛОГИЯ

А. Т. Асляян

О происхождении массива г. Арагац

(Представлено И. Г. Магакьяном 2 X 1950)

Повышенный интерес геологов к происхождению массива г. Арагац объясняется не только сложным многообразием слагающих его пород и вулканических форм, определивших его как классическую область молодого вулканизма, но и той решающей ролью, которую он играет в балансе подземных вод прилегающих котловин (Арагатской, Ленинканской и Апаранской).

Со времени Г. Абиha считалось ^(1,6,7,8,9,11,12), что массив г. Арагац имеет в целом вулканическое происхождение и что основной центр излияний находился на его вершине, отмеченной циркуобразным углублением.

К. Н. Паффенгольц ⁽¹⁰⁾ в 1939 году выступил с резко отличной точкой зрения, утверждая, что массив Арагаца представляет собой осложненную второстепенной складчатостью крупную брахиантиклиналь из вулканических пород олигоценового возраста.

Несколько иную точку зрения высказал С. П. Бальян ⁽⁴⁾, проводивший детальные геоморфологические исследования в области массива г. Арагац. Последний, по его мнению, представляет крупное брахиантиклинальное поднятие, прорванное в апикальной части экстрезивными дацитами с последующим образованием кальдеры взрыва на месте современного вершинного цирка.

Кроме того, высказывалась мысль о том, что под щитовидным поднятием Арагаца существует молодое интрузивное тело типа лакколита ⁽¹¹⁾.

Накопленные за последнее время стратиграфические и палеогеографические данные, а также данные, полученные при изучении самого массива, заставляют пересмотреть некоторые из существующих взглядов на происхождение г. Арагац, решая вопрос на основе истории развития центрального вулканического нагорья Армении в целом.

Автор настоящего сообщения ⁽³⁾ доказал в 1949 г., что интенсивно дислоцированные молассовые отложения бассейнов нижнего течения р. Ахурян и Верхнего Аракса, подстилающие полого залегаю-

щий лавовый комплекс южного склона массива г. Арагац, имеют не верхнеэоценовый возраст, как предполагалось К. Н. Паффенгольцем, а меотический и частью понтический. Этим был исключен основной довод указанного автора об олигоценовом возрасте лав Арагаца и поставлены под сомнение дальнейшие выводы, построенные на этом доводе.

При изучении литологического состава указанных молассовых отложений (с обильной пресноводной фауной унионид и гастропод) было установлено, что слагающий их терригенный материал состоит почти исключительно из древних метаморфических сланцев, тождественных таковым из северо-восточной периферической части массива г. Арагац (докембрийские выходы Апаранского района). Кроме того, в этом материале была отмечена галька известняков типа сенонских и порфиристов, кварцевых порфиров и туфогенов типа эоценовых, обнажающихся в системе Памбакского хребта.

На основании анализа фаций было доказано, что областью сноса терригенного материала в меотическое и понтическое время были район г. Арагац и прилегающие с севера части Памбакского хребта.

Таким образом, указанные данные приводят к выводу, что субстратом лавового комплекса, слагающего массив г. Арагац в центральной и северной его частях, являются метаморфический комплекс кембрия-докембрия и частично отложения эоцена и сенона.

Далее был установлен ⁽³⁾ наиболее вероятный среднеплиоценовый возраст того регионально выраженного пенеплена, который совпадает с поверхностью Вохчабердской верхнемиоценовой вулканогенной толщи, плоских водораздельных гребней Мисханского и Памбакского хребтов и с подлавовой поверхностью южной части Карсского плато. Этот пенеплен, именуемый нами Вохчабердским пенепленом, в последнем районе (ущелье верхнего Аракса) образован на фоне указанных выше сильно складчатых миоплиоценовых (местис-понт) отложений и значительно древнее диатомитовых отложений среднего течения бассейна р. Занга (Раздан), в которых была обнаружена гиппарионовая фауна ⁽⁵⁾, имеющая, вероятно, акчагыльский возраст. В районе массива г. Арагац соответствующая часть этого пенеплена погребена, очевидно, под лавами, что доказывается наличием на соответствующем уровне обширного кольцеобразного лавового плато (примерно между горизонталями 2500—3000 м), отражающего погребенный рельеф. Пенеплен этот сильно прогнут между массивом г. Арагац и Карским плато, вследствие опусканий, обусловивших появление Араратского и Лениканского озерных бассейнов в гюнц-миндельское время.

После образования Вохчабердского пенеплена, охватывающего всю Армению, последняя вступает в полосу типичной четвертичной истории развития, ознаменовавшегося эпейрогеническими движениями, связанными с ними явлениями эффузивного вулканизма, оформлением речных систем, озерных котловин и др. Никаких складчатых движений в узком смысле этого слова после образования Вохчабердского пене-

плена не отмечено, за исключением пологих волн большого радиуса, являющихся неизбежным следствием колебательных движений.

Таким образом, в свете приведенных данных представление о складчатой структуре массива г. Арагац лишается почвы и, как будет показано ниже, кажущаяся брахиантиклиналь в действительности представляет структуру типичного щитовидного вулкана с главным центром излияния на вершине.

Вулканическая деятельность на Арагаце началась таким образом, после формирования Вохчабердского пенеплена, т. е. после середины среднего плиоцена, и продолжалась, повидимому, вплоть до голоцена, на что указывает налегание некоторых дацитовых лав бассейна р. Касак на позднеюрмскую морену (⁴).

Главная масса Арагацских лав, слагающих основной щит, излилась, несомненно, в течение верхнего плиоцена. Экструзивный конус Артени (Б. Богутлу), сложенный липаритами, липарито-дацитами и обсидианами, был выдавлен через толщу упомянутых лав. Из этих обсидианов изготовлены на месте шельские орудия (данные С. А. Сардаряна), относимые к самому началу четвертичного времени.

Обращаясь к характеристике структуры массива, необходимо указать, в первую очередь, на согласное со склонами горы залегание многоярусных лав, спускающихся с вершины и привершинной части горы и на щитовидную форму её, характерную для многих вулканов Гавайского и Исландского типов.

Правильность вулканического сооружения нарушена несколько четвертичными ледниками, избороздившими на глубину 350—450 м склоны горы, снесшими также значительный объем пород из привершинной части. Последняя, а также четыре вершины, представляющие эродированные нунатаки на краю жерла, сложены щелочными дацитами. Циркообразное углубление между указанными вершинами, по нашим наблюдениям, не является кальдерой взрыва, хотя и служило, несомненно, выводным каналом для большинства плиоценовых лав Арагаца. Образование циркообразного углубления на месте жерла вулкана, как правильно указал К. Н. Паффенгольц, обязано действию ледников и речной эрозии. Лавовые пласты у жерла имеют всюду уклон в сторону от жерла и радиально расходятся к периферии массива. Слабо сцементированные слоистые туфовые пески и липарито-дацитовые микробрекчии в разрезе северного борта „кратера“ рассматриваются нами как воздушные выбросы и аналогичны выбросам вулкана Голгат.

Горизонт кирпично-красных такситовых (брекчиевидных) андезитодацитов левого борта ущелья р. Гехарот налегает на эти осадки, причем характерно отсутствие последних во всех остальных частях стен кратера.

Отмечавшиеся прежними исследователями процессы каолинизации и алунизации пород в жерле вулкана, а также многочисленные железистые источники и отложения серы служат косвенным доказательством в пользу вулканического происхождения массива.

Стратиграфия продуктов вулканической деятельности Арагаца разработана пока недостаточно, но тем не менее, она в общих чертах нам известна.

Наиболее древними из лав являются долеритовые базальты, вскрытые лишь в ущелье р. Ахурян. В пределах самого массива нижним членом обнаженной части разреза является серия покровов андезитобазальтов и подчиненных ей брекчиевидных (такситовых) лав. Эта серия хорошо обнажена в ущельях Гехарота, Амберта, Манташа и др. Она сменяется кверху андезито-дацитами, кислыми дацитами, а затем щелочными дацитами, слагающими вершину горы и хребты Амपुर, Архашан и Карадаг (7). Липариты и родственные с ними породы массива г. Артени (Б. Богутлу), представляют, очевидно, последнюю фазу плиоценового эруптивного цикла г. Арагац.

Проявления четвертичного вулканизма отмечены сравнительно небольшими потоками базальтов, андезитов, дацитов, туфов и туфолав дацитового состава, а также многочисленными шлаковыми конусами (Кызылы и др.), расположенными преимущественно в периферических частях массива.

Возражение некоторых исследователей о том, что размеры массива г. Арагац (в поперечнике 50 км), крутизна его склонов ($5-6^{\circ}$) и диаметр „кратера“ (около 4 км) не свойственны вулканам, можно отвести, указав на пример Гавайского вулкана Мауна Лоа, диаметр которого в основании щита достигает 120 км, крутизна склонов 8° , диаметр кальдеры 5,6 км, а абсолютная высота 8766 м (считая со дна океана).

Арагац, как уже указывалось, можно было бы отнести к типу Мауна Лоа, но последний вулкан, как известно, в отличие от первого, дает исключительно основные базальтовые лавы. Однако различие это объясняется различием геологических условий, в которых они находятся. Земная кора в области Мауна Лоа лишена гранитной (салической) покрывки, в области же Арагаца она имеет значительную мощность и естественно сказывается в ощутимой мере в составе формирующегося на глубине магматического расплава. Появление большого количества кислых лав на Арагаце, а также общая повышенная кислотность пород объясняется, очевидно, указанной особенностью структуры области, прошедшей к тому же еще длительную историю геосинклинального развития.

В свете изложенных выше данных несколько иное освещение получает также вопрос об условиях формирования и о направлении стока подземных вод Арагаца. Поскольку последний является слоистым щитовым вулканическим сооружением, не измененным явлениями складчатости и испытавшим лишь эпейрогеническое поднятие в верхнеплиоценовое и четвертичное время (амплитуда поднятия около 400 м), то образовавшиеся здесь потоки подземных вод должны следовать по путям движения лавовых потоков, радиально расходящимся от вершинного пояса горы. Основным типом подземных вод, как это под-

черкивалось неоднократно предыдущими исследователями, является межлаво́вый тип. Нам представляется, однако, весьма вероятным существование, несомненно, более мощных потоков в основании лавового комплекса массива. Водопором для них должны служить в южной периферической части массива указанные выше молассовые отложения, а в остальной части — метаморфическая толща кембрия-докембрия и вулканогенная толща эоцена. Средняя мощность лавового комплекса оценивается нами в 500—600 м.

Что касается обилия минеральных вод (углекислых, железистых) в цирке Арагаца, то это следует объяснить крупными размерами жерла и центральным его положением, позволяющими углекислому газу свободно и в изобилии подниматься из недр и минерализовать метеорные (инфильтрационные) воды.

Институт геологических наук
Академия наук Армянской ССР
Ереван, 1950, сентябрь.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

Արագած լեռան ծագման մասին

Հեղինակն ապացուցում է, որ՝

- 1) Արագածի հրաբխային զանգվածն ունի պլիոցենյան և մասամբ չորրորդական հասակ:
- 2) Արագածի լավային հաստվածքը տեղադրված է միջին պլիոցենյան հասակի պեյսկենի և ռելեֆի ավելի երիտասարդ ձևերի վրա:
- 3) Արագածի զանգվածն իրենից ներկայացնում է հավայան կամ իսլանդական տիպի վահանաձև հրաբուխ:
- 4) Հավաների արտավիժման գլխավոր կենտրոնը եղել է լեռան գագաթային մասը:
- 5) Արագածի զանգվածը ենթարկվել է միայն էպյերոգեն շարժումների, որոնց ամպլիտուդան հասնում է 400 մ. ծալքավոր ստրուկտուրաներն այստեղ բացակայում են:
- 6) Ստորերկրյա ջրերը Արագածի լեռնազանգվածում հարում են միջլավային տարածություններին և լավային հաստվածքի հիմքին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Г. Абих. Геология Армянского Нагорья. Западная часть, 1899. 2. А. Т. Асланян. ДАН Арм. ССР, I, XI, № 5, 1950. 3. А. Т. Асланян. ДАН Арм. ССР. № 2, 1950. 4. С. П. Бальян. Изв. АН Арм. ССР, II, № 1, 1949. 5. П. П. Гамбарян. Тр. СОПС АН СССР, вып. I, ч. II, 1931. 6. О. Т. Карапетян. Гора Арагац (на арм. яз.), 1930. 7. П. И. Лебедев. Тр. СОПС. АН СССР, серия закавказская, вып. 3 I, 1931. 8. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Избранные труды, I, изд. АН СССР, 1949. 9. Б. Л. Личков. Тр. СОПС АН СССР, серия закавказская, вып. 3, I, 1931. 10. К. Н. Паффенгольц. „Природа“, № 6, 1939. 11. А. Л. Рейнгард. „Природа“, № 3, 1939. 12. А. Л. Тахтаджян и А. А. Габриелян. ДАН Арм. ССР, VIII. № 5, 1948.

А. М. Оганджаниян

О цикле развития клеща *Rhipicephalus turanicus* B. Rom.

(Представлено В. О. Гулканяном 10 VIII 1950)

Изучение циклов развития клещей представляет интерес в практическом и теоретическом отношении. Для борьбы с клещами необходимо знание их циклов развития, т. к. одним из методов борьбы с ними является вмешательство в их жизненный цикл развития (Павловский и др., 1944).

Павловский (1928) указал на различные типы питания у клещей сем. Ixodidae. В работах Померанцева (1937, 1948) даны основные направления эволюции циклов развития. Цикл развития иксовых клещей не всегда протекает однообразно для данного вида клеща. Поспелова-Штром (1935) при кормлении личинок *Hyalomma jakimovi* Ol. (*H. dromedari* Koch. по Померанцеву) на ежах получила все три вида циклов развития — однохозяинный, двуххозяинный и треххозяинный. Бернадская (1938, 1939), работая с клещами *H. asiaticum* P. Sch. et Schl. и *H. savignyi* Gerw. (*H. anatolicum anatolicum* Koch. по Сердюковой) получила на кроликах двуххозяинный и треххозяинный цикл развития, на телятах исключительно треххозяинный цикл развития. Сердюкова (1946) при кормлении клещей *H. anatolicum anatolicum* на не свойственном для данного вида хозяине (кролик) получила двуххозяинный и треххозяинный цикл развития, в то время как на телятах наблюдала четкий треххозяинный цикл. У треххозяинного клеща *Rhipicephalus turanicus* B. Rom. наблюдался двуххозяинный цикл развития при кормлении на обычном для данной фазы развития хозяине (Оганджаниян, 1948).

Классификацию различных типов циклов развития впервые дал Nuttall (1911). Для клещей надсем. Ixodoidea он указал четыре типа: 1) многохозяинный (свойственный Argasidae), 2) треххозяинный, 3) двуххозяинный и 4) однохозяинный (последние три типа свойственны Ixodidae). Померанцев (1937, 1948) в своих работах указал на пути эволюции циклов развития клещей в связи с приспособлением к паразитированию на различных группах животных. Он отметил, что двух-

хозяйинный цикл является более прогрессивным, т. к. при наличии активной нимфы клещи имели возможность перейти к треххозяйинному циклу (*Hyalomma asiaticum* P. Sch. et Schl.). С другой стороны, „двуххозяйинные формы имели возможность перейти и к однохозяйинному циклу, как это и было при расселении *H. detritum* P. Sch. в умеренные широты за счет концентрации цикла“ (*H. scirpense* P. Sch.).

Сердюкова (1946, 1948), основываясь на исследованиях Померанцева, рассматривает выявленный двуххозяйинный цикл развития у треххозяйинного клеща *H. anatolicum anatolicum* как анцестральный признак в цикле развития клещей, доказывающий, что в прошлом клещи прошли через стадию приспособления к иным животным хозяевам и могли иметь отличающийся от современного тип развития. Она предполагает, что каждый вид клеща имеет более или менее определенный цикл питания, возникший и закрепившийся в процессе приспособительной эволюции. Питание же на неспецифическом хозяине может вызвать прошлые (в геологическом смысле) приспособительные черты в цикле развития искодовых клещей (Сердюкова, 1946, 1948).

Развитие клещей *Rh. turanicus* обычно протекает по треххозяйинному типу (Померанцев и Матикашвили, 1940, Леонова, 1940, Петрова-Пионтковская, 1947, Оганджян, 1948). Но в наших опытах, при кормлении личинок на обычном для данного вида хозяине (грызуны), у потомства одной самки из десяти развитие пошло по двуххозяйинному и треххозяйинному типу, т. е. часть личинок, посаженных для питания на белую мышь, не отпала с нее и на хозяине вылиняла на нимф. Описанный нами случай двуххозяйинного цикла развития у типичного треххозяйинного клеща *Rh. turanicus* можно отнести к выявлению анцестральных черт, по гипотезе Сердюковой (1946). Но в данном случае выявление анцестральных черт в цикле развития нельзя объяснить кормлением на неспецифическом хозяине (как это имеет место у *H. anatolicum anatolicum*), т. к. грызуны являются обычными хозяевами для молодых фаз развития клеща *Rh. turanicus*.

В результате вышеизложенного можно прийти к следующим выводам:

1) Выявлен случай двуххозяйинного типа развития у треххозяйинного клеща *Rh. turanicus*, при кормлении личинок на белых мышах.

2) Случай двуххозяйинного типа питания у *Rh. turanicus* можно отнести к проявлению адаптивной черты развития к прошлой жизни клеща, возникшей в процессе приспособительной эволюции к различным группам хозяев.

3) Двуххозяйинный цикл развития *Rh. turanicus* наблюдался на специфическом хозяине молодых фаз в отличие от уже известных в литературе случаев проявления анцестральных черт в типе питания клещей при кормлении на несвойственном для данного вида хозяине.

Институт фитопатологии и зоологии
Академии наук Армянской ССР
Ереван, 1950, июль.

Rhipicephalus turanicus b. Pom. Տղի զարգացման ցիկլի մասին

Տղիի զարգացման ցիկլի ուսումնասիրությունն ունի պրակտիկ և թեորետիկ նշանակություն, քանի որ նրանց դեմ պայքարի մեթոդներից մեկը հանդիսանում է տղերի զարգացման ցիկլի խախտումը:

1. Եռատեր տիղ *Rh. turanicus*-ի թրթուրները սպիտակ մկան վրա կերակրելիս հայտնաբերված է երկտեր տիղի զարգացման դեպք:

2. *Rh. turanicus*-ի մոտ երկտեր տիղի սնման երեւոյթը կարելի է վերագրել զարգացման ադապտիվ հատկանիշի արտահայտմանը, որն առաջացել է հարմարողական էվոլյուցիայի պրոցեսում:

3. *Rh. turanicus*-ի երկտեր զարգացման ցիկլը դիտվել է թրթուրների և հարսնյակների սովորական տիրոջ վրա, ի տարբերություն գրականության մեջ արդեն նշված անցատրալ հատկանիշի հայտնաբերման դեպքեր, որոնք ի հայտ են եկել տղի տվյալ տեսակն անսովոր տիրոջ վրա կերակրելու դեպքում:

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

1. З. М. Бернадская. Изучение биологии клещей *Hyalomma* в условиях песчаной пустыни. Тр. Уз. научно-исслед. опытной станции Наркомзема Уз. ССР, вып. X, 18—35, 1938.
2. З. М. Бернадская. Биология клеща *H. savignyi* Ger. Тр. Уз. научно-исслед. опытной станции Наркомзема Уз. ССР, вып. XI, сб. 2, 15—27, 1939.
3. А. М. Оганджанян. Изв. АН Армянской ССР, т. I, № 3, 231—244, 1948.
4. Е. Н. Павловский. На-
ставление к собиранию и исследованию клещей (Ixodidae). Изд. АН СССР. 1—103, 1928.
5. Е. Н. Павловский, И. Г. Галузо и Б. В. Лотоцкий. Методы борьбы с пироплазмозами в условиях южного Таджикистана. Изд. Тадж. фил. АН СССР, 1944.
6. Б. И. Померанцев. Изв. АН СССР, № 4, 1424—1436, 1937.
7. Б. И. Померанцев. Основные направления эволюции Ixodoidea (Acarina). Паразитологический сборник, X, 5—19, 1948.
8. Г. В. Сердюкова. Изв. АН СССР, № 2—3, 199—202, 1946.
9. Г. В. Сердюкова. Метод определения продолжительности цикла развития у клещей семейства Ixodidae. Паразитологический сборник X, 41—50, 1948.
10. G. H. F. Nuttall. Parasitology, v. 4, № 3, 175—162, 1911.

