

П-169

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭЛМЛƏР АКАДЕМИЯСЫНЫН
ХƏБƏРЛƏРИ
ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

№ 8
АВГУСТ
1953

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭА НƏШРИЯТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
БАНЫ-БАКУ

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭЛМЛƏР АКАДЕМИЯСИНЫН

ХƏБƏРЛƏРИ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

№ 8

А в г у с т

1953

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭА НƏШРИЯТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
БАКЫ-БАКУ

15910

Писать разборчиво

Шифр

17169

тор

ме Цылесиз М

ССР

1953

шумалъ

дг.

МҮНДӘРИЧӘ

В. Ф. Негреев, И. А. Мәммәдов, Р. Ю. Әлэкбәрова—Лак-боя өртүкләринин дөвиз шәраитиндә давамлылығынын электрохимийәви үсулла тәд-гиги	3
Һ. Ф. Султанов—Олбресин гипотетик планетасы гәлпәләринин орбита элементләринин нәзәри пайланмасы	15
Ф. М. Агаева—Устдән һава үфләмәклә дизелләрин харичи характеристикаларынын дәйиширилмәси һаггында	33
С. Һ. Салаев—Олигоцен-миоцен эпохасында Чануби Гобустанын кео-ложи инкишаф тарихинә даир	45
И. Я. Давидов—Ералты суларын режиминин өйрәнилмәси үсулу һаг-гында	63
С. Һ. Рүстәмөв вә К. И. Куликов—АзербайҶан ССР-ин кичик чай-ларында бәрк маддәләр ахарынын чоһиллик мушаһидәләр дөврүнә көрә һесаба-ланмасы	71
М. Ә. Мусаев—Инсан вә һейванларда лептоспироз хәстәликләринин өйрәнмәк үчүн чаһан ала довшанынын яраллы лаборатория һейваны олмасы һаггында	81
Г. М. Әлизаде—АзербайҶан хааг ме'марлығынын өйрәнилмәсинә даир	93

СОДЕРЖАНИЕ

В. Ф. Негреев, И. А. Мамедов, Р. Ю. Алекперова—Электрохимическое исследование стойкости лакокрасочных покрытий в морских усло-виях	3
Г. Ф. Султанов—Теоретическое распределение элементов орбит оскол-ков гипотетической планеты Ольберса	15
Ф. М. Агаева—Изменение внешней характеристики дизелей путем наддува	33
С. Г. Салаев—К истории геологического развития южного Кобыстана в олигоцен-миоценовую эпоху	45
И. Я. Давыдов—О методе изучения режима подземных вод	63
С. Г. Рустамов и Г. И. Куликов—Приведение стока наносов к длинному периоду на примере малых рек Азербайджана	71
М. А. Мусаев—Молодые кролики как лабораторные животные для изу-чения лептоспирозных заболеваний	81
Г. М. Ализаде—К изучению народного зодчества Азербайджана	93

15910
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

В. Ф. НЕГРЕЕВ, И. А. МАМЕДОВ, Р. Ю. АЛЕКПЕРОВА

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ
ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ В МОРСКИХ УСЛОВИЯХ

Лакокрасочные покрытия широко применяются для борьбы с коррозией стали; их преимущество заключается в сравнительно легком осуществлении покрытия. Защитные антикоррозионные свойства лакокрасочных покрытий зависят от многих факторов: адгезионной способности пленки, ее пористости, механических свойств, склонности к набуханию в воде или в другой среде, пассивирующего действия пигмента на металл от скорости старения лакокрасочной пленки, под влиянием солнечных лучей, дождя и т. д.

В настоящее время лакокрасочные покрытия широко применяются для борьбы с морской коррозией судов и металлоконструкций на морских нефтепромыслах.

Выбор стойких красок, грунтов и технологии окраски (в том числе и способа сушки) имеет большое значение как для увеличения срока эффективной защиты лакокрасочными пленками, так и для более длительного сохранения защищаемой поверхности.

Стойкость лакокрасочных покрытий определяет долговечность сооружения и сроки ремонта с повторными окрасками. Основным критерием для суждения о защитных свойствах пленки обычно являются результаты длительных коррозионных испытаний окрашенных стальных поверхностей в природных условиях на коррозионных станциях или промышленных объектах.

Наиболее быстрым методом изучения защитных свойств и стойкости к старению лакокрасочных пленок является предложенный проф. Н. Д. Томашевым и др. [1] электрохимический способ, описанный в литературе по испытанию лакокрасочных покрытий [2]. Этот метод был впоследствии применен для определения к старению лакокрасочных пленок в условиях морской коррозии [3], но в цитируемой работе испытывалась стойкость к старению лишь отдельных пленок (пленка грунта, пленка покрытия), а не всего комплекса накрапок, составляющих защитное лакокрасочное покрытие.

Преимущество электрохимического способа испытания лакокрасочных покрытий заключается в его высокой чувствительности, что позволяет быстро определить склонность к старению испытуемой лакокрасочной пленки; кроме того, при исследовании стойкости лакокрасочных покрытий на железных поверхностях в паре с цинком, как это предусматривается электрохимическим способом, большой

интерес представляет определение влияния на старение лакокрасочного слоя продуктов катодного процесса, омывающих лакокрасочную пленку, в результате чего происходит размягчение и отслаивание краски [4].

В настоящей работе, с использованием электрохимического метода определения защитных свойств лакокрасочных покрытий, проведено изучение старения лакокрасочных пленок, состоящих из всего комплекса покрытий: грунта, промежуточных и покровных слоев.

Железные электроды изготовлялись круглыми из малоуглеродистой стали следующего химического состава: С—0,17%; Мп—0,36%; Si—0,028%; P—0,012%; S—0,023%, а цинковые—из листового цинка, содержащего 99,37% Zn.

Пластины, предназначенные для окрашивания лакокрасочными покрытиями, подготавливались следующим образом: круглая железная пластинка диаметром 56,5 мм очищалась ингибированной формалином соляной кислотой.

Процесс очистки осуществлялся в следующей последовательности:

1. Травление в HCl—(15%) в течение 20—30 мин.;
2. Промывка в холодной пресной воде;
3. Пассивирование в щелочном растворе (1% NaOH и 2% Na₂CO₃);
4. Промывка в холодной воде и сушка при 100°С.

После сушки поверхность образца покрывалась грунтом и лаками по принятым к испытанию вариантам.

Окрашивание производилось кистью. Перед началом испытания края окрашенного электрода усиливались погружением в расплавленную менделеевскую замазку. В качестве коррозионного раствора во всех случаях мы употребляли морскую воду.

Так как основной целью испытания являлось определение стойкости лакокрасочной пленки в условиях морской атмосферы (защита краской пролетных строений морских нефтепромысловых сооружений), то испытываемые образцы в основном находились на крышной станции и ежедневно смачивались морской водой.

Перед началом испытания образцы погружались в морскую воду на 24 часа, с одновременным определением силы тока получаемой пары: цинк—окрашенная железная пластина. После этого пластины устанавливались на крышной установке, где подвергались старению в атмосферных условиях, при ежедневном однократном смачивании морской водой. Определение силы тока в паре производилось один раз в месяц следующим образом: электроды из цинка и окрашенного железа устанавливались друг против друга всегда на одинаковом расстоянии, равном 3 см (см. рис. 1). После погружения электродов в стакан с морской водой сейчас же измерялась сила тока, возникающего в паре Zn—Fe. Эти измерения производились через определенные промежутки времени в течение 24 час. По площади стальных электродов вычислялась плотность тока в микроамперах на 1 см² и строилась диаграмма: плотность тока—время.

Электрохимические испытания выполнялись как перед старением лакокрасочной пленки, так и после старения в течение 1, 2, 4, 6 месяцев старения.

После окончания опыта по изучению старения лакокрасочной пленки, когда показания гальванометра прибора были „за шкалой“, что указывало на разрушение пленки, мы определяли кажущееся омическое сопротивление пленки следующим образом.

Испытуемую пластинку смачивали каолиновой пастой, затем на нее накладывали медную сетку, обшитую марлей, смоченной 10% раст-

вором NaCl. Сверху на медную сетку накладывали дощечку и прижимали грузом—гирей 500 г. Каолиновая паста готовилась следующим образом: к одной весовой части каолина добавляли 1,5 весовых частей воды (дистиллированной) и 3—4 капли уксусной кислоты.

В наших опытах мы испытывали пленки лака 177, каменноугольного лака (кузбаслака), перхлорвиниловых лаков и их смесей с кузбаслаком. Мы остановились на этих лаках, так как они нашли широкое применение в практике защиты от коррозии металлоконструкций морских промыслов.

Повышенная стойкость смесей перхлорвиниловых лаков с каменноугольным отмечается в некоторых последних исследованиях стойкости лакокрасочных пленок [5, 3].

В наших испытаниях мы уделили внимание изучению влияния на стойкость лакокрасочных пленок горячей сушки (при 100°С в течение 1 часа) как грунта, так и всего покрытия в целом, а также влияния алюминиевой пудры, добавляемой в качестве пигмента к наружному покровному слою лакокрасочного покрытия.

В таблице 1 приводятся состав и способ сушки испытывавшихся лакокрасочных покрытий.

Употреблявшиеся лаки обладали следующей вязкостью по вискозиметру ВЗ—4.

Грунт—138—23°
Лак —177—33°
Кузбаслак—28°

Смесь ОНИЛХ-3 с кузбас-
лаком—30°
ХСЛ 93—86°

ОНИЛХ-3—27°
ХСЛ-1 —75°
ПХВ-26 —70°
ХВГМ —68°

Смесь ХСЛ с куз-
баслаком—35°
ХСЭ-93—84°

На рис. 2—10 графически показаны результаты испытания 9 вариантов лакокрасочных покрытий в виде кривых: плотность тока—время для ряда испытаний, проведенных после старения в течение 1, 2, 4 и 6 месяцев, а в некоторых случаях и больше.

В таблице 2 приводятся результаты этих же испытаний, выраженных в величинах плотности тока (микроампер на 1 см²) в паре Zn—Fe (окрашенное), измеренных после определенных промежутков времени старения лакокрасочных пленок. Плотность тока до старения для всех вариантов окраски, от 1 до 13 включительно, составляла 0,00 (через 1, 4 и 24 час.). Варианты окраски 10—13 (см. табл. 1) во всех случаях показали нулевую плотность тока.

Определение кривой плотность тока—время при каждом испытании выполнялось в течение 24 час., но в таблице 2 приведены силы

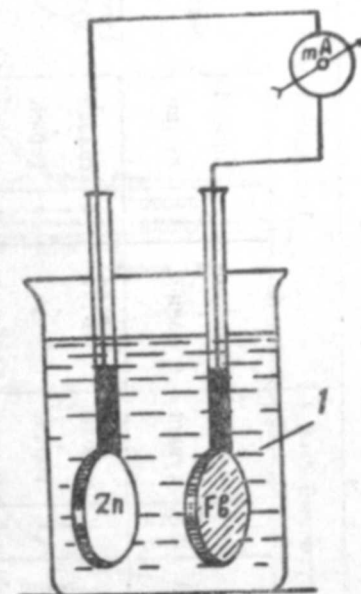
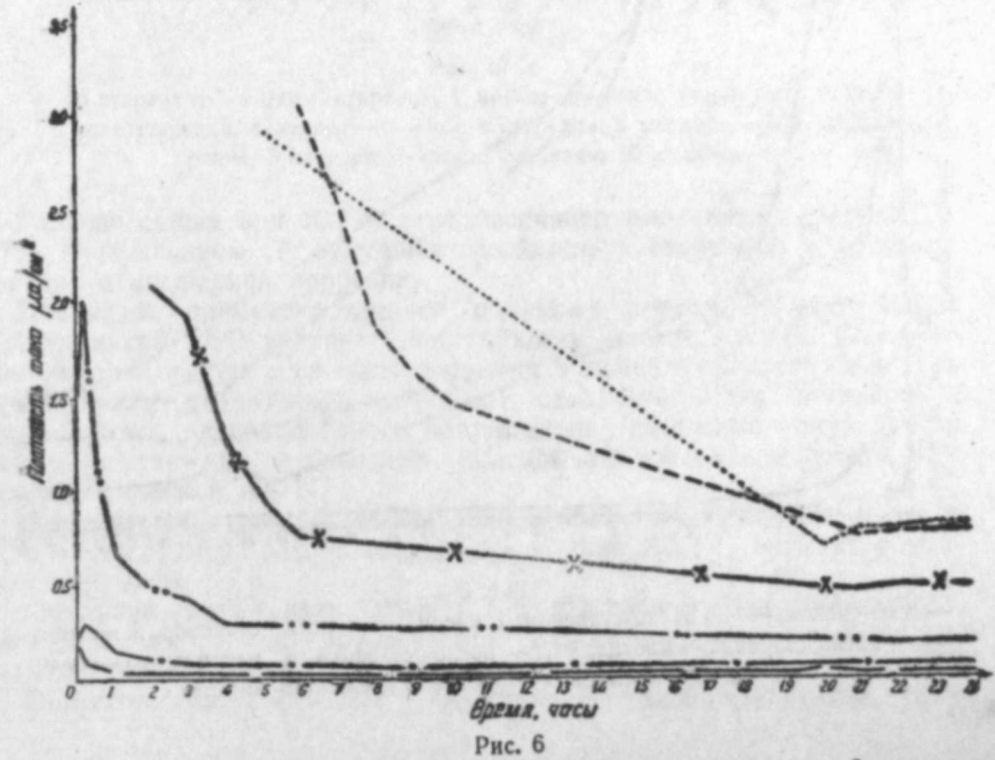
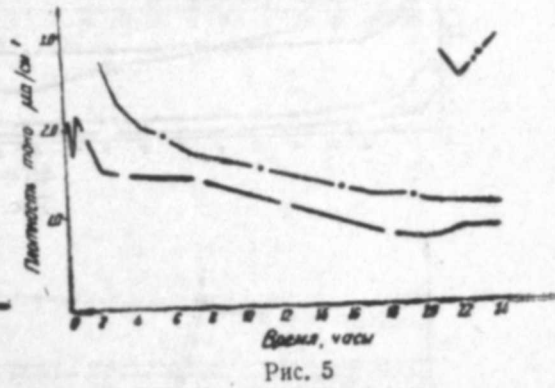
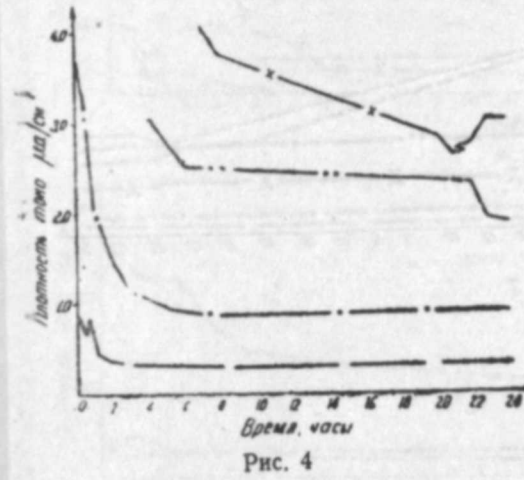
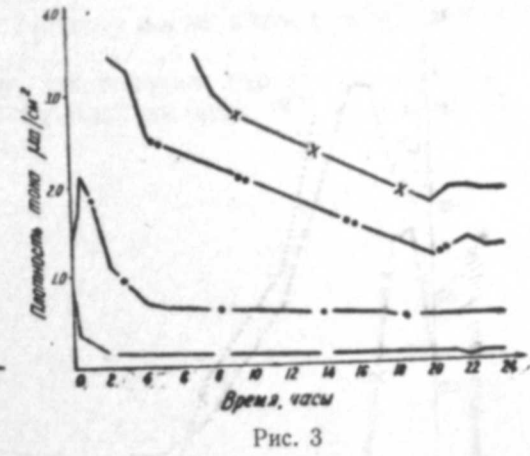
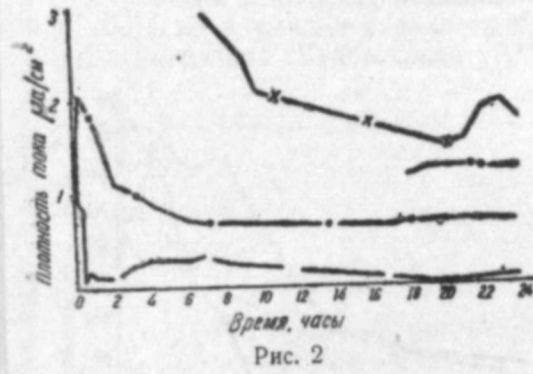


Рис. 1

Схема электрохимического определения стойкости лакокрасочных пленок, по Томашеву.
1—морская вода

Таблица 1

№ варианта окраски	Характеристика лакокрасочного покрытия	Грунт		Промежуточный слой		Покровный слой						
		наименование	число слоев	способ сушки	наименование	число слоев	способ сушки	наименование	число слоев	способ сушки	пигмент	% в "финиш"
1	Краска АЛ-177 холодн. сушки . . . комбин. сушки . . . горяч. сушки . . . Каменноугольный лак (Кузбасслак "А"), холодн. сушки . . . Каменноугольный лак, пигментированный алюмин. пудрой, холодн. сушки . . . Каменноугольный лак, пигментированный алюмин. пудрой, комбин. сушки . . . Каменноугольный лак, пигментированный алюмин. пудрой, горяч. сушки . . . Перхлорвиниловое лакокрасочное покрытие в смеси с каменноугольным лаком . . . Химстойкий лак № 93 . . . Лак ХСЛ-1, по грунту ХСЛ-1 . . . Лак ХСЛ-1, по грунту ХВГМ . . . Лак ХСЛ-1, по ПХВ-26 . . . Эмаль ХСЭ-93 и лак ХСЛ-93 . . .	138	1	холодн.	Лак 177	1	холодн.	Краска АЛ-177	1	холодн.	алюмин. пудра	20
2		1	1	горяч.	"	1	горяч.	"	1	горяч.	"	20
3		1	1	горяч.	"	1	горяч.	"	1	горяч.	"	20
4		1	1	холодн.	Кузбасслак	1	холодн.	Кузбасслак	1	холодн.	без пигмента	—
5		1	1	холодн.	"	1	холодн.	"	1	холодн.	алюмин. пудра	20
6		1	1	горяч.	"	1	горяч.	"	1	горяч.	"	20
7		1	1	горяч.	"	1	горяч.	"	1	горяч.	"	20
8		1	1	холодн.	ОНИЛХ с Кузбасслак-ком (1:1) ХСЛ-93	2	холодн.	ОНИЛХ с Кузбасслак-ком (1:1) ХСЛ-93	1	холодн.	"	20
9		1	1	холодн.	ХСЛ-1 с 30% цемента	1	холодн.	ХСЛ-1 с 30% цемента	2	"	"	15
10		1	1	холодн.	ХВГМ	1	"	ХСЛ-1	2	"	"	15
11		1	1	"	ПХВ-26 эмаль	2	"	"	2	"	"	15
12		1	1	"	ХСЭ-93	2	"	Эмаль ХСЭ-93	2	"	"	15
13		1	1	"	"	2	"	"	2	"	"	—



— до старения; --- после старения, 1 месяц; — — — после старения, 2 месяца;
- - - - - после старения, 4 месяца; —X— после старения, 6 месяцев

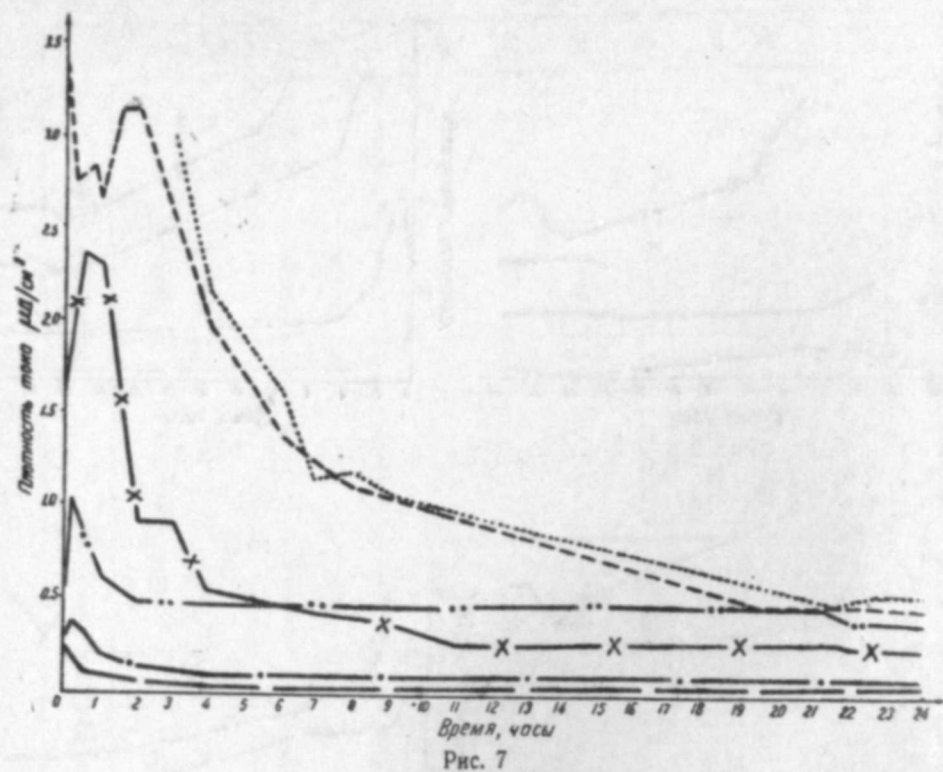


Рис. 7

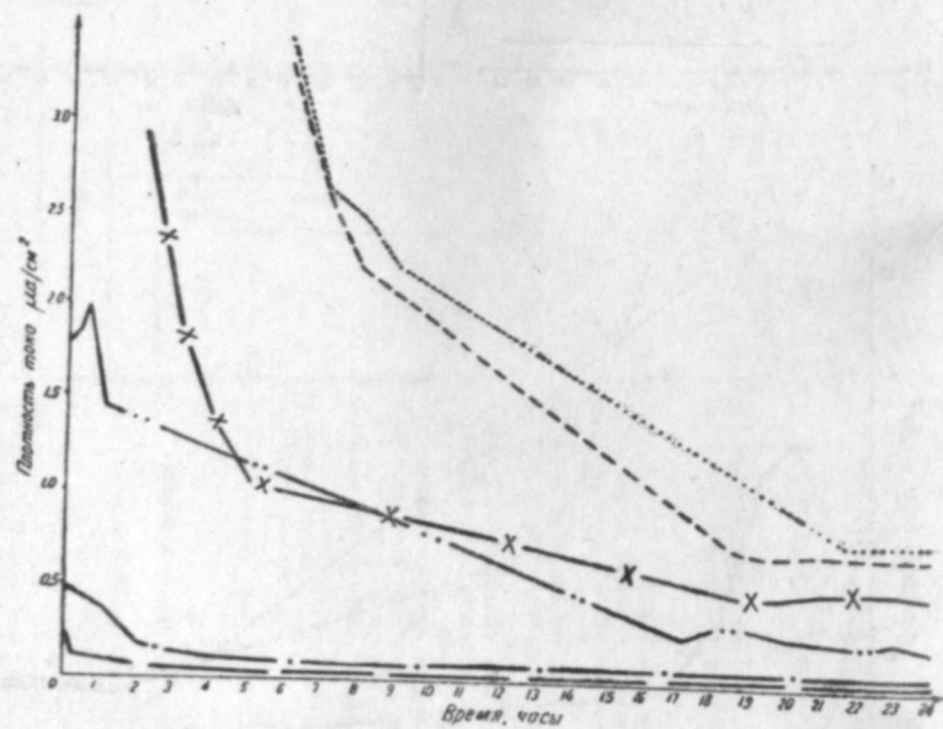


Рис. 8

— до старения; — после старения, 1 месяц; — после старения, 2 месяца;
 - - - после старения, 4 месяца; —X— после старения, 6 месяцев; — после старения, 8 месяцев; ···· после старения, 10 месяцев

тока пары, измеренные через 1, 4 и 24 час. после погружения пары в стакан с морской водой.

Результаты испытаний показывают, что горячая сушка грунта 138 при 100°С не повышает стойкости к старению ни лака 177, ни каменноугольного лака (Кузбаслака „А“).

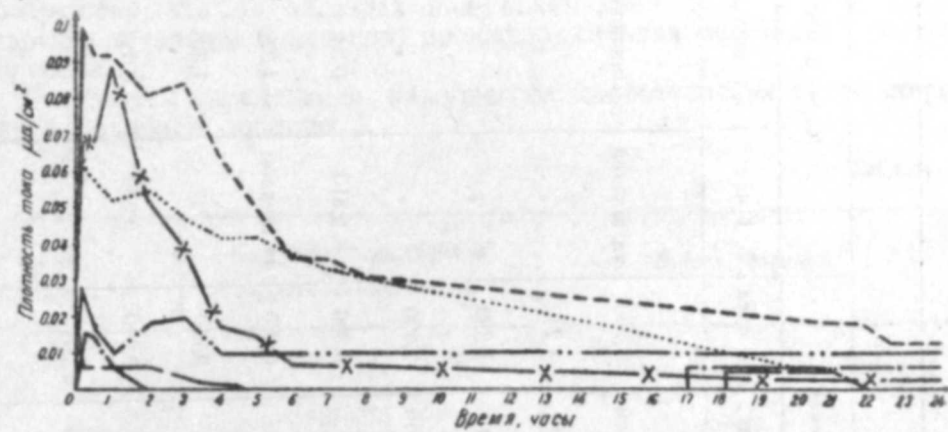


Рис. 9

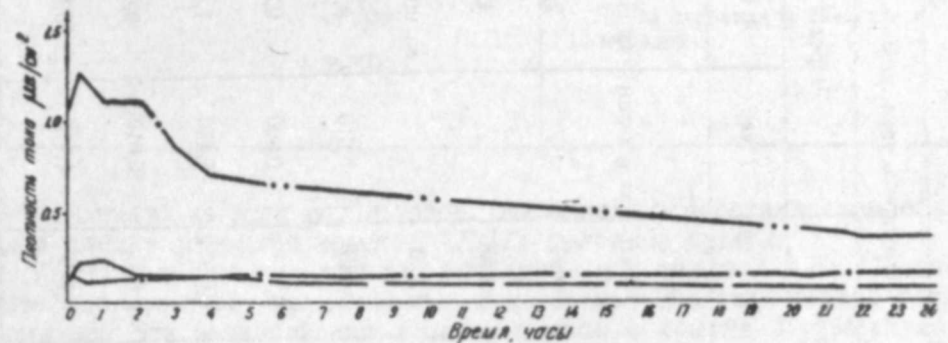


Рис. 10

— до старения; - - - после старения, 1 месяц; — после старения, 2 месяца;
 - - - после старения, 4 месяца; —X— после старения, 6 месяцев; — после старения, 8 месяцев; ···· после старения, 10 месяцев

Горячая сушка при 100°С лакокрасочного покрытия краской АЛ-177 и Кузбаслаком „А“ ухудшает стойкость к старению в условиях морской атмосферной коррозии.

Пленка не пигментированного покрытия каменноугольным лаком (Кузбаслаком „А“) уступает по стойкости краске АЛ-177. Введение алюминиевой пудры в качестве пигмента в покровный слой покрытия Кузбаслаком значительно улучшает стойкость всего покрытия и делает пленку лакокрасочного покрытия на указанной основе более стойкой к старению в условиях морской атмосферной коррозии, чем покрытие краской АЛ-177.

Еще большей стойкостью обладают аналогичные покрытия лаком ХСЛ-1 по грунту ХВГМ или по слою лака ХСЛ-1, пигментированного цементом.

Покрытие смесью лака ОНИЛХ с Кузбаслаком, при пигментировании покровного слоя алюминиевой пудрой, обладает во много раз большей стойкостью, по сравнению с Кузбаслаком и краской АЛ-177.

Покрытие лаком ХСЛ-93 не показало хороших результатов. При-

Таблица 2

№ варианта окраски	Плотность тока, $\mu\text{a}/\text{cm}^2$											
	Через 1 месяц			Через 2 месяца			Через 4 месяца			Через 6 месяцев		
	1 час	4 часа	24 часа	1 час	4 часа	24 часа	1 час	4 часа	24 часа	1 час	4 часа	24 часа
1	0,151	0,305	0,096	1,60	0,907	0,663	·	·	·	·	·	1,800
2	0,278	0,151	0,090	1,93	0,710	0,493	·	2,550	·	·	·	1,840
3	0,450	0,330	0,323	2,20	0,920	0,930	·	3,040	·	·	·	3,010
4	1,900	1,350	0,806	за шкалой	2,070	1,120	·	за шкалой	·	·	·	за шкалой
5	0,082	0,036	0,046	0,200	0,100	0,086	0,610	0,480	0,390	0,2310	0,54	0,239
6	0,041	0,036	0,025	0,160	0,084	0,068	0,690	0,300	0,190	за шкалой	1,27	0,483
7	0,097	0,040	0,034	0,307	0,113	0,064	1,450	1,800	0,210	·	1,38	0,484
8	0,006	0,000	0,000	0,006	0,000	0,006	0,010	0,010	0,010	0,089	0,017	0,003
9	0,237	0,158	0,077	0,136	0,140	0,149	1,115	0,703	0,348	·	·	·

чина этого, по всей вероятности, заключается не в низкой стойкости пленки этого лака, но в грунте 138, обладающем, как известно, пониженной водостойкостью. Это подтверждается высокой стойкостью комбинированного покрытия из эмали и лака 93.

По окончании испытания и удалении лакокрасочной пленки было обнаружено, что на образцах под покрытиями 1, 2, 3 и 4 (после старения в течение 6 месяцев) произошла сильная местная и точечная коррозия.

Результаты определения кажущегося сопротивления после старения помещены в таблице 3.

Таблица 3

№ опыта	Кажущееся омическое сопротивление, cm/cm	Время старения
1	30190	После старения в течение 6 месяцев
2	294375	
3	130700	
4	103800	
5	420500	После старения в течение 10 месяцев
6	367900	

Как видно из этих результатов, наименьшим сопротивлением обладала пленка покрытия краской АЛ-177 холодной сушки.

Горячая сушка грунта или всего покрытия краской АЛ-177 значительно повышает величину омического сопротивления пленки после старения. Эта величина еще выше у пленок покрытия Кузбаслаком, пигментированным алюминиевой пудрой.

Другая серия опытов, проводившаяся одновременно с первой, имела целью установить более точно влияние горячей сушки, ее температуры и продолжительности на стойкость к старению пленки покрытия краской АЛ-177.

Таблица 4

№ варианта	Наименование грунта	Режим сушки грунта		Режим сушки лакокрасочного слоя	
		t в °C	время в час.	t в °C	время в час.
1	Грунт 138	холодн.	24	холодн.	24
2		60	2	60	2
3		80	2	80	2
4		100	2	100	2
5	·	60	1	60	1
6		80	1	80	1
7		100	1	100	1
8	Лак 177	холодн.	24	холодн.	24
9		100	2	100	2

Таблица 5

№ варианта	Плотность тока в $\mu\text{a}/\text{cm}^2$														
	До старения			1 месяц			2 месяца			3 месяца			4 месяца		
	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа
1	0,0103	0,0206	0,0515	0,24	0,18	0,388	за шкалой	0,71	0,81	за шкалой	1,90	1,32	за шкалой	за шкалой	1,47
2	0,0105	0,0157	0,0315	0,26	0,178	0,210	0,0210	0,00735	0,0367	0,0265	0,0265	0,0210	0,0265	0,0105	0,0262
3	0,0	0,0	0,0	0,047	0,097	0,0420	0,129	0,101	0,108	0,132	0,136	0,066	0,066	0,158	0,084
4	0,0	0,0	0,0	0,0420	0,0241	0,0241	0,171	0,0630	0,0630	0,367	0,56	0,325	0,325	0,850	0,50
5	0,0206	0,0267	0,0473	0,0147	0,142	0,24	0,90	0,57	0,462	0,462	за шкалой	0,808	0,808	2,41	1,18
6	0,01	0,017	0,0273	0,063	0,105	0,336	0,976	1,04	0,745	0,745	*	1,88	1,88	за шкалой	1,52
7	0,0164	0,064	0,0103	0,073	0,378	0,346	0,28	0,198	0,346	0,346	0,708	0,441	0,441	1,01	0,735
8	0,044	0,041	0,0782	0,357	0,188	0,27	0,756	1,4	2,05	2,05	за шкалой	2,21	2,21	за шкалой	2,35
9	0,0108	0,0105	0,0	0,105	0,0315	0,042	0,105	0,066	0,136	0,136	0,168	0,105	0,105	0,346	0,168

В таблице 4 приведены варианты окрасок, температура и время сушки покрытий. Во всех случаях по грунту наносилось два слоя: лак 177 и краска АЛ-177 (пигментированная алюминиевой пудрой).

В таблице 5 приведены средние величины полученных результатов электрохимического испытания лакокрасочных покрытий как до старения, так и по истечении 1, 2, 3 и 4 месяцев испытания, аналогично первой партии образцов.

Сопоставление результатов опытов показывает, что для исследуемой пленки лака горячая сушка при 60°C в течение 2 час. дает положительные результаты, значительно повышая стойкость лакокрасочной пленки к старению. Повышение температуры сушки, при том же времени старения (2 час.), до 80 и 100°C уменьшает стойкость лакокрасочной пленки к старению.

Опыты горячей сушки в течение 1 час. при тех же температурах показали, что это время сушки недостаточно и стойкость пленки к старению снижается.

Покрытие краской АЛ-177 непосредственно по стали, без применения грунта 138 и при холодной сушке значительно уступает в стойкости тому же покрытию, нанесенному на грунт 138.

Применение же горячей сушки (2 час. при 100°C) для пленки краски АЛ-177, нанесенной без грунта, значительно повышает стойкость покрытия. При этом полученная пленка обладает большей стойкостью к старению, чем пленка краски АЛ-177, нанесенная по грунту 138 как при холодной, так и при горячей сушке.

Подводя итог испытаниям можно сделать следующие выводы:

1. В условиях холодной сушки самым стойким к морской атмосферной коррозии из испытанных нами электрохимическим способом лакокрасочных покрытий являются: комбинированное покрытие из смеси перхлорвинилового лака ХСЛ-1 с Кузбаслаком (в отношении 1 : 1), с покровным слоем лака ХСЛ-1, пигментированным алюминиевой пудрой, а также покрытие из эмали и лака 93.

В настоящее время нами проводятся аналогичные электрохимические испытания других видов перхлорвиниловых лакокрасочных покрытий. Существенным недостатком перхлорвиниловых лакокрасочных покрытий является их высокая стоимость и дефицитность. Они могут быть применены лишь для специальных целей и не могут быть рекомендованы для широкого использования. Кроме того, перхлорвиниловые покрытия обладают пористостью.

Введение в лакокрасочную пленку перхлорвиниловой смолы резко повышает ее стойкость к старению, удешевляет покрытие вследствие меньшего расхода упомянутых выше смол и уменьшает пористость пленки.

2. Пигментирование Кузбаслака „А“ алюминиевой пудрой повышает стойкость лакокрасочной пленки.

Положительное влияние алюминиевого пигмента заключается в отражении солнечных лучей, чем обеспечивается меньший разогрев лакокрасочной пленки. Поэтому необходимо добиваться полного всплывания пигмента на поверхность еще жидкой краски, для чего краска должна доводиться до требуемой вязкости (около $30'$ по ВЗ—4) соответствующими разбавителями—сольвентом каменноугольным или ксилолом.

3. Наилучший режим сушки краски АЛ-177, нанесенной по грунту 138—2 час. при 60°C .

При покрытии указанной краской без грунта хорошая стойкость пленки получается при сушке в течение 2 час. при 100°C .

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Д. Томашев, В. С. Киселев, М. М. Гольдберг—Известия Академии наук СССР № 2, 1949.
2. С. В. Якубович—Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. Изд. химиздат, 1952, стр. 354—356.
3. В. Ф. Негреев, Е. А. Андреева—АНХ* № 1, 1952.
4. Е. С. Гуревич.—Защита лакокрасочными покрытиями корпусов кораблей от коррозии и обрастания в морской воде. Проблемы морской коррозии. Изд. АН СССР, 1951, стр. 77.
5. В. С. Артамонов, В. Г. Кузнецов, З. В. Михайлова—Труды Всесоюзного Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, вып. 57. Борьба с коррозией металлов на железнодорожном транспорте. Трансжелдориздат, 1952, стр. 145.

В. Ф. Негреев, И. А. Мэммедов, Р. Ю. Элэкберова

Лак-боя өртүклэринин дэниз шэраитиндэ давамлылығынын
электрохимйэви үсуула тэдгиги

ХУЛАСЭ

Лак-боя дэмирин коррозиясы илэ мүбаризэ ишиндэ кениш сурэтдэ тэтбиг эдилер. Газырда лак-боялардан эн чох дэниз нефт мэдэнлэриндэ метал гургуларын, параходларын, көрпүлэрин коррозиясына гаршы мүбаризэдэ истифада эдилер.

Мэгалэдэ һаггында бәһс эдилэн лак-боя өртүйүнүн давамлылығынын электрохимйэви йолла тэдгиги проф. Н. Д. Томашовун үсулуна эсасланмышдыр. Тэдгигат апардығымыз үсулун эввэлкиндэн фэрги ондадыр ки, бурада ялыз бир лак-боянын давамлылығы дейил, мүхтэлиф лак-боя йыгынынын (комплекс) давамлылығы өйрэнилер. Тэчрүбэ ишлэри ССРИ Нефт Сэнаеи Назирлийинин Дөвлэт Элми-Тэдгигат вэ Лайинэ институтунда апарылмышдыр.

Апарылан тэдгигат нэтичэсиндэ мэдлум олмушдыр ки, кузбаслакын перхлорвинил лагы илэ гарышыгындан алынан лак-боя өртүйүн давамлылығыны артырыр вэ мая гиймэтини ашагы салыр.

Кузбаслака алүминимум тозу гарышдырылмасы (20%) лак-боя өртүйүнү күнэшин тэ'сириндэн горуюр. Бу заман лак-боя өртүйүнүн гурума мүддэтинин вэ өзлүлүйүнүн мүхтэлиф олмасы белэ, онун давамлылығыны азалтмыр.

Г. Ф. СУЛТАНОВ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОРБИТ
ОСКОЛКОВ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ ПЛАНЕТЫ ОЛЬБЕРСА

Строим функции распределения больших полуосей и моментов количеств движения осколков. Выбор в первую очередь этих элементов объясняется тем, что в некоторых из осредненных схем, построенных проф. Н. Д. Моисеевым [1], при частичном учете возмущений эти элементы сохраняют постоянные значения, следовательно, результаты анализа без учета возмущений останутся верными и при учете части вековых возмущений.

Для более полного учета возмущений от Юпитера исследуем распределение постоянных интеграла Якоби в ограниченной задаче Солнце—Юпитер—Осколок.

§ 1. Постановка задачи

Предполагаем, что гипотетическая планета, двигаясь вокруг Солнца по эллиптической орбите, в момент прохождения через перигелий распалась на несколько крупных частей. В свою очередь, каждый первичный крупный осколок, двигаясь по определенной эллиптической орбите, распался на более мелкие части. Начальное положение каждого вторичного осколка считаем совпадающим с центром соответствующего первичного крупного осколка.

Ограничимся составлением теоретических функций распределения элементов орбит осколков одного первичного крупного осколка. Получаемые теоретические распределения содержат некоторые буквенные параметры. Изменением величин этих параметров легко можно получить теоретические функции распределения орбит осколков других первичных крупных осколков.

Основной целью этой работы является выяснение в первую очередь вопроса о том, в какой мере замена предположения о равенстве величин относительных скоростей более общими предположениями влияет на результаты. Мы не будем стараться объяснить причины, вызвавшие распад первичной (гипотетической) планеты. Этот распад произошел при небольшом разбрасывании осколков [2, 3].

Считаем, что величины скоростей вторичных осколков относительно первичного крупного осколка не превосходят величины скорости первичного крупного осколка относительно Солнца.

Плоскость орбиты первичного крупного осколка предполагается совпадающей с плоскостью орбиты Юпитера. Эту плоскость считаем за основную плоскость прямоугольной системы координат с началом в Солнце. Ось X системы координат направим в перигелий первичного

крупного осколка. Ось Y лежит на основной плоскости с долготой 90° в направлении движения первичного крупного осколка, и, наконец, ось Z направим в полюс орбиты первичного крупного осколка.

Обозначим через R расстояние первичного крупного осколка от Солнца в момент его распада, через w —его орбитную скорость и через Σ —его центр.

Вектор скорости $OK = v$ одного из вторичных осколков относительно первичного крупного осколка определяется величинами v , β и λ или v , γ и χ , где β —широта (отсчитывается по обе стороны от основной плоскости $90 \pm 90^\circ$), λ —долгота (отсчитывается от положительного конца оси X до 360° по движению), γ равна углу между направлениями векторов скорости первичного крупного и вторичного мелкого осколка. И, наконец, χ равно двугранному углу между плоскостями $S\Sigma O$ и $O\Sigma K$, т. е. $\chi = \angle K K_1 K_2$, где $K_2 \perp K_1 \Sigma O$ и $K K_1 \perp \Sigma K$.

Гелиоцентрическая скорость того же осколка определяется величинами r , η и i , где i равно двугранному углу между плоскостями $S\Sigma O$ и $S\Sigma K$, т. е. равно наклону гелиоцентрической плоскости орбиты осколка к плоскости орбиты первичного крупного осколка, η равно углу между направлениями радиуса вектора первичного крупного осколка и гелиоцентрической скорости осколка.

Обозначим через A угол между направлениями гелиоцентрической скорости осколка и первичного крупного осколка.

В работе [2] показано:

$$\left. \begin{aligned} \cos \beta \sin \lambda &= \cos \gamma \\ \cos \beta \cos \lambda &= \sin \gamma \cos \chi \\ \sin \beta &= \sin \gamma \sin \chi \end{aligned} \right\} (1,1)$$

$$\left. \begin{aligned} \sin A \cos \chi &= -\cos \eta \\ \sin A \sin \chi &= \sin \eta \sin i \\ \cos A &= \sin \eta \cos i \end{aligned} \right\} (1,2)$$

Для совокупности выброшенных осколков мы считаем направления векторов скорости \vec{v} равновероятными. Другими словами, считаем, что долготы и синусы широты векторов скорости \vec{v} подчинены равномерному закону, т. е.

$$\left. \begin{aligned} f_{1,1}(\sin \beta) &= \frac{1}{2} \\ f_{2,1}(\lambda) &= \frac{1}{2\pi} \end{aligned} \right\} (1,3)$$

где $-\pi/2 < \beta < \pi/2$ и $0 < \lambda < 2\pi$.

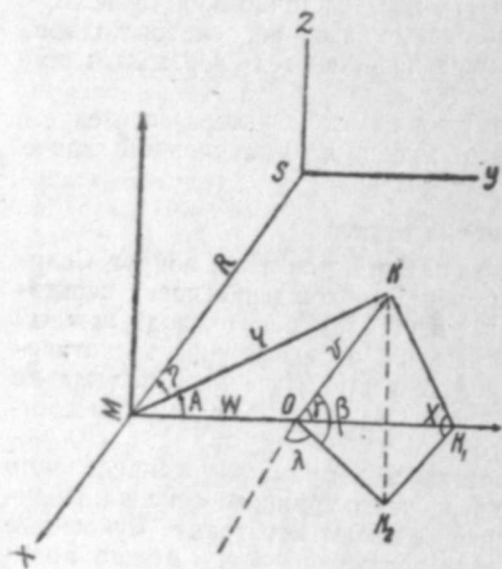


Рис. 1

Далее предполагаем, что величины этих же скоростей подчинены произвольному закону $Y(v)$, где $0 < v < b$. По известным из теории вероятностей правилам [4] легко можно показать, что законы распределения системы случайных величин β и λ , а также v и β , λ соответственно выражаются в следующем виде:

$$\varphi_{1,1}(\beta, \lambda) = \frac{\cos \beta}{4\pi} \quad (1,4)$$

$$\Phi_{1,1}(v, \beta, \lambda) = \frac{Y(v) \cdot \cos \beta}{4\pi}, \quad (1,5)$$

где $0 < v < b$, $-\pi/2 < \beta < \pi/2$ и $0 < \lambda < 2\pi$.

§ 2. Вывод закона распределения величин гелиоцентрических скоростей осколков

1. Осколок, выброшенный в направлении, определяемом углами β и λ , имеет гелиоцентрическую скорость r , квадрат которой выражается:

$$r^2 = w^2 + v^2 + 2wv \cos \gamma, \quad (2,1)$$

$$\text{где } \cos \gamma = \cos \beta \sin \lambda. \quad (2,2)$$

Составим закон распределения системы случайных величин:

$$\left. \begin{aligned} \cos \gamma &= \cos \beta \sin \lambda \\ \cos \beta &= \cos \beta \end{aligned} \right\} (2,3)$$

При известном законе (1,4) по известным из теории вероятностей правилам, имеем:

$$\varphi_{2,1}(\cos \beta \sin \lambda, \cos \beta) = \varphi_{1,1}(\beta, \lambda) \cdot \left| \frac{\partial \beta}{\partial \cos \beta \sin \lambda} \frac{\partial \beta}{\partial \cos \beta} \right| \quad (2,4)$$

Определяя нужные частные производные из (2,3), подставляя в (2,4) и принимая во внимание (1,4), получим:

$$\varphi_{2,1}(\cos \beta \sin \lambda, \cos \beta) = \frac{1}{4\pi \cdot \sin \beta \cos \lambda} \quad (2,5)$$

Из (2,3) и (2,5) легко можно получить:

$$\varphi_{2,1}(\cos \beta \sin \lambda, \cos \beta) = \frac{\cos \beta}{4\pi \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \beta} \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \beta \sin^2 \lambda}}, \quad (2,6)$$

где

$$\begin{aligned} -1 &\leq \cos \beta \sin \lambda < 1 \\ |\cos \beta \sin \lambda| &\leq \cos \beta < 1. \end{aligned}$$

Закон распределения для $\cos \beta \sin \lambda$ получается в следующем виде:

$$f_{2,1}(\cos \beta \sin \lambda) = 4 \int_{0 < \cos \beta - \cos \beta \sin \lambda}^1 \varphi_{2,1}(\cos \beta \sin \lambda, \cos \beta) d \cos \beta. \quad (2,7)$$

Вычисляя (2,7) при (2,6), получим:

$$f_{2,1}(\cos \beta \sin \lambda) = \frac{1}{2} \quad (2,8)$$

$$-1 < \cos \beta \sin \lambda < 1.$$

Закон распределения случайных величин v и $\cos \beta \sin \lambda$ выражается в следующем виде:

$$\varphi_{2,2}(\cos \beta \sin \lambda, v) = \frac{Y(v)}{2} \quad (2,9)$$

При известном законе (2,9) и соотношении (2,1), имеем:

$$\varphi_{2,3}(r, v) = \frac{r}{2w} \frac{Y(v)}{v}, \quad (2,10)$$

где $w - \delta \leq r \leq w + \delta$, $|r - w| < v < \delta$.

Тогда функция распределения гелиоцентрических скоростей имеет вид:

$$\psi(r) = \frac{r}{2w} \int_{v=|r-w|}^{\delta} \frac{Y(v)}{v} dv. \quad (2,11)$$

2. Пусть полное количество осколков, получившихся от распада первичного крупного осколка, есть G .

Тогда оно определяется формулой

$$G = \int_{v=0}^{\delta} Y(v) dv. \quad (2,12)$$

Число осколков, концы векторов скорости которых заключены внутри бесконечно малого элемента объема $v^2 \cos \beta dv d\beta d\lambda$, определяется выражением $Y_*(v) \cdot v^2 \cos \beta dv d\beta d\lambda$, где $Y_*(v)$ есть плотность концов векторов скоростей на сфере радиусом v и имеет вид:

$$Y_*(v) = \frac{Y(v)}{4\pi v^2}. \quad (2,13)$$

Тогда полное количество осколков G будет определяться формулой:

$$G = \int_{v=0}^{\delta} \int_{\beta=0}^{\pi/2} \int_{\lambda=0}^{2\pi} Y_*(v) v^2 \cos \beta dv d\beta d\lambda. \quad (2,14)$$

Преобразуем (2,14), заменяя величины v , β и λ переменными r , A и χ по формулам:

$$\left. \begin{aligned} v^2 &= r^2 + w^2 - 2wr \cos A \\ v \sin \beta &= r \sin A \sin \chi \\ v \cos \beta \cos \lambda &= r \sin A \cos \chi \end{aligned} \right\} \quad (2,15)$$

Тогда

$$G = \int_{r=w-\delta}^{w+\delta} \int_{A=0}^{\arccos \frac{r^2+w^2-\delta^2}{2wr}} \int_{\chi=0}^{2\pi} \left[Y_*(v) \cdot v^2 \cos \beta \cdot \left| \frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(r, A, \chi)} \right| \right] dr dA d\chi \quad (2,16)$$

$$\text{где } \frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(r, A, \chi)} = \begin{vmatrix} \frac{\partial v}{\partial r} & \frac{\partial v}{\partial A} & \frac{\partial v}{\partial \chi} \\ \frac{\partial \beta}{\partial r} & \frac{\partial \beta}{\partial A} & \frac{\partial \beta}{\partial \chi} \\ \frac{\partial \lambda}{\partial r} & \frac{\partial \lambda}{\partial A} & \frac{\partial \lambda}{\partial \chi} \end{vmatrix} \quad (2,17)$$

Как видно из (2,15), v не зависит от χ . Поэтому $\frac{\partial v}{\partial \chi} = 0$. Определяя нужные частные производные из (2,15) и подставляя в (2,17), получим:

$$\frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(r, A, \chi)} v^2 \cos \beta = \frac{r^2 \sin A}{v \cos \beta \sin \lambda} (r \cos A - w). \quad (2,18)$$

Из рис. 1 легко получим:

$$r \cos A - w = v \cos \beta \sin \lambda. \quad (2,19)$$

Тогда

$$\frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(r, A, \chi)} \cdot v^2 \cos \beta = r^2 \sin A. \quad (2,20)$$

Внося (2,20) в интеграл (2,16), получим:

$$G = \int_{r=w-\delta}^{w+\delta} \int_{A=0}^{\arccos \frac{r^2+w^2-\delta^2}{2wr}} \int_{\chi=0}^{2\pi} Y_*(v) r^2 \sin A dr dA d\chi. \quad (2,21)$$

Эта формула получена Н. Д. Моисеевым в работе [5]. Следуя Н. Д. Моисееву, обозначим через $\psi(r) dr$ количество таких осколков, величины гелиоцентрических скоростей которых заключены в промежутке r и $r+dr$.

Тогда

$$G = \int_{r=w-\delta}^{w+\delta} \psi(r) dr. \quad (2,22)$$

Функция распределения гелиоцентрических скоростей имеет вид:

$$\psi(r) = 2\pi \int_{A=0}^{\arccos \frac{r^2+w^2-\delta^2}{2wr}} Y_*(v) r^2 \sin A dA. \quad (2,23)$$

Принимая во внимание (2,13) и преобразуя интеграл (2,23), заменяя A через v по формуле $v^2 = r^2 + w^2 - 2wr \cos A$, легко получим формулу (2,11).

§ 3. Вывод закона распределения больших полуосей орбит осколков

1. В момент распада первичных крупных осколков гелиоцентрическая скорость осколка выражается формулой:

$$r^2 = \kappa^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right). \quad (3,1)$$

При известном законе (2,11) и соотношении (3,1) легко получим функцию распределения для величин больших полуосей в следующем виде:

$$f(a) = \frac{\kappa^2}{4wa^2} \int_{v=|\kappa \sqrt{\frac{r}{R} - \frac{1}{a}} - w|}^{\delta} \frac{Y(v)}{v} dv, \quad (3,2)$$

где

$$\frac{1}{R - \left(\frac{w-\delta}{\kappa}\right)^2} \leq a \leq \frac{1}{R - \left(\frac{w+\delta}{\kappa}\right)^2}$$

2. Обозначим через $f(a) da$ количество таких осколков, величины больших полуосей a которых заключены в промежутке между a и $a + da$.

Тогда

$$G = \int_{a = \frac{1}{R - \left(\frac{w-\delta}{\kappa}\right)^2}}^{\frac{1}{R - \left(\frac{w+\delta}{\kappa}\right)^2}} f(a) da. \quad (3,3)$$

Преобразуем интеграл (2,22) при (2,11). Заменяя r переменными a по формуле (3,1), легко получим:

$$G = \int_{a = \frac{1}{R - \left(\frac{w-\delta}{\kappa}\right)^2}}^{\frac{1}{R - \left(\frac{w+\delta}{\kappa}\right)^2}} \int_{v = \kappa \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{1}{a}} - w}^{\kappa^2 \frac{Y(v)}{4 \omega a^2}} da dv. \quad (3,4)$$

По определению (3,3) для $f(a)$ из (3,4) получим (3,2).

§ 4. Вывод закона распределения моментов количества движения осколков относительно перпендикуляра к плоскости орбиты первичного крупного осколка

1. Обозначим через N величины моментов количества движения осколков относительно перпендикуляра к названной плоскости. Эта величина определяется по формуле:

$$N = \kappa \sqrt{p} \cos i. \quad (4,1)$$

Момент количества движения осколка относительно перпендикуляра к плоскости его гелиоцентрической орбиты выражается формулой

$$\kappa \sqrt{p} = R r \sin \eta. \quad (4,2)$$

Тогда

$$N = R r \sin \eta \cos i. \quad (4,3)$$

Принимая во внимание (1,2) из (4,3), получим:

$$N = R r \cos A. \quad (4,4)$$

Внося (2,19) в (4,4), получим:

$$N = R (w + v \cos \beta \sin \lambda). \quad (4,5)$$

При известном законе (2,9) и соотношении (4,5) получим:

$$\varphi_{4,1}(N, v) = \frac{1}{2R} \frac{Y(v)}{v}. \quad (4,6)$$

где

$$R(w - \delta) \leq N \leq R(w + \delta) \\ \left| \frac{N - R w}{R} \right| \leq v \leq \delta.$$

Тогда для функции распределения величин N получим:

$$L(N) = \frac{1}{2R} \int_{v = \left| \frac{N - R w}{R} \right|}^{\delta} \frac{Y(v)}{v} dv \quad (4,7)$$

$$R(w - \delta) \leq N \leq R(w + \delta).$$

2. Преобразуем интеграл (2,22) при (2,23), заменяя A переменным N по формуле (4,4). Тогда получим:

$$G = \frac{2\pi}{R} \int_{r = w - \delta}^{w + \delta} \int_{N = \frac{R(r^2 + w^2 - \delta^2)}{2w}}^{Rr} Y_*(v) r dr dN. \quad (4,8)$$

Теперь сделаем интеграл по N наружным. Для установления пределов интегрирования сделаем чертеж, чтобы получить общее представление об области.

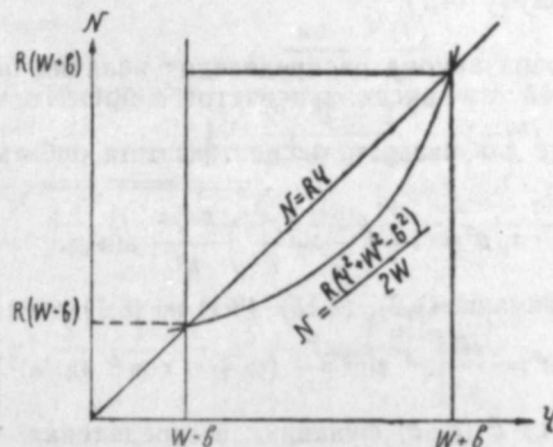


Рис. 2

Из рис. 2 легко получим: $\underline{N} = R(w - \delta)$, $\bar{N} = R(w + \delta)$, $\underline{r}(N) = \frac{N}{R}$

и, наконец, $\bar{r}(N) = \sqrt{\frac{2wN}{R} - (w^2 - \delta^2)}$.

Тогда

$$G = \frac{2\pi}{R} \int_{N = R(w - \delta)}^{R(w + \delta)} \int_{r = \frac{N}{R}}^{\sqrt{\frac{2wN}{R} - (w^2 - \delta^2)}} Y_*(v) r dr dN. \quad (4,9)$$

Принимая во внимание (2,13), из (4,9) получим:

$$G = \frac{1}{2R} \int_{N-R(w-n)}^{R(w+n)} \int_{r=\frac{N}{R}}^{\sqrt{\frac{2wN}{R} - (w^2 - v^2)}} \frac{Y(v)}{v^3} r dr dN, \quad (4,10)$$

где

$$v^2 = r^2 + w^2 - \frac{2wN}{R}. \quad (4,11)$$

Преобразуем (4,10), заменяя r переменными v по формуле (4,11). Тогда получим:

$$G = \frac{1}{2R} \int_{N-R(w-n)}^{R(w+n)} \int_{v=\frac{N}{R}-w}^n \frac{Y(v)}{v} dN dv. \quad (4,12)$$

Обозначим через $L(N) dN$ количество таких осколков, величины N которых заключены в промежутке N и $N + dN$.

Тогда

$$G = \int_{N-R(w-n)}^{R(w+n)} L(N) dN. \quad (4,13)$$

По определению (4,13) из (4,12) для функции распределения величин N получим формулу (4,7).

§ 5. Вывод закона распределения величин больших полуосей a и эксцентриситетов e орбит осколков

1. Выражение для квадрата эксцентриситета орбиты осколка имеет следующий вид:

$$e^2 = 1 - \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2} \right) \frac{R^2 r^2}{\kappa^2} \sin^2 \eta. \quad (5,1)$$

Принимая во внимание (1,2), (2,15), (3,1) из (5,1), легко получим:

$$a(1-e^2) = \frac{R^2}{\kappa^2} \left[v^2 \sin^2 \beta + (w + v \cos \beta \sin \lambda)^2 \right]. \quad (5,2)$$

Обозначим через $E(a, e)$ функцию распределения величин a и e . Тогда

$$E(a, e) = 4 \int_{v=v(a, e)}^n \Phi_{5,1}(a, e, v) dv. \quad (5,3)$$

Составим закон распределения системы трех случайных величин a , e и v , определяемых формулами:

$$\left. \begin{aligned} v &= v \\ \frac{1}{a} &= \frac{2}{R} - \frac{w^2 + 2wv \cos \beta \sin \lambda + v^2}{\kappa^2} \\ a(1-e^2) &= \frac{R^2}{\kappa^2} \left[v^2 \sin^2 \beta + (w + v \cos \beta \sin \lambda)^2 \right] \end{aligned} \right\} \quad (5,4)$$

По известному закону (1,5) и соотношению (5,4), имеем:

$$\Phi_{5,1}(a, e, v) = \left[\Phi_{1,1}(v, \beta, \lambda) \cdot \left| \frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(v, a, e)} \right| \right], \quad (5,5)$$

где

$$\frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(v, a, e)} = \left| \frac{\partial \beta}{\partial a} \frac{\partial \lambda}{\partial a} \right| \quad (5,6)$$

Определяя нужные частные производные при постоянном v из (5,4) и подставляя в (5,6), получим:

$$\frac{D(v, \beta, \lambda)}{D(v, a, e)} = - \frac{\kappa^4 \cdot e}{2wv^2 R^2 a \sin \beta \cos^2 \beta \cos \lambda}. \quad (5,7)$$

Из (5,4) получим:

$$\left. \begin{aligned} v \cos \beta \cos \lambda &= \kappa \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{1}{a} - \frac{a}{R^2} (1-e^2)} \\ 2wv \sin \beta &= \sqrt{4w^2 \frac{\kappa^2}{R^2} a (1-e^2) - \left[\kappa^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right) + w^2 - v^2 \right]^2} \end{aligned} \right\} \quad (5,8)$$

Подставляя (5,8), (5,7) и (1,5) в (5,5), легко получим:

$$\begin{aligned} \Phi_{5,1}(a, e, v) &= \frac{\kappa e Y(v)}{4\pi a^2 v} \times \\ &\times \sqrt{\frac{R^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right) - (1-e^2)}{4 \frac{w^2}{\kappa^2} (1-e^2) - \frac{R^2}{a} \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} + \frac{w^2 - v^2}{\kappa^2} \right)^2}}, \end{aligned} \quad (5,9)$$

где

$$\sqrt{\kappa^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right) + w^2 - 2w\kappa \frac{\sqrt{a(1-e^2)}}{R}} < v < b.$$

Тогда

$$E(a, e) = \frac{\kappa e}{\pi a^2} \sqrt{\frac{R^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right) - (1-e^2)}{4 \frac{w^2}{\kappa^2} (1-e^2) - \frac{R^2}{a} \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} + \frac{w^2 - v^2}{\kappa^2} \right)^2}} \times$$

$$\int_{v=\sqrt{\kappa^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right) + w^2 - 2w\kappa \frac{\sqrt{a(1-e^2)}}{R}}}^n \frac{Y(v)}{v} dv \quad (5,10)$$

2. Обозначим через $E(a, e) da de$ количество таких осколков, величины больших полуосей a и эксцентриситетов e которых заклю-

чены в промежутке $[a, a+da]$ и $[e, e+de]$. Тогда полное количество осколков выражается формулой:

$$G = \int_{e=e}^{\bar{e}} \int_{a=a(e)}^{\bar{a}(e)} E(a, e) da de \dots \quad (5,11)$$

Интеграл (2,21) преобразуем так, чтобы наружный интеграл оказался по e . Принимая во внимание (5,1) и (1,2), найдем следующие соотношения, связывающие A и χ через r, e и i :

$$\left. \begin{aligned} \sin A \sin \chi &= \frac{\kappa \sqrt{1-e^2}}{Rr \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}} \sin i \\ \sin A \cos \chi &= \pm \frac{\sqrt{R^2 r^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}\right) - \kappa^2 (1-e^2)}}{Rr \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}} \\ \cos A &= \frac{\kappa \sqrt{1-e^2}}{Rr \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}} \cos i, \end{aligned} \right\} \quad (5,12)$$

где верхний знак для $0 < \eta < \pi/2$, и нижний знак для $\pi/2 < \eta < \pi$. В силу симметрии относительно плоскости, проходящей через ΣO и перпендикулярна к плоскости $S \Sigma O$, можно ограничиться углами η в первой четверти.

Теперь преобразуем интеграл (2,21), заменяя величины A и χ переменными e и i по формуле (5,12). Тогда

$$G = 4 \int_{r=w-b}^{w+b} \int_{e=e(r)}^{\bar{e}(r)} \int_{i=0}^{\bar{i}(r,e)} \left[Y_s(v) \sin A \left| \frac{D(A, \chi)}{D(e, i)} \right| \right] r^2 dr de di, \quad (5,13)$$

где

$$\frac{D(A, \chi)}{D(e, i)} = \left| \frac{\partial A}{\partial e} \frac{\partial A}{\partial i} \right| \left| \frac{\partial \chi}{\partial e} \frac{\partial \chi}{\partial i} \right|. \quad (5,14)$$

При фиксированном r дифференцированием из (5,12) получая нужные производные и подставляя (5,14), получим:

$$\frac{D(A, \chi)}{D(e, i)} \sin A = \frac{\kappa^2 e}{Rr \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}} \sqrt{R^2 r^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}\right) - \kappa^2 (1-e^2)}} \quad (5,15)$$

Внося это в интеграл (5,13), получим:

$$G = 4 \int_{r=w-b}^{w+b} \int_{e=e(r)}^{\bar{e}(r)} \int_{i=0}^{\bar{i}(r,e)} \frac{Y_s(v) \kappa^2 e r dr de di}{\sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}} \sqrt{R^2 r^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}\right) - \kappa^2 (1-e^2)}} \quad (5,16)$$

где

$$v^2 = r^2 + w^2 - 2w \frac{\kappa \sqrt{1-e^2}}{R \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}} \cos i. \quad (5,17)$$

Теперь установим пределы интеграции. При постоянном r и e нужное предельное значение $i, \bar{i}(r, e)$ найдется как угол i , соответствующий точке пересечения со сферой $v = b$ круга $r = \text{const}$ на конусе и осью ΣS с углом раствора $\eta(r, e)$, где

$$\sin \eta(r, e) = \frac{\kappa \sqrt{1-e^2}}{\kappa r \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}}$$

Короче говоря, $\bar{i}(r, e)$ найдется из уравнения:

$$b^2 = r^2 + w^2 - 2w \frac{\kappa \sqrt{1-e^2}}{R \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}} \cos i(r, e). \quad (5,18)$$

Отсюда

$$\bar{i}(r, e) = \arccos \frac{R(r^2 + w^2 - b^2)}{2w\kappa \sqrt{1-e^2}} \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}. \quad (5,19)$$

Теперь переходим к определению $\underline{e}(r)$ и $\bar{e}(r)$. Для получения $\underline{e}(r)$ нужно взять максимальное значение $\sin \eta$, т. е. $\sin \eta = 1$.

Из (5,1) получим:

$$\underline{e}(r) = R \frac{r^2}{\kappa^2} - 1. \quad (5,20)$$

Для получения $\bar{e}(r)$ нужно взять минимальное значение $\sin \eta$, т. е. $\sin \eta = \sqrt{1 - b^2/w^2}$.

Из (5,1) получим:

$$\bar{e}(r) = \sqrt{1 - \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}\right) \frac{R^2 r^2}{\kappa^2} (1 - b^2/w^2)}. \quad (5,21)$$

Итак:

$$G = 4 \int_{r=w-b}^{w+b} \sqrt{1 - \frac{R^2 r^2}{\kappa^2} \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}\right) (1 - b^2/w^2)} \times \int_{e=R \frac{r^2}{\kappa^2} - 1}^{\bar{e}(r)} \frac{Y_s(v) \kappa^2 e r dr de di}{R \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}} \sqrt{R^2 r^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}\right) - \kappa^2 (1-e^2)}} \times \int_{i=0}^{\bar{i}(r,e)} \arccos \frac{R(r^2 + w^2 - b^2)}{2w\kappa \sqrt{1-e^2}} \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}} \quad (5,22)$$

Теперь сделаем интеграл (5,22) по e наружным.

Рассматривая область, ограниченную снизу и сверху двумя кривыми $e = R \frac{r^2}{\kappa^2} - 1$ и $e = \sqrt{1 - \frac{R^2 r^2}{\kappa^2} \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2} \right) (1 - b^2/w^2)}$ и двумя прямыми $r = w - b$ и $r = w + b$, легко получаем:

$$\underline{e} = R \left(\frac{w+b}{\kappa} \right)^2 - 1 \text{ и } \bar{e} = R \left(\frac{w+b}{\kappa} \right)^2 - 1.$$

Далее, при фиксированном e из $e = R \frac{r^2}{\kappa^2} - 1$ получаем $\overline{r(e)} = \frac{\kappa}{\sqrt{R}}$

$\cdot \sqrt{1+e}$ и, разрешая $e = \sqrt{1 - \frac{R^2 r^2}{\kappa^2} \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2} \right) (1 - b^2/w^2)}$ относительно

r , получим: $r(e) = \frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 \pm \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}}$, где $\frac{b}{w} < e < 1$. Нас

интересуют те значения $r(e)$, которые при всех значениях $\underline{e} < e < \bar{e}$ заключаются в интервале $w - b < r < w + b$. Легко можно показать, что

$$\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 - \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}} < w - b < \frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 + \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}} <$$

$< w + b$.
Поэтому

$$\underline{r(e)} = \frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 + \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}}$$

Итак,

$$G=4 \int_{e=R \left(\frac{w-b}{\kappa} \right)^2 - 1}^{R \left(\frac{w+b}{\kappa} \right)^2 - 1} \int_{r=\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 + \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}}}^{\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1+e}} \int_{i=1}^{\arccos \frac{R^2(r^2+w^2-b^2)}{2wk\sqrt{1-e^2}}} \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}} \times$$

$$\times \frac{Y_e(v) \kappa e r de dr di}{R \sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}} \sqrt{R^2 \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2} \right) \frac{r^2}{\kappa^2} - (1-e^2)}} \quad (5,23)$$

Преобразуем интеграл (5,23), заменяя i переменными v по формуле (5,17). Тогда легко получим:

$$G=4 \int_{e=R \left(\frac{w-b}{\kappa} \right)^2 - 1}^{R \left(\frac{w+b}{\kappa} \right)^2 - 1} \int_{r=\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 + \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}}}^{\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1+e}} \int_{v=\sqrt{r^2+w^2 - \frac{2wk\sqrt{1-e^2}}{R\sqrt{\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2}}}}}^b \times$$

$$\times \frac{2 Y_e(v) e \cdot v r de dr dv}{\kappa \sqrt{R^2 \frac{r^2}{\kappa^2} \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2} \right) - (1-e^2)} \cdot \sqrt{4 \frac{w^2}{\kappa^2} (1-e^2) - R^2 \left(\frac{r^2}{\kappa^2} + \frac{w^2 - v^2}{\kappa^2} \right) \left(\frac{2}{R} - \frac{r^2}{\kappa^2} \right)}. \quad (5,24)$$

Теперь преобразуем интеграл (5,24), заменяя r через a по формуле (3,1) и принимая во внимание (2,13).

Тогда:

$$G = \int_{e=R \left(\frac{w-b}{\kappa} \right)^2 - 1}^{R \left(\frac{w+b}{\kappa} \right)^2 - 1} \int_{a=\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1 + \sqrt{\frac{e^2 - b^2/w^2}{1 - b^2/w^2}}}}^{\frac{\kappa}{\sqrt{R}} \sqrt{1+e}} \int_{v=\sqrt{a^2 - \frac{2wk\sqrt{1-e^2}}{R}}}^b \times$$

$$\times \frac{\kappa e Y(v)}{\pi a^2 v} de da dv$$

$$\times \sqrt{\frac{R^2}{a} \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right) - (1-e^2)} \sqrt{4 \frac{w^2}{\kappa^2} (1-e^2) - \frac{R^2}{a} \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} + \frac{w^2 - v^2}{\kappa^2} \right)} \quad (5,25)$$

По определению (5,11) из (5,25) имеем формулу (5,10).

Нетрудно убедиться в том, что функция $N(a, e)$, полученная В. Г. Фесенковым [6], является частным случаем формулы (5,10) при предположении равенства величин скоростей.

§ 6. Вывод закона распределения квази-констант Якоби

1. Квази-константа h связана с элементами a и $\sqrt{p} \cos i$ формулой.

$$h = -\kappa^2 \left(\frac{1}{2a} + \frac{\mu_1}{\kappa} \sqrt{p} \cos i \right). \quad (6,1)$$

Принимая во внимание (2,1), (2,2), (3,1) и (4,5), из (6,1) получим:

$$h = h_0 + v (w - R \mu_1) \cos \beta \sin \lambda + \frac{v^2}{2}, \quad (6,2)$$

где

$$h_0 = -\kappa^2 \left(\frac{1}{2a_0} + \frac{\mu_1}{\kappa} \sqrt{p_0} \right) \quad (6,3)$$

При известном законе (2,9) и соотношении (6,2)

$$\varphi_{0,1}(h, v) = \frac{1}{2(w - R \mu_1)} \frac{Y(v)}{v}, \quad (6,4)$$

где

$$h_0 - b(w - R \mu_1) + \frac{b^2}{2} < h < h_0 + b(w - R \mu_1) + \frac{b^2}{2}$$

$$|w - R \mu_1 - \sqrt{(w - R \mu_1)^2 + 2(h - h_0)}| < v < b.$$

Тогда функция распределения квази-констант Якоби определяется формулой:

$$H(h) = \frac{1}{2(w - R \mu_1)} \int_{v=|w - R \mu_1 - \sqrt{(w - R \mu_1)^2 + 2(h - h_0)}}^b \frac{Y(v)}{v} dv. \quad (6,5)$$

2. Принимая во внимание (3,1) и (4,4), из (6,1) получим:

$$h = -\frac{\kappa^2}{R} - R \mu_1 r \cos A + \frac{r^2}{2}. \quad (6,6)$$

Из (2,21) при (2,13) имеем:

$$G = \int_{r=w-b}^{w+b} \int_{A=0}^{\arccos \frac{r^2+w^2-b^2}{2wr}} \frac{Y(v)}{2v^2} r^2 \sin A dA dr. \quad (6,7)$$

Положим: $-t = h$. Тогда из (6,6) имеем:

$$t = \frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j r \cos A - \frac{r^2}{2}. \quad (6,8)$$

Преобразуем интеграл (6,7), заменяя A через t по формуле (6,8).

Тогда:

$$G = \int_{r=w-b}^{w+b} \int_{t=\frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j r - \frac{r^2}{2}}^{\frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j r - \frac{r^2}{k^2}} \frac{Y(v)}{2R\mu_j v^2} r dr dt. \quad (6,9)$$

Теперь сделаем интеграл по t наружным. Рассматриваемая область, ограниченная снизу и сверху двумя кривыми

$$t = \frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j \frac{w^2 - b^2}{2w} - \frac{w - R\mu_j}{2w} r^2 \quad (6,10)$$

$$t = \frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j r - \frac{r^2}{2} \quad (6,11)$$

и

и двумя прямыми $r=w-b$ и $r=w+b$ позволяет получить:

$$\underline{t} = \frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j (w+b) - \frac{(w+b)^2}{2}, \quad \bar{t} = \frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j (w-b) - \frac{(w-b)^2}{2}.$$

Кроме того, при фиксированном t из (6,10) имеем:

$$r(t) = \sqrt{\frac{\kappa^2}{2w(\frac{\kappa^2}{R} - t) + R\mu_j(w^2 - b^2)}} \quad \text{и из (6,11) получаем:}$$

$$r(t) = R\mu_j \pm \sqrt{R^2\mu_j^2 + 2\left(\frac{\kappa^2}{R} - t\right)}.$$

Нас интересует то значение $r(t)$, которое заключается в интервале $w-b < r < w+b$. Легко можно показать, что $w-b < R\mu_j +$

$+\sqrt{R^2\mu_j^2 + 2\left(\frac{\kappa^2}{R} - t\right)} < w+b$. Поэтому:

$$\bar{r}(t) = R\mu_j + \sqrt{R^2\mu_j^2 + 2\left(\frac{\kappa^2}{R} - t\right)}.$$

Итак,

$$G = \frac{1}{2R\mu_j} \int_{t=\frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j(w+b) - \frac{(w+b)^2}{2}}^{\frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j(w-b) - \frac{(w-b)^2}{2}} \int_{r=\sqrt{2w\left(\frac{\kappa^2}{R} - t\right) + R\mu_j(w^2 - b^2)}}^{\bar{r}(t)} \frac{Y(v)}{v^2} r dr dt. \quad (6,12)$$

Положим опять $t = -h$.

Тогда:

$$G = -\frac{1}{2R\mu_j} \int_{h=-\frac{\kappa^2}{R} - R\mu_j(w+b) + \frac{(w+b)^2}{2}}^{\frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j(w-b) - \frac{(w-b)^2}{2}} \int_{r=R\mu_j - \sqrt{R^2\mu_j^2 + 2\left(\frac{\kappa^2}{R} + h\right)}}^{\frac{2w\left(\frac{\kappa^2}{R} + h\right) + R\mu_j(w^2 - b^2)}{w - R\mu_j}} \frac{Y(v)}{v^2} r dr dh \quad (6,13)$$

Преобразуем интеграл (6,13), заменяя r переменным v по формуле:

$$v^2 = -\frac{w - R\mu_j}{R\mu_j} r^2 + w^2 + \frac{2w}{R\mu_j} \left(\frac{\kappa^2}{R} + h\right). \quad (6,14)$$

Тогда

$$G = \int_{h=-\frac{\kappa^2}{R} - R\mu_j(w+b) + \frac{(w+b)^2}{2}}^{\frac{\kappa^2}{R} + R\mu_j(w-b) - \frac{(w-b)^2}{2}} \int_{v=|w - R\mu_j - \sqrt{R^2\mu_j^2 + 2\left(\frac{\kappa^2}{R} + h\right)}}^b \frac{Y(v)}{v} \frac{dv}{2(w - R\mu_j)} dh. \quad (6,15)$$

Обозначим через $H(h) dh$ количество таких осколков, величины h которых заключены между h и $h+dh$. Тогда полное количество осколков имеет вид:

$$G = \int_{h=-h}^{\bar{h}} H(h) dh. \quad (6,16)$$

По определению (6,16), функция распределения квази-константы Якоби имеет вид:

$$H(h) = \frac{1}{2(w - R\mu_j)} \int_{v=|w - R\mu_j - \sqrt{R^2\mu_j^2 + 2\left(\frac{\kappa^2}{R} + h\right)}}^b \frac{Y(v)}{v} dv, \quad (6,17)$$

где

$$-\frac{\kappa^2}{R} - R\mu_j(w-b) + \frac{(w-b)^2}{2} < h < -\frac{\kappa^2}{R} - R\mu_j(w+b) + \frac{(w+b)^2}{2}.$$

§ 7. Вывод закона распределения элементов орбит осколков при предположении $Y(v) = \frac{(n+1)}{b^{n+1}} G v^n$

Гипотеза Ольберса была предложена для объяснения происхождения наблюдаемых астероидов. Поэтому необходимо рассмотреть по возможности все те законы распределения величин скоростей, которые могут считаться приемлемыми с точки зрения наших астрономических знаний о явлениях такого рода. Как нами указывалось выше, основной целью этой работы является выяснение в первую очередь вопроса о том, в какой мере замена предположения о равенстве величин относительных скоростей более общими предположениями влияет на результаты.

Надо учесть тот факт, что среди наблюдаемых астероидов имеется много таких, массы которых очень малы, т. е. число астероидов мень-

ших масс является большим. Исходя из этого, мы можем предположить, что величины скоростей подчинены следующему закону.

$$Y(v) = \frac{(n+1)G}{b^{n+1}} v^n, \quad (7,1)$$

где $0 \leq v < b$.

При $n > 0$ это равносильно тому, что число осколков меньших масс является большим. Это же получится, если считать, что каждый осколок получает одно и то же количество движения или одну и ту же кинетическую энергию, ибо при этом условии меньшие осколки получают большую начальную скорость и таких осколков с большими скоростями будет больше.

При законе (7,1) из соотношений (3,2), (4,7) и (6,5) легко получаем:

$$f(a) = \frac{(n+1)G}{4n \frac{\omega}{\kappa} \left(\frac{\sigma}{\kappa}\right)^{n+1}} \left(\frac{\sigma}{\kappa}\right)^n - \left(\sqrt{\frac{2}{R} - \frac{1}{a} - \frac{\omega}{\kappa}}\right)^n \dots \dots \dots (7,2)$$

$$L(\kappa\sqrt{p} \cos i) = \frac{(n+1)G}{2R\sigma^{n+1}} \frac{\sigma - \left(\frac{\kappa\sqrt{p} \cos i}{R} - \omega\right)^n}{n} \quad (7,3)$$

$$H(h) = \frac{(n+1)G}{2(\omega - R\mu_1)\sigma^{n+1}} \frac{\sigma^n - \left(\omega - R\mu_1 - \sqrt{R^2\mu_1^2 + 2\left(h + \frac{\kappa^2}{R}\right)}\right)^n}{n} \quad (7,4)$$

Как видно из (7,2), (7,3) и (7,4), каждая из этих функций имеет хотя бы один максимум, так как на краях интервала они все обращаются в нуль. Значит функция распределения осколков является немонотонной, что как раз и наблюдается в эмпирических распределениях элементов. Эти функции распределения будут отличаться одна от другой некоторыми параметрами.

Теоретические функции сумм совокупностей образовавшихся осколков могут иметь несколько достаточно резко выраженных максимумов, что наблюдается в эмпирических распределениях элементов астероидов.

Это еще раз подтверждает [2], что рассмотрение распределения величин скоростей в сочетании с неравновероятностью их направлений может привести к результатам, не противоречащим гипотезе Ольберса. Однако окончательно утверждать это нельзя без детального исследования. Дальнейший анализ гипотезы Ольберса должен заключаться в усложнении предположений о направлениях векторов относительных скоростей, что является предметом последующей работы автора.

Во время выполнения работы я пользовался указаниями зав. кафедрой небесной механики МГУ проф. Н. Д. Моисеева, проф. Б. М. Шиголева и работников кафедры. Выражаю им глубокую благодарность за чуткое и внимательное отношение к моей работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Д. Моисеев—Труды ГАИШ, т. XV, кн. 1.
2. Г. Ф. Султанов—ДАН Азерб. ССР, т. VIII, № 12, 1952.
3. И. И. Путилин—«Природа» № 10, 1951.
4. В. Л. Гончаров—Теория вероятностей.
5. Н. Д. Моисеев—Труды ГАИШ, т. V, вып. 2, 1933.
6. В. Г. Фесенков—АЖ, т. XXVIII, вып. 2, 1951.

Г. Ф. Султанов

Олберсин гипотетик планетасы гэлпэлэринин орбита элементлэринин нэээри пайланмасы

ХУЛАСЭ

Мэгалэдэ, Марс вэ Юпитер планеталары арасында куя вахтилэ бир планетанын парчаланмасы нэтичэсиндэ астероидлэрин эмэлэ кэлмэсини изаһ эдэн Олберс фэрзийясынин тэнгиди анализи верилир.

Һэмин планетанын мэлум олмаян сәбәбләрден парчаландығыны нэээрдэ тутараг, гэлпэлэрин нисби сүр'этлэринин ихтияри ганунла пайланмасыны фэрз этмәклә, гэлпә орбита элементлэринин нэээри пайланма ганунларыны алырыг.

Акад. В. Г. Фесенковун¹ вэ мүәллифин² алдылары гэлпә элементлэринин нэээри пайланма ганунлары бу мэгалэдэ алынган ганунларыны хүсуси бир һалы кими мейдана чыхыр.

Гэлпэлэрин нэээри пайланма ганунларыны бизэ мэлум олан астероидлэрин пайланма ганунлары илә мүгайсә этмәк үчүн хүсуси бир һалы нэээрдән кечирмәк кифайәтдир.

Орбиталары бәлли олан астероидлэрин чоһусунун күтләси кичикдир. Гэлпә күтләлэринин дә кичик олмасы үчүн нисби сүр'этлэрин пайланма гануну $Y(v) = \frac{(n+1)Gv^n}{b^{n+1}}$ шәклиндә олмасы кифайәтдир.

$n > 0$ гиймәтлэри үчүн кичик күтләли гэлпэлэрин сайы чоһ олур. Гәбул эдилән шәрт даһилиндә астероидлэрин эмэлэ кэлмэсинин гипотетик планетанын парчаланмасы нэтичэсиндә изаһ олунмасы һалы мэгалэдә айдын верилир вэ мәсәлэнин там һәлли үчүн лазыми йоллар кәс-тәрилир.

¹ В. Г. Фесенков—Астрономический журнал, т. 28, вып. 2, 1951.

² Г. Ф. Султанов—Доклады АН Азерб. ССР, т. VIII, № 12, 1952.

Ф. М. АГАЕВА

ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЕЙ ПУТЕМ НАДДУВА

Основными причинами широкого распространения двигателей внутреннего сгорания является их высокая экономичность, использование дешевых сортов топлива, постоянная готовность к пуску, что имеет большое значение. Дальнейшее внедрение их в новых областях народного хозяйства, например, в разведочном бурении нефтяных скважин, требует более совершенной конструкции, удовлетворяющей запросам новой техники.

Общими недостатками всех двигателей с воспламенением от сжатия, применяемых в качестве буровых двигателей, является малый пусковой момент, жесткая внешняя характеристика, небольшие коэффициенты перегрузки и приспособляемости.

Стремительный рост объема разведочного бурения и ввод в разработку новых площадей, оторванных от крупных пунктов снабжения электроэнергией, требует создания экономичного, легкого и по возможности простого в обслуживании бурового двигателя.

Теоретическая разработка данного вопроса в Теплотехнической лаборатории Академии наук Азербайджанской ССР показала, что для изменения внешней характеристики двигателей необходимо, по мере уменьшения числа оборотов его, увеличить удельный вес заряда, поступающего в цилиндр, что в свою очередь повысит среднее индикаторное давление и, следовательно, крутящий момент двигателя.

Такой способ получения необходимой внешней характеристики связан, однако, с изменением степени сжатия во время работы двигателя.

В соответствии со сказанным двигатель с наддувом должен иметь переменную степень сжатия. В двигателях же, которые служат на бурении, необходимо иметь автоматическое изменение степени сжатия, в зависимости от давления наддува. Это объясняется тем, что во время переходных процессов, где чередование нагрузок происходит чрезвычайно быстро, и во время операций самого процесса бурения вращающий момент может неожиданно измениться. Таким образом, одной из главных задач в деле создания экономичного бурового двигателя является исследование вопроса, в какой мере высоким наддувом дизеля можно изменить и приспособить к требованиям буровых работ его внешнюю характеристику, сохранив при этом не слишком высокие давления в конце сгорания и обычные для дизелей удельные расходы топлива.

Для автоматического изменения степени сжатия была сконструирована аппаратура—так называемый „автоматический буфер“, который был снабжен нагнетателем для сжатия и подачи воздуха за поршень буфера при определенном давлении.

Экспериментальное исследование велось на небольшом 4-тактном одноцилиндровом быстроходном дизеле, на крышке которого был установлен буфер, снабженный источником сжатого воздуха и необходимой измерительной аппаратурой.

Буфер (рис. 1) соединялся с верхней полостью цилиндра отверстием *a*. Если давление в цилиндре превысит давление сжатого воздуха за поршеньком *b* буфера (P_0), то поршень, двигаясь вправо, увеличит объем камеры сжатия. При этом давление в цилиндре повышается. После того, как оно станет меньше давления P_0 , движение поршня прекращается. Сжатый воздух за поршень буфера подается через отверстие *в*.

При работе двигателя без буфера поршень буфера закрепляется втулкой *г* в крайнем левом положении (посредством маховика *е*).

Через отверстие *д* присоединялся угольный датчик, соединенный со своей электрической схемой.

Диаметр цилиндра двигателя— $D=82,5$ мм; ход поршня $S=114,3$ мм; число оборотов— 900 об/мин.; мощность $N_n=3,0$ л. с.; максимальная степень сжатия $\varepsilon=17,0$. Диаметр цилиндра буфера $d=52$ мм, ход поршенька— 12 мм. Охлаждение цилиндра и головки—паровое-термосифонное.

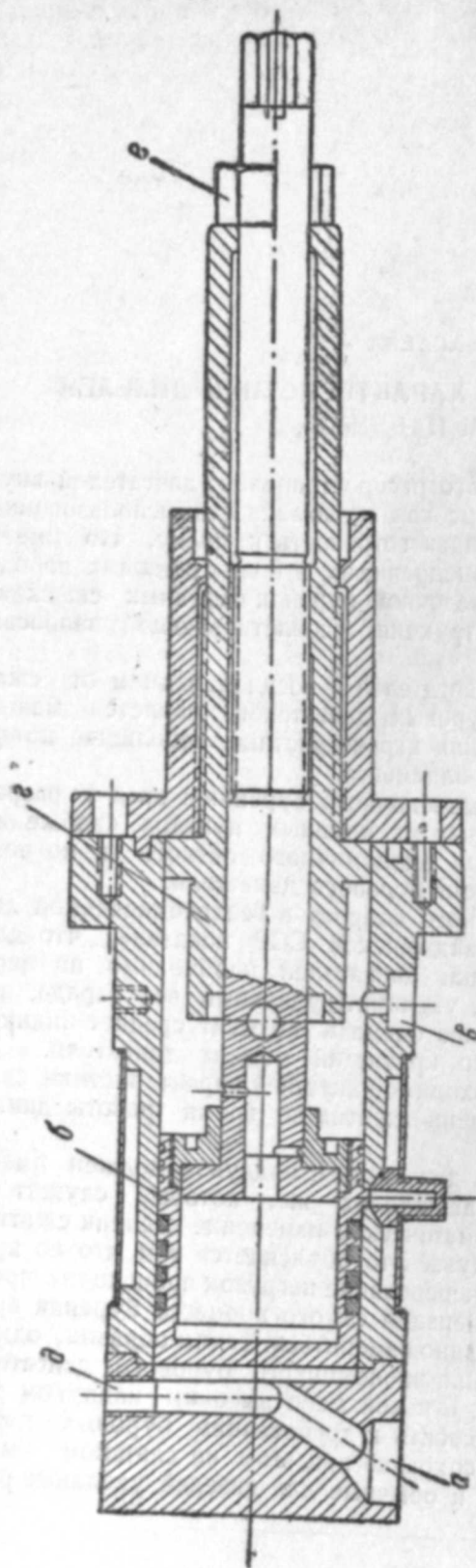


Рис. 1
Пневматический буфер

Расход топлива измерялся за единицу времени.

Топливный насос был снабжен двумя микрометрами для установления опережения впрыска топлива и для измерения расхода его. Давление впрыска было отрегулировано максиметром на 105 атм. В системе работали два компрессора—один для поддержания давления за буфером, другой—для создания наддува. Для подсчета нагрузки на одном валу с двигателем было смонтировано балансирующее динамо, которое при пуске служило мотором. Изменение давления в цилиндре фиксировалось посредством угольного датчика шлейфовым осциллографом.

Для отметки на осциллограмме момента начала впрыска и его продолжительности на конце иглы форсунки было установлено контактное приспособление.

Третьим шлейфом отмечалось время протекания индикаторных диаграмм.

Для получения отметки верхней мертвой точки (ВМТ) был сконструирован контактный индикатор, сидящий на валу машины. Контакт был прикреплен в ВМТ. Индикатор был соединен с осциллографом.

На шпите были смонтированы приборы, показывающие давление и температуру масла, число оборотов машины и температуру отходящих газов.

Датчик регулировался до и после каждого опыта. Корпуса буфера и датчика охлаждались холодной проточной водой. Микрометр угла опережения впрыска градуировался по неоновой лампе, которая была установлена в гнезде внутри вращающегося диска, сидящего на валу машины.

Как было указано выше, двигатели имеют жесткую внешнюю характеристику. Работа машины в этом случае затруднена тем, что при низких оборотах она работает неустойчиво из-за падения крутящего момента (рис. 2). Для устойчивой работы крутящий момент при снижении оборотов должен повышаться (пунктирная линия). Для этого необходимо увеличить коэффициент наполнения η_v цилиндра, т. е. увеличить давление в начале сжатия P_k (наддув). Но с повышением P_k необходимо уменьшить степень сжатия, что достигалось пневматическим буфером. Теоретическая диаграмма представлена на рис. 3.

До проведения основных экспериментов были сняты нагрузочная и скоростная характеристики машины. Диаграммы показаны на рис. 4, 5.

Степень сжатия во всех опытах держалась постоянной и равной 17. В качестве топлива употреблялся газойль.

Во время опытов отбирались пробы уходящих газов на анализ CO_2 и O_2 . Кроме того, каждый опыт сопровождался снятием следующих замеров: температуры и давления масла, температуры уходящих газов, нагрузки, температуры входа и выхода воды, количества топлива, температуры воздуха, опережения впрыска топлива. Снимались также осциллограммы.

Эксперименты проводились в трех сериях.

Первая серия опытов заключалась в снятии внешней характеристики двигателя без наддува. При этом поршень буфера *б* при помощи втулки *г* закреплялся маховиком *е* в крайнем левом положении.

Далее, при 600 , 800 и 1000 об/мин устанавливался режим минимального расхода топлива и снимались замеры.

Вторая серия опытов проводилась при различных давлениях наддува P_k и при разных оборотах без участия буфера.

Опыты проводились таким образом: при $n=600$ об/мин и при давлении наддува $P_k=1,25; 1,4$ и $1,5$ устанавливался экономический режим и снимались замеры. При $n=800$ и 1000 об/мин повторялось то же самое.

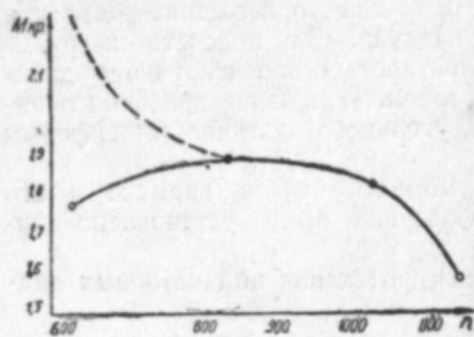


Рис. 2

Внешняя характеристика экспериментального двигателя без наддува

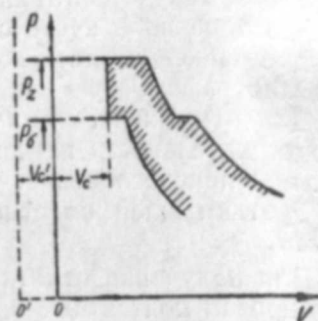


Рис. 3

Третья серия опытов проводилась при различных давлениях наддува $P_k=1,25; 1,4; 1,5$ атм и при $n=600, 800, 900, 1000$ об/мин по методике второй серии, но в данном случае поршень буфера освобожден. Давление наддува при 600 об/мин доходило до 2 атм.

Основные данные опытов сведены в таблицу.

P_k	n	G_e	N_e	$M_{кр}$	P_1	N_1	η_m	G_1	η_i	η_e	P_e	q
I серия (без наддува)												
—	630	290	1,56	1,79	8,5	3,63	0,424	123	0,512	0,218	3,60	—
—	830	272	2,22	1,92	8,0	4,5	0,493	134	0,47	0,232	3,95	—
—	1030	300	2,67	1,85	7,6	5,3	0,503	159	0,400	0,210	3,83	—
II серия (с наддувом без буфера)												
1,25	612	271	2,22	2,6	9,55	3,97	0,56	151	0,418	0,234	5,35	147
1,4	612	290	2,42	2,84	11,1	4,7	0,516	149,5	0,422	0,217	5,80	169
1,5	645	295	2,64	2,93	12,1	5,4	0,49	145	0,435	0,217	6,04	188
1,25	800	265	2,94	2,63	9,45	5,08	0,59	153,5	0,412	0,239	5,4	193
1,4	793	277	3,12	2,82	10,8	5,8	0,54	149,5	0,422	0,228	5,8	214
1,5	820	287	3,26	2,85	11,75	6,5	0,505	145	0,435	0,221	5,86	232
1,25	920	310	3,37	2,63	9,4	5,86	0,575	178	0,355	0,204	5,32	255
1,4	900	314	3,60	2,78	10,65	6,6	0,524	164,5	0,384	0,201	5,65	262
1,5	900	317	3,55	2,83	12	7,33	0,484	154	0,41	0,199	5,8	276
1,25	975	340	3,47	2,55	9,2	6,1	0,57	193,5	0,326	0,186	5,25	289
1,4	1000	345	3,77	2,7	10,5	7,1	0,53	183	0,345	0,183	5,57	319
1,5	1000	352	3,84	2,75	11,4	7,76	0,495	174	0,363	0,179	5,66	330
III серия (с наддувом и с буфером)												
1,25	635	265	2,54	2,87	10,6	4,54	0,56	153	0,415	0,232	5,9	170
1,4	606	275	2,56	3,03	11,7	4,8	0,536	147	0,43	0,23	6,24	173
1,5	580	263	2,58	3,18	12,6	4,95	0,521	137	0,46	0,239	6,55	167
1,75	605	272	2,7	3,32	12,9	5,3	0,511	139	0,455	0,232	6,6	178
2,0	590	277	2,7	3,33	13,4	5,35	0,504	140	0,455	0,229	6,8	183
1,25	810	270	3,26	2,88	10,4	5,72	0,57	153	0,414	0,236	5,92	214
1,4	790	285	3,27	2,93	11,5	6,18	0,53	151	0,419	0,222	6,1	228
1,25	910	310	3,57	2,81	10,4	6,43	0,555	172	0,367	0,203	5,77	270
1,4	885	330	3,62	2,93	11,5	6,9	0,525	173	0,366	0,192	6,05	291

Данные, указанные в таблице, определялись следующим образом. При известном значении N_e и n определялся $M_{кр}$ двигателя по формуле

$$M_{кр} = 716,2 \frac{N_e}{n}$$

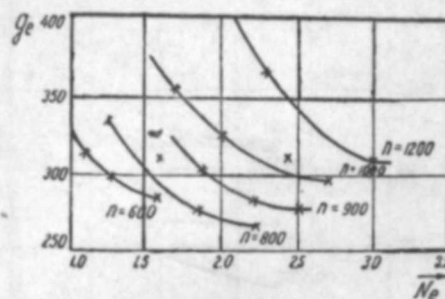


Рис. 4

Нагрузочная характеристика

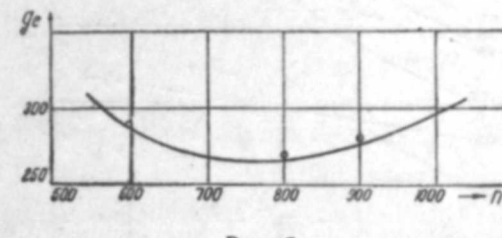


Рис. 5

Скоростная характеристика

Для определения среднего индикаторного давления P_1 из развернутых диаграмм мы пользовались выражением

$$P_1 = m \frac{F}{l} \text{ кг/см}^2,$$

где F — площадь диаграммы в мм^2 ;

l — длина ее в мм ;

m — масштаб давлений пружины $1 \text{ мм} = m \text{ кг/см}^2$.

Площадь диаграммы определялась графоаналитическим построением по ходу поршня и планиметрированием. Угол опережения впрыска, время продолжения его, а также точное значение числа оборотов проверялись по индикаторной диаграмме.

После определения P_1 для каждой диаграммы определялась индикаторная мощность машины по формуле:

$$N_1 = \frac{V_h i n P_1}{75 \cdot 60 \cdot 2} \text{ л. с.},$$

где V_h — рабочий объем цилиндра;

i — число цилиндров; n — число оборотов машины.

Остальные параметры ($\eta_m, \eta_i, \eta_e, P_e$) определялись по обычным для двигателей выражениям.

На основании этих данных построены приводимые ниже кривые. На рис. 6, 7, 8 показана зависимость индикаторной мощности и индикаторного КПД в зависимости от n и давления наддува.

Как видно из диаграмм, индикаторное использование тепла повышается с повышением давления наддува. Это объясняется, главным образом, увеличением коэффициента избытка воздуха α и повышением интенсивности и полноты сгорания топлива с увеличением давления наддува. Повышение P_k и связанное с ним повышение температуры заряда влияет на экономичность теплового процесса, увеличивая также индикаторный КПД. Так как в быстрходном двигателе с увеличением P_k несколько ухудшается процесс смесеобразования, то и индикаторный КПД уменьшается в зависимости от оборотов машины (рис. 9).

На рис. 10, 11 показана зависимость эффективного давления и эффективного расхода топлива от давления наддува. Как показывают

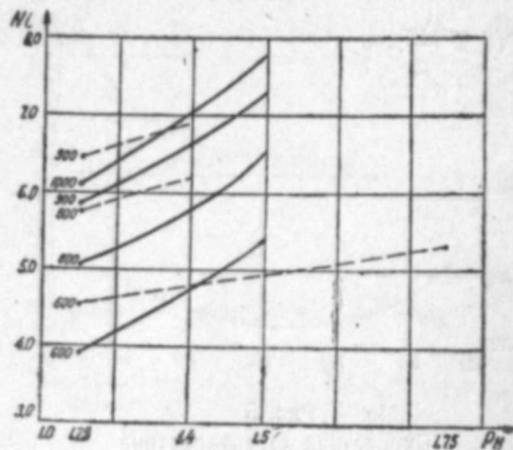


Рис. 6

Кривые зависимости N_i от давления наддува при различных оборотах машины.

--- с наддувом с буфером;
— с наддувом без буфера

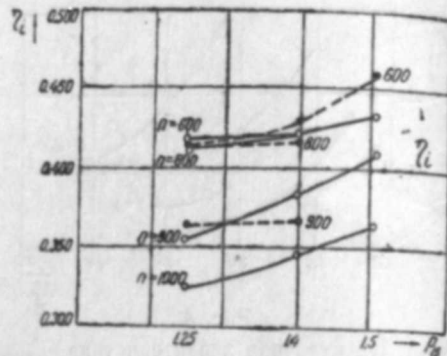


Рис. 7

Кривые индикаторного КПД η_i в зависимости от давления наддува при различных оборотах двигателя

кривые, с повышением давления наддува повышается среднее эффективное давление и эффективный расход топлива, но после определенного значения P_n нецелесообразно повышать его, так как дальнейшее увеличение лишь незначительно повышает эффективную мощность (рис. 12), в то время как экономичность резко падает.

Как видно из рис. 8—10, при давлении наддува $P_n = 1,5$ и $n = 900$ об/мин достигается среднее $P_e = 5,8$ кг/см², соответствующее но-

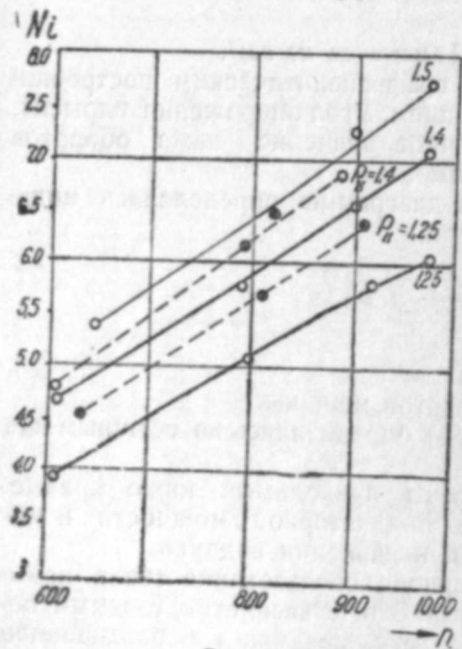


Рис. 8

Кривые зависимости индикаторной мощности от числа оборотов двигателя

минальной мощности $N_i = 7,33$ л. с. Удельный расход топлива при этой нагрузке составляет $g_1 = 154 \frac{г}{л.с.ч}$. Таким образом, значение P_e при наддуве повышается от 4 до $5,8$ кг/см².

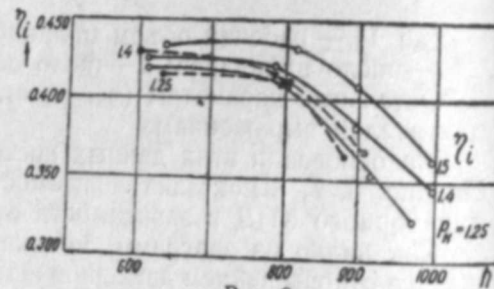


Рис. 9

Кривые индикаторного КПД η_i в зависимости от числа оборотов двигателя при различных давлениях наддува

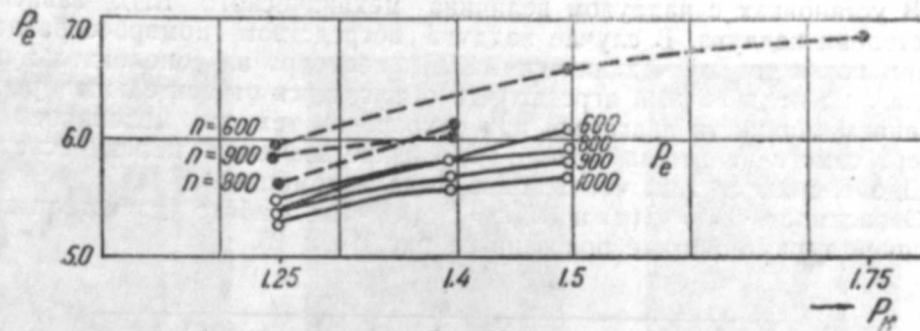


Рис. 10

Зависимость среднего эффективного давления от P_n

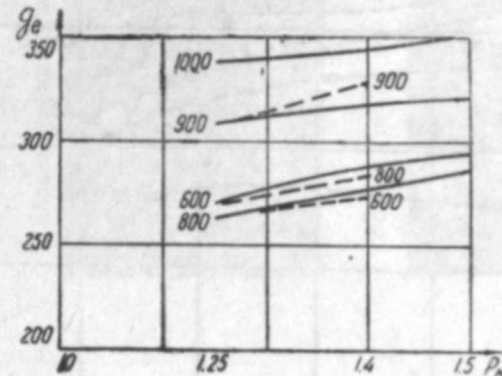


Рис. 11

Зависимость удельного расхода g_e от давления наддува

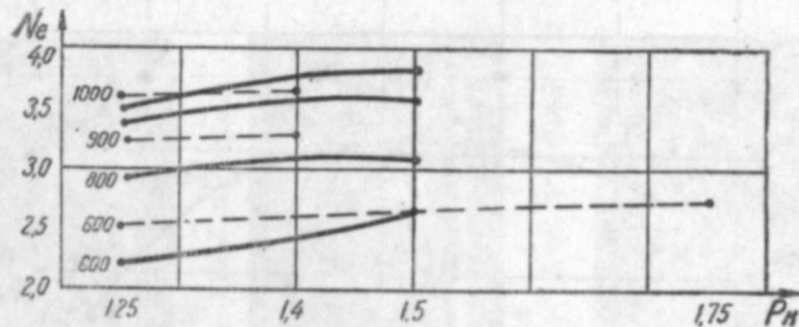


Рис. 12

Кривые зависимости эффективной мощности от давления наддува

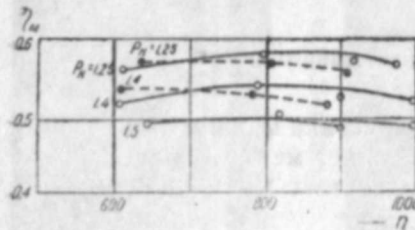


Рис. 13

Зависимость механического КПД двигателя от числа оборотов при различных давлениях наддува (P_n)

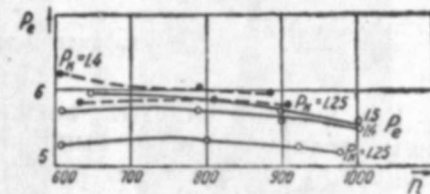


Рис. 14

Кривые зависимости P_e от числа оборотов машины

В установках с наддувом величина механического КПД зависит от степени наддува. В случае наддува посредством компрессора получим почти тот же механический КПД, несмотря на дополнительную затрату на наддувочный агрегат, что объясняется относительным увеличением мощности двигателя при сохранении тех же механических потерь самого двигателя (рис. 13). Низкие значения механического КПД объясняются тем, что машина была маломощной.

Зависимость $P_e = f(n)$ и $M_{кр} = f(n)$ при работе двигателя по внешней характеристике показана на рис. 14 и 15.

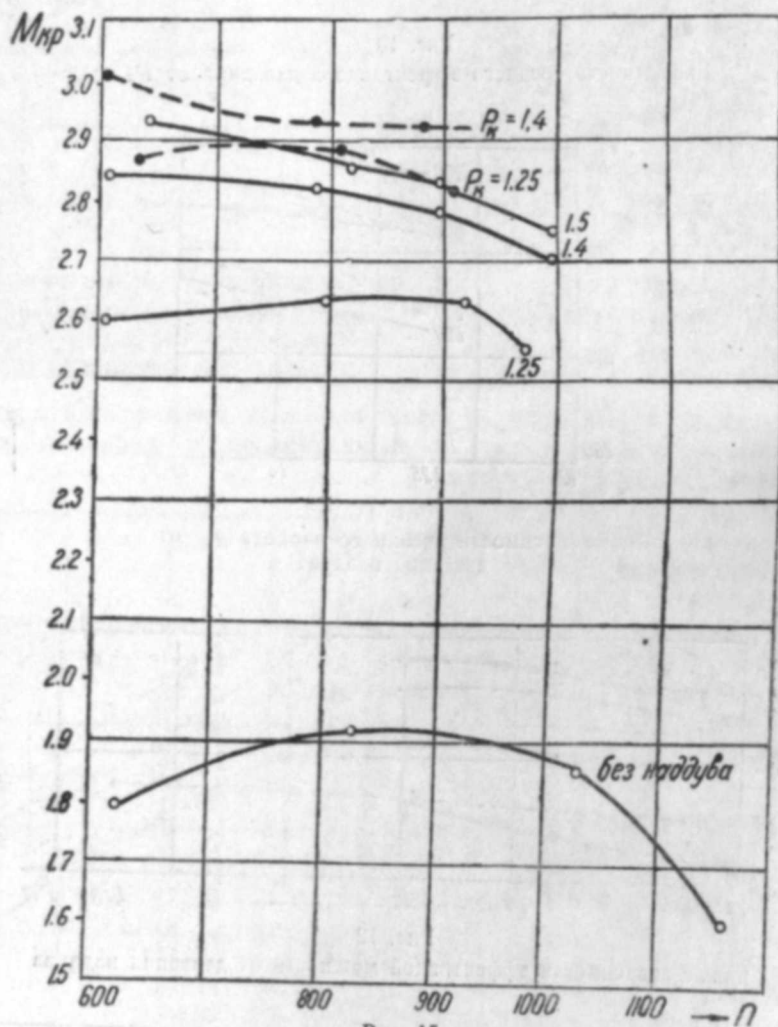
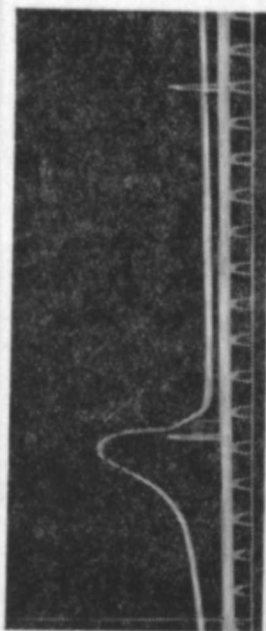
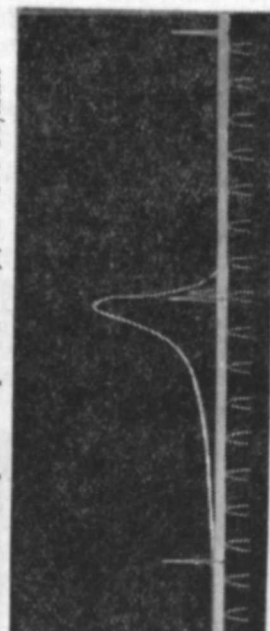
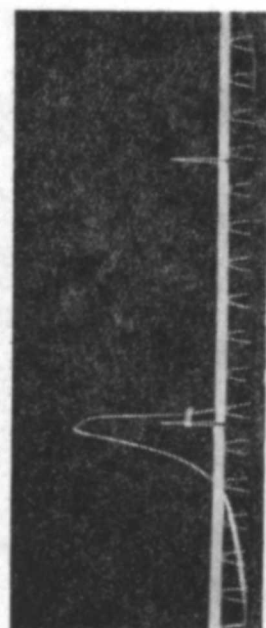
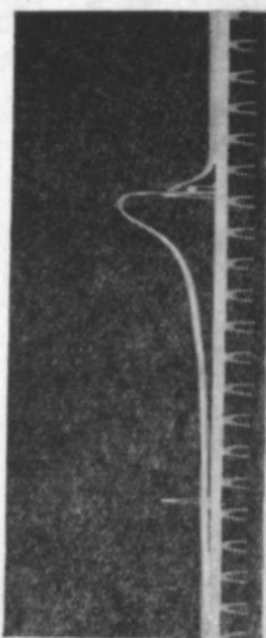
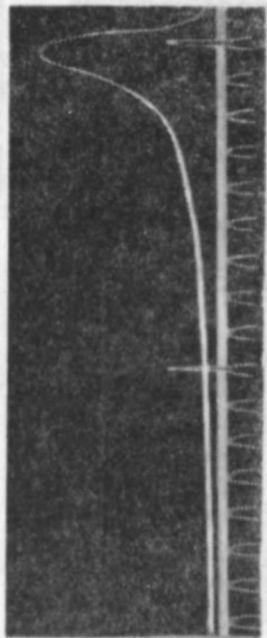


Рис. 15

Внешняя характеристика экспериментального дизеля

Как видно из кривых, внешняя характеристика машины с повышением давления наддува выпрямляется и дальше, меняя свое направление, крутящий момент имеет тенденцию расти с уменьшением оборотов.

Таким образом, идея изменения внешней характеристики путем наддува является правильной и отвечает тем предположениям, которые были высказаны при разработке теоретической части работы.

Рис. 17
Осциллограмма при $P_k = 1.4$, $n = 600$ об/минРис. 19
Осциллограмма при $P_k = 1.25$, $n = 800$ об/минРис. 21
Осциллограмма при $P_k = 1.5$, $n = 800$ об/минРис. 16
Осциллограмма при $P_k = 1.25$, $n = 600$ об/минРис. 18
Осциллограмма при $P_k = 1.5$, $n = 600$ об/минРис. 20
Осциллограмма при $P_k = 1.4$, $n = 800$ об/мин

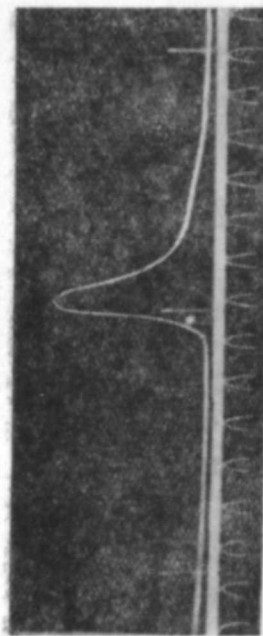


Рис. 22
Осциллограмма при $P_k = 1,25$, $n = 900$ об/мин

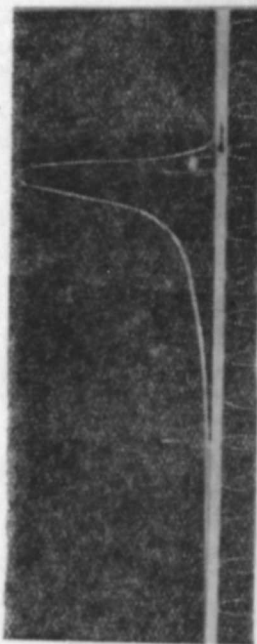


Рис. 24
Осциллограмма при $P_k = 1,5$, $n = 900$ об/мин

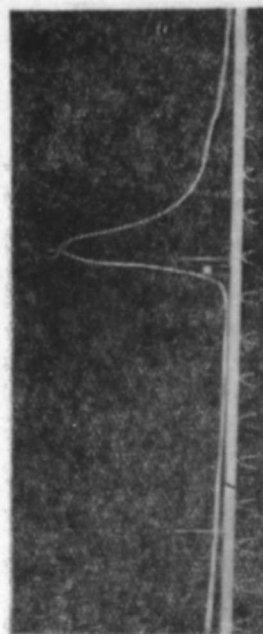


Рис. 23
Осциллограмма при $P_k = 1,4$, $n = 900$ об/мин



Рис. 25
Осциллограмма при $P_k = 1,5$, $n = 600$ об/мин

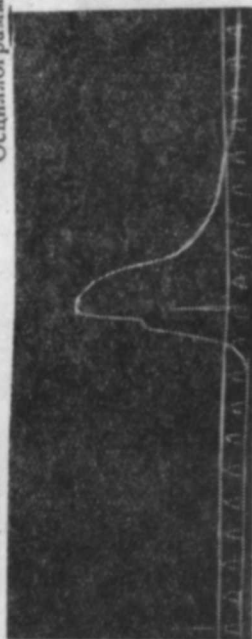


Рис. 26
Осциллограмма $P_k = 1,75$, $n = 600$ об/мин

На рис. 16—26 показаны осциллограммы двигателя.

Как видно из рис. 16—24, при $n = 600, 800$ и 900 об/мин с увеличением давления наддува растет площадь диаграммы, т. е. мощность машины. Растет и скорость подъема давления сгорания P_2 (машина работала без буфера).

На рис. 25 и 26 показаны диаграммы, снятые при 600 об/мин, $P_k = 1,25$ и $1,75$ ата при работе машины с буфером (до регулировки буфера и после нее).

Из диаграмм видно, что при работе двигателя с буфером с повышением давления наддува P_2 снижается. При низких оборотах ход поршня буфера на диаграммах ясно обозначен прямой и параллельной нулевой линии черточкой (как в конце сжатия, так и в начале расширения), но при больших оборотах она превращается в прямую вертикальную линию. Линии расширения этих диаграмм получались не ровными, а зигзагообразными, что объясняется дефектами в работе буфера, к которому был присоединен датчик.

Недостатки конструкции буфера заключались в том, что для поддержания давления за буфером необходим был компрессор высокого давления, который поглощал часть мощности. Далее, поршень буфера при работе сильно стучал, вследствие неподходящих размеров воздухопроводящих окон и воздушного катаракта.

В новом образце буфера будут учтены все эти недостатки.

Ф. М. Агаева

Үстдэн хава үфлэмэклэ дизеллэрин харичи характеристикаларынын дэйишдирилмэси хаггында

ХҮЛАСЭ

Газыма ишлэриндэ дизел мүхэрриклэринин тэтбиги үчүн онларын харичи характеристикасыны дэйишдирмэк лазымдыр. Нэмин характеристиканы дэйишдирмэк үсулларындан бири, цилиндрэ дахил олам атымын хүсуси чэкисини артырмагдыр. Буунун үчүн дивар сыхмаларынын автоматик дэйишдирилмэси тэлэб олунур ки, бу мэгсэдлэ мүэллиф тэрэфиндэн цилиндриин юхары бошлугу илэ бирлэшэн пневматик буфер назырланмышдыр.

Апарылан иш бирсилиндри лаборатория мүхэррикиндэ—дизелдэ сынагдан кечирилмишдыр.

Апарылан тэчрүбэлэрин нэгичэлэри кэстэрди ки, үстдэн хава үфлэмэклэ дизеллэрдэ харичи характеристиканын дэйишдирилмэси идеясы дүзкүндүр вэ ишини нэзэри ниссэси ишлэнэн заман мейдана чыхан фэрзийэлэрэ уйгундур.

С. Г. САЛАЕВ

К ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЮЖНОГО КОБЫСТАНА В ОЛИГОЦЕН-МИОЦЕНОВУЮ ЭПОХУ

Для правильного направления поисковых и геолого-разведочных работ на нефть и газ огромное значение имеет изучение истории геологического развития отдельных нефтеносных областей.

В нашей стране впервые созданы основы передовой, прогрессивной нефтяной геологической науки. Создателем этой науки является выдающийся ученый Иван Михайлович Губкин, который диалектически подошел к изучению процессов образования нефтяных месторождений. Благодаря такому подходу акад. И. М. Губкин создал научные основы нефтяной геологии, а также поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений.

В своих замечательных трудах по нефтяной геологии И. М. Губкин показал, что нефтяные залежи закономерно приурочены к определенным палеогеологическим условиям; всестороннее изучение этих условий позволяет установить общие региональные закономерности пространственного размещения бассейнов нефтегазообразования и зон нефтегазонакопления и научно обоснованно направлять поисковые и геолого-разведочные работы на нефть и газ.

И. М. Губкин говорил: „Мы думаем, что глубокое изучение стратиграфических соотношений и палеогеографии, т. е. распределения суши и моря в древние геологические эпохи, с целью установления древних береговых линий и их направления, даст нам возможность открыть не одно нефтяное месторождение не только в пределах Северного Кавказа, но и в других местах нашей обширной Родины“ [7].

В нашей статье мы попытаемся осветить историю геологического развития южного Кобыстана в промежуток времени от начала олигоцена до меотиса включительно.

В состав майкопской свиты олигоцена—низов миоцена входят два отдела—нижний и верхний. В нижний отдел рассматриваемой свиты обычно включают хадумский горизонт, хотя последний и можно было бы выделить как самостоятельную единицу и рассматривать отдельно.

Нижний майкоп Кобыстана тесно связан с верхним коуном и выражен толщей чередования зеленовато-бурых, зеленовато-серых, желто-бурых и коричнево-бурых, часто с выцветами желтых сульфатов, обычно некарбонатных или слабокарбонатных глин, с прослойками и линзами песчаников и светлосерых мергелей.

Сравнительная оценка состава разрезов нижнего отдела майкопской свиты на отдельных участках его распространения в Кобыстане пока-

зывает постепенное, но очень слабое обогащение разреза песчаным материалом в южном направлении, где песчаные слои иногда следуют на сравнительно близких расстояниях (интервалах) один от другого.

В южном направлении, параллельно с увеличением количества песчаных прослоев, также отмечается сравнительное увеличение мощности отдельных прослоев. Такое еле заметное изменение литофаций нижнего майкопа начинается южнее долины р. Дженгичай, но необходимо оговориться, что общий глинистый характер этого отдела сохраняется и в южных районах Кобыстана. Таким образом, в отличие от подстилающих верхнекоунских и перекрывающих верхнемайкопских отложений, разрез нижнего отдела майкопской свиты Кобыстана носит относительно постоянный характер.

На основании увеличения содержания песчаного материала в южном направлении считают, что к югу от Шемахино-Кобыстанского прогиба в нижнем майкопе существовал источник песчаного материала, который с достоверностью устанавливается еще в верхнем коуне. Местоположение этого источника „следует видеть скорее всего в зоне поднятия, протягивающейся несколько южнее современных Ленгезбизского кряжа и Алятской гряды“ [9]. В. Е. Хаин назвал эту зону поднятия Ширванской геоантиклиналью; она не проявляла в нижнем майкопе заметной активности в качестве области размыва, повидимому, будучи в значительной своей части покрыта водами.

Мощность нижнего отдела майкопской свиты в южном Кобыстане колеблется в пределах 400—500 м.

В нижнем майкопе ось Шемахино-Кобыстанской геосинклинали протягивается севернее районов Загирдаг и Ченлдаг, так как мощность нижнего майкопа в указанных районах меньше, чем в районе г. Шайблар.

Море в нижнем майкопе в северном Кобыстане имело относительно более глубоководный характер, чем в южном Кобыстане. Омеление майкопского моря происходило по направлению к южному Кобыстану. На основании минералогического изучения состава пород А. Г. Алиев [1] выделяет в Шемахино-Кобыстанской области ряд терригенно-минералогических провинций, характеризующихся преобладанием определенных минералогических ассоциаций. В частности, А. Г. Алиев отметил, что в Шемахинском районе и в северном Кобыстане преобладают мусковит и хлориты, в южном Кобыстане—группа устойчивых минералов, а также дистен и ставролит.

Большой интерес представляет определение того источника размыва, который давал материал, обогащенный группой устойчивых минералов, дистеном и ставролитом, учитывая, что дистен и ставролит в отложениях, подстилающих майкопскую свиту, почти не отмечены.

Постепенное увеличение песчаности осадков в южном направлении, параллельно с чем происходит и закономерное изменение минералогического состава, позволяет допустить существование „самостоятельного источника минерального питания, местоположение которого определяется к юго-западу от Кобыстана“ [1].

Плохая отсортированность майкопских осадков в южном Кобыстане и отсутствие следов механической обработки их указывают на близость суши, береговая линия которой, по мнению А. Г. Алиева, проходила „на широте Алятской косы, южнее М. Харамы, и, вероятно, далее в параллельном Главному Кавказскому хребту направлении в сторону Эльдарской степи“.

Произведенные петрографические исследования показывают, что источник размыва, расположенный к югу от Шемахино-Кобыстанского

прогиба, был сложен метаморфическими и (или) образовавшимися за счет последних осадочными породами (среди которых песчаные и алевритовые образования имели значительное развитие), которые, скорее всего, и явились источником получения дистена, ставролита и большого обилия устойчивых минералов в майкопе и во всем миоценовом комплексе.

По данным А. Г. Алиева, Э. А. Даидбековой и Б. М. Ибрагимовой [2], наибольшее количество дистена в виде крупных, свежих зерен

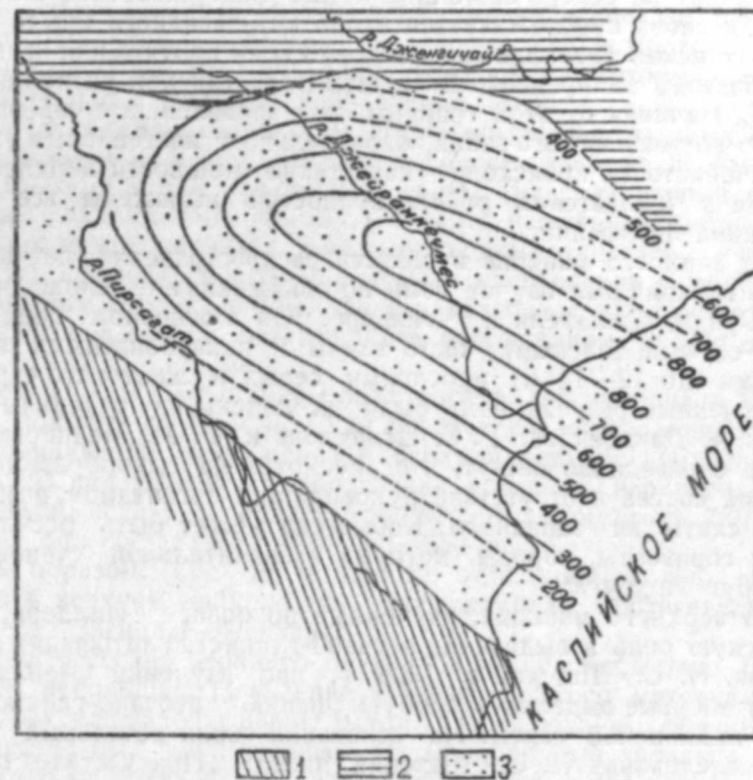


Рис. 1

Литофации и мощности верхнего майкопа.

1—область размыва; 2—глинистая литофация; 3—песчано-глинистая литофация

отмечено в майкопских отложениях юго-западного Кобыстана (Кубалы, Адживели, Сунди), а уменьшение его наблюдается в северном направлении (Ахсу, Тассы), где он выражен мелкими разрушенными зернами.

В южном Кобыстане в отложениях майкопа присутствует карбонат кальция, в основном в виде цемента, образовавшийся путем химического осаждения из вод бассейна нижнего майкопа.

Верхний отдел майкопской свиты, согласно налегающий на нижний, в Кобыстане выражен в двух резко отличающихся литофациях: 1) северной—глинистой и 2) южной—песчано-глинистой (рис. 1).

Северная глинистая фация представлена в основном темными некарбонатными глинами с прослоями пиробитуминозных сланцев, вулканических пеллов и конкрециями доломитов и сидеритов. Характерным признаком разреза верхнего майкопа этой фации является незначительное содержание песчаных прослоев, мощность которых изме-

ряется несколькими дециметрами. Песчаники в основном плотные, железистые, реже попадаются тонкие пропластки обычного песчаника.

При изучении разреза миоцен-олигоценых отложений на юго-западном крыле бурансыз-бойнатинской складки в верхнем майкопе нами был отмечен железистый песчаник мощностью в 1 м.

Южная граница северной глинистой фации верхнего майкопа Кобыстана намечается в направлении с запада на восток, вдоль южного крыла Екаханы-Шихзагерлинской антиклинальной подзоны, далее она переходит на северо-восточное крыло Байгуштинской антиклинали и затем снова прослеживается вдоль юго-западного крыла Бурансыз-Боянатинской антиклинали, на всем своем протяжении не выходя, таким образом, за пределы Байгушты-Боянатинской антиклинальной зоны* [5]. Начиная от этой границы, по направлению с севера на юг и с северо-востока на юго-запад, параллельно с постепенным увеличением песчаности происходит нарастание мощности верхнего майкопа. Уже в Чеилдагском районе полностью выражены все особенности южной литофации.

Разрез верхнего майкопа в области распространения песчано-глинистой литофации был изучен нами по обнажениям на площадях Гюнгермес, Сунди, Адживели и Чеилдере. Он в основном представлен лиловато-серыми, зелеными, часто темными некарбонатными глинами с мощными (до 12—14 м) прослоями серых и желтовато-серых песков. Изученные разрезы нами были расчленены на отдельные горизонты. Э. А. Дандбекова, Р. С. Исмаилова и Ф. М. Меликова [8] совершенно справедливо пишут, что „несмотря на однообразный литологический состав и отсутствие руководящих организмов, разрез майкопской свиты юго-западного Кобыстана может быть расчленен на отделы и горизонты, породы которых в значительной степени отличаются друг от друга“.

Разрез верхнего майкопа, изученный по оврагу Чеилдере, сыграл историческую роль в выделении песчано-глинистой литофации майкопа Кобыстана. Н. С. Шатский в 1928 г. при изучении Чеилдагского планшета впервые выделил в особую „фацию“ песчано-глинистые отложения майкопской свиты. На основании своих детальных геологических исследований Н. С. Шатский писал: „Присутствие песчаных пород в верхах майкопской свиты является необычным для этой толщи, и возникает вполне естественное предположение, что на Чеилдаге мы имеем особую фациальную зону (разрядка наша.— С. С.) майкопа, отличную от смежных областей Апшеронского полуострова и Кабристана“ [11].

Наличие нефтяных песков, а также оврага Чеилдере, вскрывающего все особенности этой песчано-глинистой фации, явилось основной причиной признания этого разреза классическим. На сегодняшний день, однако, нельзя считать этот разрез классическим в смысле развития песчаных прослоев. Среди разрезов песчано-глинистой литофации верхнего майкопа Кобыстана, изученных по обнажениям, классическими в смысле развития песчаных прослоев являются адживелинский и нардаран-ахтарминский разрезы, которые нами послойно изучались в 1951—1952 гг. Изучение минералогического состава и коллекторских свойств песков верхнего майкопа адживелинского разреза показывает, что они качественно и количественно выгодно отличаются от чеилдагских.

Так как в южном и юго-восточном направлениях происходит увеличение мощности, а также улучшение коллекторских свойств пород, то не исключена возможность еще южнее (а также юго-восточнее)

встретить разрезы майкопской свиты, превосходящие в этом смысле не только чеилдагский, но и адживелинский.

В соответствии с общим увеличением песчаности к югу и юго-западу В. Е. Хаин в качестве источника терригенного материала принимает Ширванскую сушу, северную границу которой он проводит от Карамарьяна через Ахсу и Харамы к мысу Пирсагат.

Источник песчаного материала „представлял, по видимому, узкий, но сравнительно возвышенный остров“ [9].

Еще раньше (1939) В. В. Вебер на основании анализа распределения фаций миоцена и палеогена указал, что для южного Кобыстана можно предполагать близость подводного кряжа, который давал песчаный материал в северном направлении.

В конце майкопа активность источника песчаного материала снижается; везде в южном Кобыстане в полосе развития песчано-глинистой литофации верхи майкопской свиты (надсидеритовый горизонт) выражены глинами. По видимому, в связи с расширением трансгрессии моря Ширванское поднятие имело подводный характер. Увеличение количества песчаных прослоев в южном направлении в надсидеритовом горизонте говорит о том, что это подводное поднятие временами превращалось в остров, оставившийся поставщиком песчаного материала.

В осевой зоне Шемахино-Кобыстанской геосинклинали мощность майкопа доходит до 1200 м. Судя по распределению мощностей, линия максимального погружения в верхнем майкопе проходила через Загирдаг. В юго-западном направлении мощность верхнего майкопа уменьшается: если в Загирдаге мощность его достигает 780 м, то в Адживели она составляет около 500—550 м.

Таким образом, судя по мощности отложений, можно предполагать, что в верхнем майкопе ось геосинклинали протягивалась примерно через Загирдаг—Чеилдаг.

Глубина бассейна верхнего майкопа в южном Кобыстане была, по видимому, небольшая. Появление крупнозернистого материала в разрезе южных площадей говорит о том, что на южной окраине Кобыстана бассейн был мелководным. На мелководный характер верхнемайкопского бассейна указывает и нахождение в его осадках многочисленных обломков стволов деревьев, отмеченное еще В. В. Вебером [5]. Подобные обломки хотя и могут попадаться довольно далеко в глубоком и открытом море, но их изобилие в осадках видимо говорит в пользу неглубокого моря, окруженного сушей, покрытой лесной растительностью.

В отложениях верхнего майкопа (в основном в надсидеритовом горизонте) отмечается высокое содержание пирита. Наличие сидерита в виде конкреций в разрезе верхнего майкопа в ряде районов Кобыстана, в том числе на Чеилдаге, указывает, что FeS_2 отлагался в условиях сероводородного брожения, при наличии углекислоты.

В верхнем майкопе отмечается сероводородное заражение глубин бассейна, о чем может свидетельствовать отсутствие какой-либо фауны, за исключением рыб. Сероводородное заражение ослабевает в южной части бассейна, в связи с чем появляется конхилиофауна. Указанная геохимическая обстановка создавала благоприятные условия для накопления органического материала [9].

В Кобыстанской области, исключая отдельные участки, переход от майкопа к тархану осуществился вполне постепенно. До последнего времени наши сведения об отложениях тарханского горизонта Кобыстана (особенно южного) были очень скудными. Это было связано с

тем, что литологически трудно отличимый от чокракских слоев тарханский горизонт как самостоятельная стратиграфическая единица не выделялся.

Изучение разрезов миоцен-олигоценых отложений по естественным обнажениям и по буровым скважинам дало значительный материал, позволяющий выделить тарханский горизонт в самостоятельную стратиграфическую единицу в миоценовом комплексе южного Кобыстана [3].

Установление микрофаунистически охарактеризованного тарханского горизонта в разрезе почти всех южных площадей Кобыстана свидетельствует о распространении этого горизонта по всему южному Кобыстану. Здесь тарханский горизонт представлен зеленовато-серыми и реже темносерыми глинами с тонкими пропластками песков. Общая мощность горизонта 25 м.

Появление песчаных прослоев (мощностью до 20 см) в разрезе тарханского горизонта Чеилдага и увеличение их мощности в южном направлении (в Адживели мощность прослоев доходит до 40 см) говорит о том, что Ширванская геоантиклиналь размывалась и в тархане и была поставщиком песчаного материала. Незначительная мощность песчаных прослоев тархана свидетельствует о том, что эта геоантиклиналь в значительной мере была покрыта водой и, повидимому, носила характер подводного поднятия.

Глубины тарханского бассейна были вероятно небольшими. В пользу неглубокого характера бассейна говорят признаки местного перерыва в осадконакоплении во время тарханского века. Тарханский мергель в восточном Кобыстане встречается лишь вдоль контуров синклинали складок, т. е. в условиях погружения пластов, а на поднятых частях складок не отмечается; эти данные свидетельствуют о сохранении непрерывной последовательности напластования на участках погружения и о развитии местных перерывов в осадкообразовании по мере приближения к сводовым частям антиклиналей* [6].

Такой перерыв местного значения, по нашему мнению, имел место между майкопом и тарханом в районе Гюнгермеса. Здесь на неровной (размытой) поверхности верхнего майкопа залегает пачка терригенных осадков, относимая нами, совместно с Г. А. Ахмедовым, к тарханскому горизонту [3]. Нужно предполагать, что указанные местные перерывы в осадконакоплении были связаны с выдвиганием отдельных площадей морского дна над уровнем вод. Непрерывные тектонические движения, происходившие параллельно с осадконакоплением, а также небольшая глубина бассейна являлись основными причинами для образования местных перерывов, которые так часто отмечаются в истории геологического развития Кобыстанской нефтеносной области.

В южном Кобыстане смена тарханского моря чокракским произошла постепенно, без перерывов в осадконакоплении. Здесь чокрак совершенно согласно ложится на тархан. Как было отмечено выше, в центральном Кобыстане на приподнятых частях складок тархан местами отсутствует и чокрак налегает прямо на майкоп, что, повидимому, связано с местными перерывами в осадконакоплении. Непрерывный рост отдельных антиклинальных поднятий в сочетании с небольшой глубиной бассейна явились причиной образования очагов размыва. В таких случаях размыв должен был захватить майкопские отложения.

Величина погружения Кобыстанской области в течение тарханского века, судя по мощности осадков, была незначительной.

Чокракские слои в Кобыстанской области, так же как и верхнемайкопские и тарханские, выражены в двух литофациях: 1) северной—глинистой и 2) южной—песчано-глинистой.

Северная литофация представлена в основном темнобурими, зеленовато-бурими, зеленовато-серыми глинами с прослоями доломитов.

Южная литофация, особенно типично представленная в Чеилдагском районе, в некоторых работах именуется чеилдагской фацией. Чокракские слои в области развития песчано-глинистой литофации подразделяются на три части:

1. Нижнюю—глинистую, выраженную темносерыми, коричневатыми и зеленовато-бурими глинами с маломощными пропластками песков и песчаников. Мощность отдельных песчаных прослоев редко превосходит 1 м. В этой части также встречаются незначительные прослои мергелей.

2. Среднюю—песчано-глинистую; в этой части разреза песчаные прослои достигают максимальной для чокракских слоев величины—15—18 м. В южных районах Кобыстана (Чеилдаг, Умбаки, Адживели и др.) в этой части разреза пески вообще преобладают над глинами.

3. Верхнюю—глинистую, в составе которой пески занимают подчиненное положение. Эта часть разреза в основном состоит из глин с маломощными редкими пропластками песков и мергелей.

Переход от одной литофации к другой происходит постепенно и условная граница, проводимая между ними, сдвинута к югу по отношению к аналогичной границе литофаций верхнемайкопских отложений. Граница между глинистой и песчано-глинистой литофациями нами приводится несколько южнее шоссе Баку—Маразы—Шемаха (рис. 2). Уже в окрестностях кишлаков Кыр и Бюргут в разрезе чокракских слоев появляются отдельные прослои песков. В разрезе чокрака Киркишлакского района отмечаются песчаные прослои мощностью уже в несколько метров.

Южнее, в Чеилдагском районе прослои песков достигают своего максимального развития; мощность некоторых из них достигает 18 м. В разрезе чокрака Чеилдагского района отмечается 65-метровая песчаная пачка, состоящая из серых, буровато-серых, коричневатых мелкозернистых, в основном хорошо отсортированных кварцевых песков, с редкими тонкими прослоями глин.

Пески песчано-глинистой фации чокрака существенно кварцевые (в песчаной пачке чокрака Адживелинского разреза в легкой фракции содержится 70—80% кварца), в основном мелкозернистые. Крупность зерна песков, а также песчаность разреза закономерно растет в южном направлении.

На южном крыле чеилдагской складки в нижней части чокрака нами было отмечено несколько прослоев грубозернистого песчаника—гравелита с включением мелких галек, а также катунов глин.

На площади Адживели в разрезе чокрака был отмечен прослой конгломерата с диаметром галек до 2 см.

Все указанное говорит о том, что в южном направлении приближается источник терригенного материала, которым являлась Ширванская геоантиклиналь. Учитывая песчаность разреза чокрака и особенно мощную песчаную пачку (65 м) в его средней части, вполне логично предполагать в зоне Ширванской геоантиклинали расчлененный гористый остров.

Таким образом, в отличие от тархана, в чокраке Ширванская суша целиком поднялась над уровнем моря и явилась объектом интенсивного размыва и источником песчаного материала.

Литологический состав чокрака отличается от такового тархана заметным увеличением песчаности отложений и обмелением бассейна.

Отложения южной песчано-глинистой фации чокрака охарактеризованы фауной *Spirialis*, часто отмечающейся в глинах, особенно в глинистых мергелях, а также донной фауной гастропод и пелеципод, встречающейся в основном в песках.

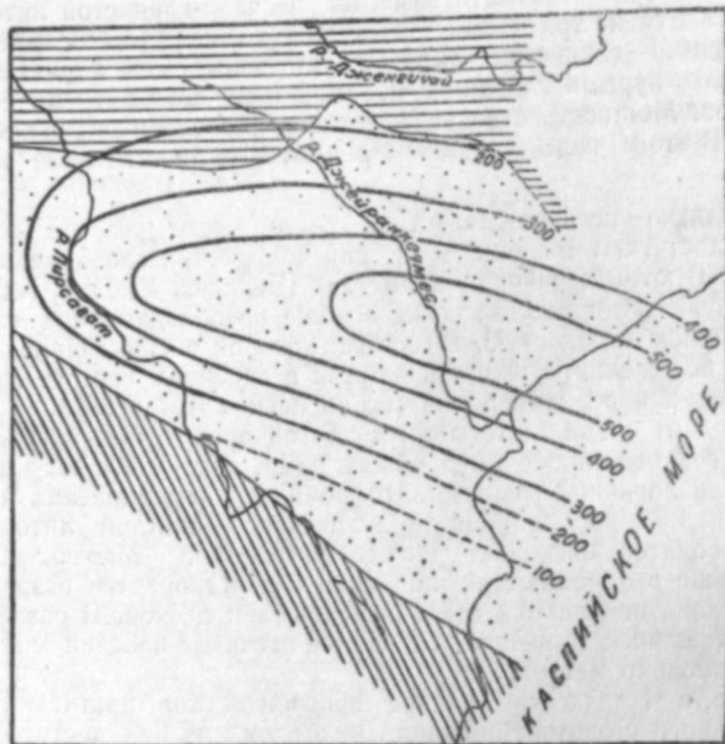


Рис. 2

Литофация и мощности тархано-чокракских слоев

Максимальная мощность чокракских слоев, установленная в Чеилдагском районе, составляет 535 м; в южном направлении она снижается и в районе Гюнгермес падает до 240 м. Таким образом, как справедливо отмечает В. Е. Хаин [9], ось Шемахино-Кобыстанской геосинклинали в чокракское время проходила через Чеилдагский район. Наличие грубообломочного материала, а также остатков растений в чеилдагском разрезе чокрака говорит о том, что в зоне наибольшего прогибания глубина моря вряд ли превышала 200 м.

Исходя из обогащенности осадков чокрака южного Кобыстана кварцем и дистеном (в тяжелой фракции) В. Е. Хаин и И. С. Мустафаев [10] указали, что размыв в пределах Ширванской геоантиклинали достиг метаморфических пород эопалеозоя и докембрия.

В южном Кобыстане чокракские отложения характеризуются ассоциацией устойчивых минералов с дистеном и ставролитом. Сходство ассоциации "тяжелых" минералов чокрака с таковыми майкопской свиты дает основание считать, что в образовании этих свит участвовал один и тот же источник питания.

В области Ширванского острова, вероятно, разрушались метаморфические, или, скорее всего, образовавшиеся за счет последних оса-

дочные породы. В пользу этого говорит хорошая окатанность зерен кварца чокракского разреза.

В Кобыстанской области караганские слои залегают согласно, без признаков перерыва, на чокракских. Лишь наличие гравелитов в низах караганского горизонта Чеилдага может служить признаком кратковременного местного перерыва.

Караганский горизонт в Кобыстане также выражен в двух литофациях: 1) северной—глинистой и 2) южной—песчано-глинистой (рис. 3).

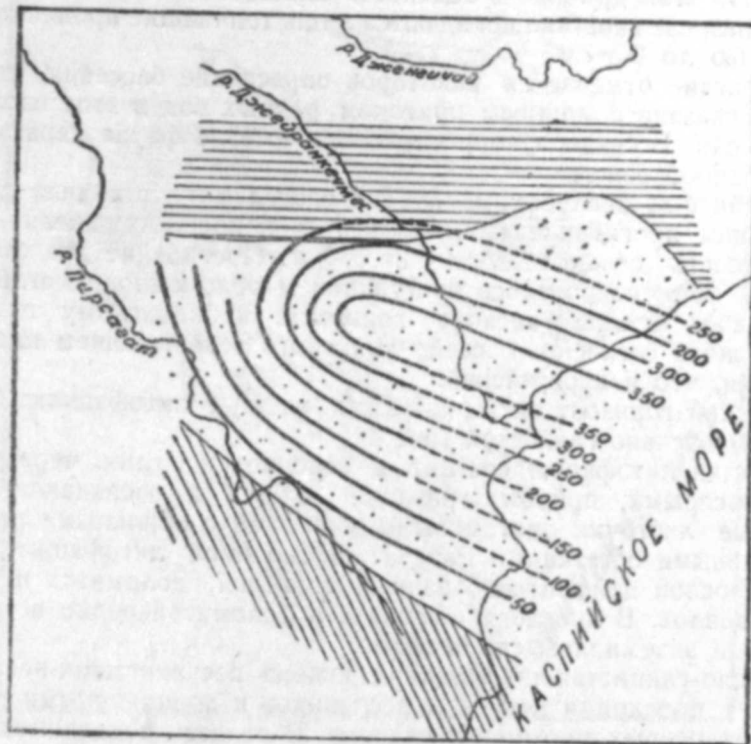


Рис. 3

Литофации и мощности караганского горизонта

Северная, глинистая литофация в основном состоит из глин с прослоями доломитов, иногда брекчиевидных, и доломитизированных мергелей.

В южной части Кобыстана распространена песчано-глинистая фация, в разрезе которой появляются прослойки песков и песчаников. Количество прослоев и мощность последних заметно увеличиваются в южном направлении. На основании наличия песчаных прослоев в разрезе карагана южных районов Кобыстана В. В. Вебер писал: „В южной части Кабристана в составе чикильчайской свиты (т. е. караганского горизонта.—С. С.) появляются прослойки мелкозернистых песков средней мощностью 15—20 см. В этом же можно видеть повторение фациальной изменчивости нижележащих сиякинских (тархано-чокракских.—С. С.) и верхнемайкопских отложений, правда, выраженное в менее резкой форме“ [5].

По последним данным, на площадях Умбаки, Адживели и Арзани рассматриваемый горизонт содержит песчаные прослойки мощностью в несколько метров.

Таким образом, в южной части Кобыстана караган выражен в пес-

чано-глинистой литофации. Границу между глинистой и песчано-глинистой литофациями мы проводим условно в пределах широтной полосы Шорбулаг—Чейлдаг—Каламадын.

Как упоминалось выше, песчаность карагана увеличивается в южном направлении. Это указывает, что источником терригенного материала попрежнему оставалась Ширванская геоантиклиналь, расположенная на юге. Но по сравнению с верхним майкопом, а также чоккраком она значительно уменьшилась в своих размерах на северо-западе. По этой причине в западном планшете (III-1) южного Кобыстана в разрезе карагана попадают лишь тончайшие пропластки песка мощностью до 0,5 см.

В карагане отмечается некоторое опреснение бассейна, что, повидимому, связано с мощным притоком речных вод в этот изолированный бассейн. В связи с опреснением бассейна фауна карагана отличается однообразием.

Бассейн был неглубоким, глубина его едва ли доходила до 200 м. Наибольшее прогибание наблюдалось в полосе Адживели—Умбаки, где мощность осадков достигает 380 м. Прогибание дна бассейна в основном компенсировалось поступлением обломочного материала.

Переход от караганского горизонта к конкскому происходит непрерывно и согласно. Бассейн конкского века в общем имел те же очертания, что и караганский.

Конкский горизонт также выражен в двух литофациях: 1) глинистой и 2) песчано-глинистой (рис 4).

Глинистая литофация состоит в основном из глин, чередующихся со светлосерыми, при выветривании белыми и распадающимися на отдельные листочки диатомовыми сланцами с обильными рыбьими и растительными остатками. Разрез описываемой литофации содержит также прослойки доломитизированных мергелей, доломитов и вулканических пеплов. В прослоях мергелей и доломитов редко встречаются единичные экземпляры спириалисов.

Песчано-глинистая литофация выражена песчанистыми неслоистыми глинами с прослоями песков и песчаников и подчиненными пропластками светлосерых диатомовых сланцев. В разрезе попадают прослойки мергелей и вулканических пеплов.

Уже в Чейлдагском и в более южных районах (Умбаки, Адживели) в разрезе конкского горизонта отмечаются значительные прослойки песков-песчаников. „Тем самым,—писал В. В. Вебер в 1939 г.—и здесь можно видеть сохранение элементов песчано-глинистых фаций предыдущих свит, лишь в еще более сокращенных размерах“.

Так как переход от глинистой литофации к песчано-глинистой—постепенный, то границу между ними, как и в предыдущих случаях, можно провести лишь условно. Эта граница нами проводится в пределах полосы Шихикая—Ильхичи—Удули I.

Разрез конкского горизонта площади Умбаки среди изученных (по обнажениям и скважинам) разрезов южного Кобыстана в смысле развития песчаного материала можно считать классическим. В западном направлении, к реке Пирсагат песчаность разреза рассматриваемой литофации уменьшается. В западном планшете южного Кобыстана мощных прослоев песков-песчаников в разрезе конкского горизонта не отмечается. Имеются лишь миллиметровые пропластки желтоватосерых песков (личные наблюдения).

Источником терригенного материала для конкского бассейна попрежнему служил Ширванский остров.

В. Е. Хаин в своей работе [9] отмечает, что „разнос песчаного

материала в южном Кабристане в конкское время был несколько шире, чем в караганское, что может свидетельствовать о некотором расширении Ширванской суши в северо-западном направлении“. Мы склонны думать, наоборот, что в конкское время Ширванская суша на северо-западе не только не расширилась, но даже сократилась, так как в северо-западном направлении песчано-глинистая фация карагана имеет большее распространение, нежели таковая конкских слоев. В

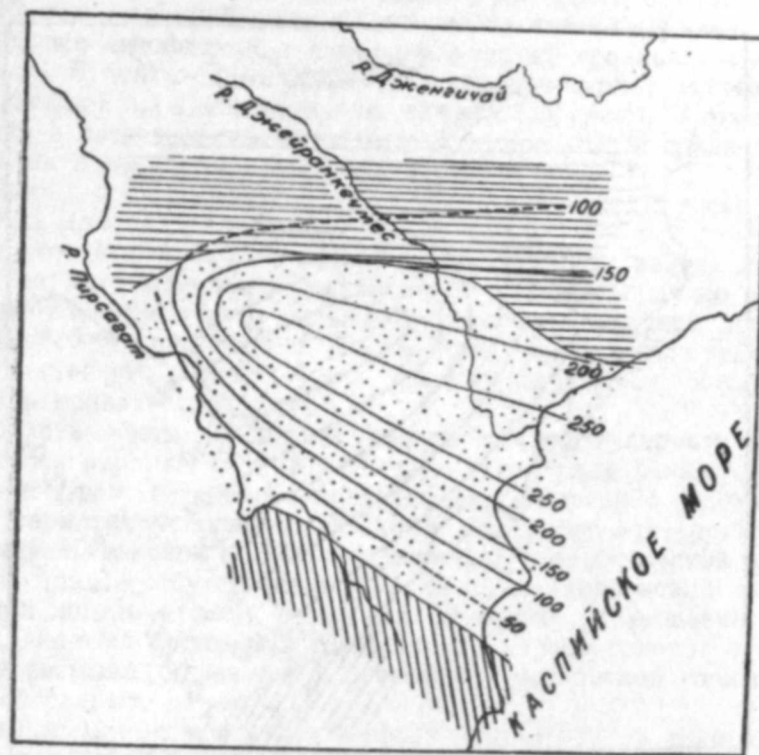


Рис. 4

Литофации и мощности конкского горизонта

южной части западного планшета южного Кобыстана в разрезе карагана отмечаются прослойки песков-песчаников мощностью превышающие 1 м, а в разрезе конкских слоев попадают лишь миллиметровые пропластки песка. На северо-западе, в пределах рассматриваемого планшета в разрезе карагана также наблюдаются прослойки песков мощностью в несколько сантиметров, а в конкских слоях встречаются лишь редкие миллиметровые пропластки песков.

Таким образом, в северо-западном направлении песчаность конкских слоев уменьшается и сходит на нет раньше, чем песчаность караганских отложений, что, повидимому, связано с большим сокращением Ширванской суши в конкский век в этом направлении.

Глубина бассейна, повидимому, доходила до 200 м. Образование диатомовых и глинистых сланцев соответствует периодам слабого приноса терригенного материала. Развитие диатомей можно объяснить поступлением в бассейн кремнезема из пирокластических осадков (вулканических пеплов), принесенных в конкский бассейн вероятнее всего с Малого Кавказа. В районе Чейлдаг—Умбаки прогибание бассейна доходит до 200 м.

Отложения нижнего сармата согласно, без следов перерыва, залегают на конкском горизонте.

Нижний сармат¹ в центральном Кобыстане выражен в глинистой литофации—песчанистыми глинами с прослоями мергелей и брекчиевидных доломитов.

В разрезе выделяется пачка лиловато-бурых, местами коричнево-бурых, с выцветами желтых сульфатов глины верхнемайкопского облика.

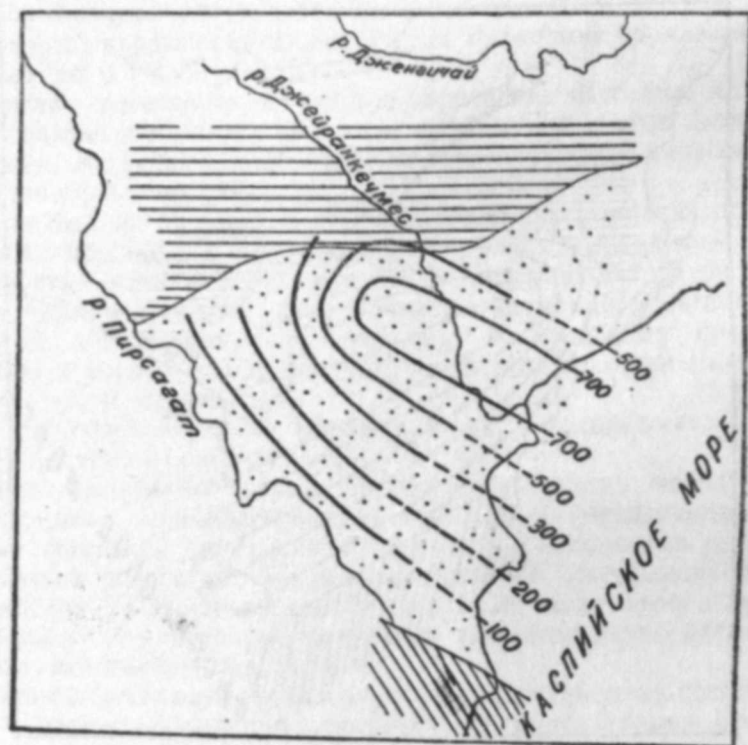


Рис. 5

Литофации нижнего сармата и суммарные мощности сарматского яруса

В южном направлении глины нижнего сармата становятся песчанистыми и в них появляются тонкие пропластки песков. Уже в Чеилдагском районе в разрезе нижнего сармата имеются маломощные прослои песчаников (рис. 5). Указанная песчано-глинистая (чеилдагская) литофация „отражает в себе последние проявления того цикла фациальных изменений, который начался здесь еще в верхнемайкопское время“ [5].

Конечно, чеилдагская литофация нижнего сармата по содержанию песчаных прослоев уступает песчано-глинистым фациям верхнего майкопа и среднего миоцена, но тем не менее она свидетельствует о том, что юго-восточная часть Ширванской геосинклинали продолжала быть поставщиком терригенного материала. Эта суша в нижнесарматское время значительно сократила свои размеры по сравнению с конкским веком.

¹ Нижнему сармату соответствует нижняя часть ахудагской свиты Н. С. Шатского и В. В. Вебера [12].

В Кобыстанском прогибе мощность нижнего сармата достигает 200—250 м. В полосе Загирдаг—Чеилдаг масштаб погружения несколько повысился по сравнению с предыдущим веком. Судя по характеру осадков, можно предполагать, что глубина бассейна едва ли превышала 150 м. Интенсивное прогибание дна бассейна полностью компенсировалось поступлением обломочного материала. В некоторых частях бассейна, повидимому, прогибание отставало от поступления обломочного материала и в этих случаях бассейн значительно мелел.

В Кобыстане средний сармат согласно налегает на нижний и выражен в тех же литофациях и примерно в тех же границах, что и нижний сармат. В центральном Кобыстане средний сармат вместе с нижним составляют нижнюю половину ахудагской свиты. В южном направлении в разрезе появляются песчаные прослои, и средний сармат представлен в песчано-глинистой литофации.

В крайних южных районах Кобыстана в разрезе среднего сармата отмечаются довольно мощные песчаные пачки.

К югу от Ширванского острова в Приялтыском районе нижний и средний сармат содержат известняки-ракушечники (судя по выбросам грязевых вулканов). Здесь совершается переход от одной литофации к другой—более мелководной. Повидимому, Ширванская суша продолжала существовать в виде „узкой полоски на границе южно-кабристанской и приялтыской фаций“ [9].

В большей части Кобыстана пласты среднего сармата согласно покрываются верхним сарматом. Только в северном Кобыстане верхний сармат трансгрессивно покрывает более древние отложения. В верхнем сармате¹ условно выделяются два горизонта—ростовский и херсонский. В северном Кобыстане нижняя пачка (ростовский горизонт) верхнего сармата отсутствует и верхняя пачка (херсонский горизонт) начинается конгломератом, в гальках которого установлены породы миоцена, включая ростовский горизонт. Этот факт говорит о том, что во время размыва (связанного с регрессией) ростовский горизонт был полностью размыт.

В южном Кобыстане существенных изменений в распределении литофаций в ростовское время по сравнению со средним сарматом не произошло.

В северной части центрального Кобыстана в разрезе верхнего сармата отмечаются мощные пачки разнородных рыхлых песчаников и конгломератов.

Мощные песчаные прослои (до 15 м) в верхнем сармате прослеживаются и далее к юго-востоку, от г. Ахудаг к кишлакам Бюргут, Ахиджан и г. Сунгур. Наличие заметного количества песчаного, местами грубообломочного материала дало основание В. В. Веберу [5] выделить эту полосу „в качестве местной песчано-глинистой фации“.

Наличие грубообломочного материала в разрезе верхнего миоцена полосы г. Ахудаг—г. Сунгур В. В. Вебер [4] в свое время объяснял результатом „интенсивного размыва нижележащих горизонтов с одновременным переотложением грубообломочных продуктов сноса“.

В. Е. Хаин на основании того, что конгломераты и пески в верхнем сармате распространены довольно широкой полосой между р.р. Кенда и Пирсагат, пишет: „Логичнее допустить, что ахудагско-сунгурское пятно грубых кластолитов составляет лишь часть шлейфа прибрежных накоплений юго-восточного берега Тфанско-Дибрарской суши“ [9].

¹ Верхнему сармату соответствует верхняя часть ахудагской свиты Н. С. Шатского и В. В. Вебера [12].

Мы считаем, что в образовании грубообломочных материалов верхнего сармата полосы г. Ахудаг—г. Сунгур основную роль играли местные источники. В составе грубообломочной пачки были отмечены неокатанные обломки из разреза нижележащих миоценовых отложений. Наличие неокатанных обломков нижележащих отложений миоцена скорее всего говорит в пользу местного перерыва, в течение которого и происходил размыв. Конечно, в образовании верхнего сармата, вообще, принимали участие также более далекие источники.

В центральной части Кобыстана верхний сармат выражен в глинистой литофации, будучи представлен глинами с прослоями мергелей.

В Ченлдагском районе в разрезе верхнего сармата отмечаются редкие и незначительные по мощности прослои песчаников. Песчаный материал также отмечается в юго-западной части Апшеронского полуострова. Повидимому, в зоне Ширванской геоантиклинали продолжали существовать острова; „наиболее крупные из подобных островов должны были располагаться уже в пределах современной Каспийской впадины, в районе южной части Бакинского архипелага“ [9]. Благодаря размыву этих островов в разрезе верхнего сармата Ченлдага и юго-западного Апшерона отмечаются песчаные прослои. Верхнесарматские породы устанавливаются в выбросах грязевых вулканов Алятской гряды и к югу от нее, в виде известняков-ракушечников (известняковая—приалаянская литофация).

Морской бассейн Кобыстанского прогиба в ростовское время сохранялся в тех же пределах, что и в среднем сармате.

Наличие грубообломочного материала (гальки) в основании ростовского горизонта в северном Кобыстане говорит о том, что перед верхним сарматом эта область испытала некоторое поднятие.

Ширванское поднятие продолжало оставаться областью размыва. По ограниченному распространению песчаного материала можно предполагать, что Ширванская суша значительно сократилась, покрывшись водами, а более высокие части ее остались островами и явились источником размыва.

В северном Кобыстане на границе ростовского и херсонского веков отмечается регрессия моря, которая связана, повидимому, с резкими поднятиями в области Большого Кавказа.

После указанной регрессии в херсонское время отмечается новая трансгрессия, которая восстановила примерно ту же обстановку седиментации, наблюдавшуюся в течение предшествовавшего ростовского времени.

Наибольшее погружение в верхнем сармате испытывала юго-восточная часть Кобыстанского прогиба. Здесь мощность верхнего сармата превышает 250 м.

Самая большая глубина моря—около 200 м, повидимому, наблюдалась в центральной части Кобыстанского прогиба. На значительной части Кобыстанского бассейна накопление осадков происходило в относительно глубоководной среде; бассейн становился более мелководным в направлении южного Кобыстана.

Плохая отсортированность и слабая механическая обработка осадков нижнего сармата указывают на то, что основную роль в распределении осадков, поступающих из недалеко расположенной зоны размыва по дну бассейна, играли течения.

В южном Кобыстане в минералогическом составе нижнесарматских отложений „отмечается примесь дистена и ставролита“ [1]. Источником указанных минералов, повидимому, попрежнему была Ширванская суша. Незначительное содержание песчаного материала в разрезе ниж-

него сармата говорит о том, что из зоны Ширванской геоантиклинали поступало ограниченное количество терригенного материала. Распространение ракушечников южнее Ширванской геоантиклинали указывает на довольно значительный расцвет фауны, которая бурно развивается на тех участках, где нет сильных речных влияний.

Наличие в осадках глинистой литофации значительного количества пирита указывает на сероводородное брожение. В более южных районах Кобыстана „имелся доступ кислорода в придонную часть бассейна, чем и можно объяснить развитие фауны“ [1].

Сохранение в среднем сармате тех же особенностей распределения осадков, что и в нижнем сармате, говорит о том, что общая обстановка осадконакопления сохранялась прежней.

В верхнесарматском веке наблюдается значительное омеление моря, а также поднятие окружающих зон. Наличие в разрезе верхнего сармата центрального Кобыстана песчаных пород с примесью грубообломочных разностей указывает на то, что этот район был расположен сравнительно близко от источников сноса терригенного материала. Повидимому, в центральном Кобыстане существовало местное поднятие.

В Кобыстане меотис часто налегает трансгрессивно на различные горизонты нижележащих стратиграфических единиц. В Кобыстане разрез меотического яруса на площадях его трансгрессивного залегания обычно начинается брекчиевидными доломитами, реже конгломератами.

В редких случаях, например, в центральной зоне Джейранкечмеской депрессии, где, повидимому, происходило непрерывное осадконакопление, переход от сармата к меотису осуществляется постепенно. В юго-западной части Кобыстана между сарматом и меотисом отмечаются признаки перерыва в осадконакоплении.

По данным В. В. Вебера [5], начиная примерно с линии г. Маяш—г. Сияки—кишлак Бюргут и далее к северо-западу в разрезе местами наблюдается примесь крупно-или грубообломочного материала—прослой конгломератов, отдельные включения галек. Одновременно в указанной зоне в нижнем и среднем меотисе отмечаются мощные пласти, линзы, а также рифообразные штоки оолитовых и мшанковых известняков, иногда с галькой и нередко с фауной.

К югу от указанной выше ломаной линии меотис выражен бурными или зеленовато-серыми слоистыми глинами. В разрезе часто попадают отдельные прослои и пачки, местами значительной мощности (несколько десятков метров), светлосерых или пепельно-бурых кремнистых (диатомовых) сланцев с диатомовой флорой и рыбьими отпечатками и темных, до черно-бурых, битуминозных глинистых сланцев. В разрезе меотиса нередко отмечаются прослои желтоватых и серых доломитовых мергелей, доломитов, обычно брекчиевидных, и вулканических пеплов.

Как видно из приведенной краткой характеристики литологического состава меотиса, он имеет большое сходство с литологическим составом конкских слоев, что дает основания предполагать существование в меотическом бассейне условий, сходных с таковыми конкского бассейна.

Наиболее глубоководной частью бассейна была синклиналиная зона, расположенная между Ченлдагским и Умбакинским поднятиями. К северу и к югу от этой зоны происходило омеление бассейна. Наличие в разрезе меотиса северного Кобыстана грубообломочного материала свидетельствует о том, что эта зона была близка к источнику терригенного материала.

Ощутимого влияния Ширванской геоантиклинали, как источника

терригенного материала, в меотический век в южном Кобыстане не отмечается. Повидимому, почти целиком затопленная водой и сравнительно низкая Ширванская суша уже не служила источником обломочного материала, который мог бы фиксироваться наличием песчаных прослоев в разрезе меотиса южного Кобыстана.

Наличие битуминозных глинистых сланцев в разрезе меотиса центрального Кобыстана, которые в основном образуются в восстановительной среде, частично дает основание судить о физико-химическом режиме бассейна. Наличие пирита в разрезе меотиса также может служить подтверждением восстановительного характера среды. В северном, а также южном Кобыстане, где в разрезах меотиса имеет место развитие грубообломочных отложений—песков-песчаников и ракушечников—имела место окислительная обстановка [1].

В центральном Кобыстане вследствие повышенной концентрации карбонатов в меотическом бассейне временами образовывался доломит. Ввиду того, что образование осадков и в том числе доломитов шло вместе с продолжавшимся формированием складок, доломиты в основном имеют брекчиевидную структуру, обязанную подводному оползанию вследствие роста поднятий на дне бассейна [9].

Источником прослоев вулканических пеплов, отмеченных в разрезе меотиса центрального Кобыстана, повидимому, оставался Малый Кавказ, где продолжались извержения вулканов.

В районе сел. Булатлы среди меотических отложений В. Е. Хаин установил наличие прослоев сопочной брекчии, что свидетельствует о деятельности грязевых вулканов в меотическую эпоху. Значит, к этому времени были созданы складки, которые уже явились местами газовой аккумуляции, а строение их было осложнено тектоническими разрывами [9]. Здесь же отметим, что, по нашему мнению, в Кобыстане еще раньше (до меотиса) возник ряд складок и, повидимому, сформирован ряд месторождений. Поэтому не исключена возможность деятельности грязевых вулканов в домеотическое время и находка их брекчий в разрезах отложений домеотического возраста.

В меотическую эпоху максимальное прогибание Кобыстанского залива доходило до 500 м. Резкое изменение мощности меотиса на близких расстояниях в Кобыстане связано с уменьшением мощности этих отложений на сводах продолжающих свое развитие антиклиналей.

В южном Кобыстане понт налегает трансгрессивно на диатомовые отложения. Вполне возможно, что в осевой полосе Джейранкечмесского залива и в центральных частях крупных синклиналей южного Кобыстана переход от диатомовой свиты к понту совершается постепенно, без элементов размыва.

Историко-геологический анализ развития южного Кобыстана в олигоцен-миоценовую эпоху показывает, что в течение этой эпохи имелись благоприятные условия для нефтегазообразования. Это доказывает также региональной нефтеносностью олигоцен-миоценовых отложений в области развития их песчано-глинистых литофаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Алиев—Петрография третичных отложений Азербайджана. Азнефтеиздат, 1949.
2. А. Г. Алиев, Э. А. Даидбекова и Б. М. Ибрагимова—О присутствии дистена в майкопских отложениях Азербайджана. ДАН Азерб. ССР № 5, 1952.
3. Г. А. Ахмедов и С. Г. Салаев—О тарханском горизонте южного Кобыстана. „АНХ“ № 5, 1952.

4. В. В. Вебер—Геологическая карта Кавристана. Планшет II-3 (Боян-ата). Труды НГРИ, серия А, вып. 62, 1935.

5. В. В. Вебер—Проблема нефтеносности палеогеновых и миоценовых слоев Кавристана. Труды НГРИ, серия А, вып. 110, 1939.

6. В. В. Вебер—О присутствии тарханского горизонта на Апшеронском полуострове. ДАН СССР, т. 41, № 9, 1946.

7. И. М. Губкин—К вопросу о генезисе нефтяных месторождений Северного Кавказа. Труды XVII сессии Международного геол. конгресса, т. 4, 1940.

8. Э. А. Даидбекова, Р. С. Исмаилова и Ф. М. Медикова—Петрографические коррелятивы отложений майкопской свиты и чокракско-спирналисовых слоев юго-западного Кобыстана. „АНХ“ № 8, 1952.

9. В. Е. Хаин—Геотектоническое развитие юго-восточного Кавказа. Азнефтеиздат, 1950.

10. В. Е. Хаин и И. С. Мустафаев—К палеогеографии восточного Азербайджана в чокракскую эпоху. ДАН Азерб. ССР № 9, 1947.

11. Н. С. Шатский—О фациях и нефтеносности майкопских отложений юго-восточного Кавказа. „АНХ“ № 8, 1928.

12. Н. С. Шатский и В. В. Вебер—Миоцен юго-восточного окончания Кавказа. БМОИП, отд. геол., т. IX, вып. 3—4, 1931.

С. Г. Салаев

Олигоцен-миоцен эпохасында Чәнуби Гобустанын кеоложи инкишаф тарихинэ даир

ХҮЛАСӘ

Мүәллиф бу мәгаләдә чап олунмуш бөйүк фактик материал вә 1948—1952-чи илләрдә чөл ишләри заманы әлдә әтдийи мә'лумата әсасән, майкопдан понта гәдәр кечән мүддәт әрзиндә Чәнуби Гобустанын кеоложи инкишаф тарихини кәстәрир.

Алт майкоп Гобустанын бүтүн саһәсиндә өз киллилик хассәсини мұһафизә әдир. Бунунла белә мүййән әдилмишдир ки, гумлу материал чәнуб истигамәтиндә тәдричән, лакин чох аз мигдарда артыр. Литофасиядакы бу дәйишклийин Чәнуби чайы дәрәсиндән башлаяраг чәнуба доғру давам әтдийи гейд олунур. Алт майкоп чөкүнтүләриндә гумдашыларын чәнуб истигамәтинә доғру мигдарча вә галынлыг әтибарилә артмасыны һәмин дөврдә бу истигамәтин яхынлығында галхма зонасы олмасилә изаһ әтмәк олар. Бу гипотетик галхма зонасыны В. Е. Хаин Ширван кеоантиклиналы адландырмышдыр. Бу кеоантиклинал алт майкоп дөврүндә шимал истигамәтиндә гумлу материал верән бир мәнбә олмушса да, өзүнү бу дөврдә там айдынылыгла кәстәрә билмәмишдир.

Үст майкоп чөкүнтүләри Гобустанда шимали килли вә чәнуби гумсал-килли литофасияларла өзүнү кәстәрир. Онларын сәрһәдди Екәхана-Шыхзаһирли антиклинал ярымзонасынын чәнуб ганады боюнча узанараг, Байгушаты антиклиналынын шимал-шәрг ганадына, сонра исә Бурансыз-Бояната антиклиналынын чәнуб-гәрб ганадына кечир, лакин онлар Байгушаты-Бояната антиклинал зонасындан кәнара чыхмыр.

Чәнуб истигамәтиндә үст майкопун гумсал-килли литофасиясында гум вә гумдашыларын галынлығы вә мигдарынын артмасы, һәмчинин бу литофасиянын мейдана чыхмасы, һәмин истигамәтдә гумлу материал верән бир мәнбәин олмасы илә изаһ әдилә биләр. Беләликлә Ширван кеоантиклиналы, алт майкопдан фәргли олараг, үст майкоп дөврүндә заһирә чыхараг, гумлу материал мәнбәин олмушдур.

Тархан горизонту да гумсал-килли вә килли литофасияларла ифадә олунур. Онларын арасындакы сәрһәд Бакы—Шамакы шоссе йолунун бир гәдәр чәнубундан кечир.

Чэнуб истигамэтинде тархан горизонтунун кэсилишинде назик гум арагатларынын олмасы кестерир ки, Ширван кеоантиклиналы тархан дөврүндә дә ююлма мәнбәи олмушдур. Үст майкоп вә чокрака нисбәтән тархан горизонтунун кэсилишинде гум арагатларынын мигдары вә галынлыгынын аз олмасы, бу дөврдә ююлма мәнбәи сәһәсинин вә онун һүндүрлүйүнүн хейли азалмыш олдуғуну кестерир.

Чокрак горизонту да Гобустанда үст майкоп кими шимали килли вә чәнуби гумсал-килли литофасияларла ифадә олунур вә онларын сәрһәди тәхминән тархандакы кими кечир. Чокрак горизонтунун кэсилишинде гумлу материалын мигдары вә яйылма сәһәсинин чәнуб истигамэтинде артмасы, Ширван кеоантиклиналынын һәмин дөврдә дә террикен материал мәнбәи олмагда давам этдийини кестерир.

Караган горизонтунун шимали килли вә чәнуби гумсал-килли литофасиялары бир-биринә тәдричлә кечир; онларын арасында Шорбулаг—Чейилдаг—Галамады золағыны биз шәрти олараг сәрһәд гәбул эдирик.

Караганын чәнуби гумсал-килли литофасиясындакы гумлулуғун мигдары майкоп вә чокракы мұвафиг литофасияларынын гумлулуғу мигдарында хейли аздыр. Караган горизонтунун гумсал-килли литофасиясынын аз сәһә тутмасыны, һабелә һәмин литофасияда иштирак эдән гум арагатларынын назик олмасыны, бу дөврдә Ширван кеоантиклиналы эразисинин кичилмәси вә алчалмасы илә изаһ этмәк олар.

Конк горизонтунда да, миосенин ашағыда ятан үзвләри кими, лакин бир гәдәр кениш мигясада шимали килли вә чәнуби гумсал-килли литофасиялар гейд эдилер.

Конк горизонту кэсилишинде гумлу чөкүнтүләрин варлығы вә онларын чәнуб истигамэтинде артмасы, Ширван кеоантиклиналынын һәмин дөврдә дә террикен материал мәнбәи олараг галдығыны кестерир.

Сармат мәртәбәси Гобустанда 3 шө'бәйә бөлүнүр. Гобустанын учгар чәнуб районларында алт вә орта шө'бәләр, өзүнү гумлу-килли литофасияларла кестерир. Онларын кэсилишинде гумлу материалын олмасы һәмин дөврдә Ширван кеоантиклиналынын чәнуб-шәрг гуртарацағынын һәлә дә гуру олмагда давам этдийини тәсдиг эдир.

Сармат мәртәбәсинин үст шө'бәси Чәнуби Гобустанда килли литофасия илә ифадә олунмушдур.

Меотис мәртәбәси, миосенин ашағыда ятан стратиграфик ваһидләриндән фәргли олараг, Гобустанда ялвыз килли литофасиядан ибарәтдир.

Беләликлә мәгаләдә, олигосен-миосен чөкүнтүләринин һәр лай дәстәси вә горизонтуда литоложи тәркибин нечә дәйишдийи, онларын галынлығы, мұхтәлиф литофасияларын сәрһәди, чөкүнтүләрин әмәләкәлмә шәранти вә террикен материал мәнбәи айдынлашдырылыр.

Олигосен-миосен эпохасында Чәнуби Гобустанын кеоложи иикишаф тарихинин амализи кестерир ки, һәмин эпохада нефт-газ әмәләкәлмәси үчүн әлверишли шәрант олмушдур.

И. Я. ДАВЫДОВ

О МЕТОДЕ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД*

Изучение режима подземных вод сводится к выявлению влияния целого ряда факторов на условия формирования и существования подземных вод, начиная от области их питания и кончая областью их разгрузки или конечной точкой потока в пределах изучаемого массива. Сложность анализа этого явления обуславливается совокупностью влияния всех факторов, неодинаковым их проявлением в пределах изучаемого массива, периодичностью влияния отдельных факторов, изменением относительного и абсолютного значения их во времени.

Следовательно, при изучении режима подземных вод необходимо изучать процесс их преобразования во времени и пространстве.

Далее, вода является довольно подвижным веществом, легко вступающим во взаимодействие с окружающей средой. Следовательно, изучая режим подземных вод, нельзя отрывать его от окружающей среды, а необходимо рассматривать его во взаимодействии с ней, т. е. с учетом всех природных условий.

Таким образом, единственно правильным методом изучения режима подземных вод, как и любого явления природы, должен быть только марксистско-диалектический метод, согласно которому ни одно явление в природе не может быть понято, если взять его изолированно, вне связи с окружающими явлениями.

Из этого с совершенной определенностью вытекает необходимость при исследовании режима подземных вод изучать весь комплекс сложного процесса их преобразования, а не отдельные, оторванно взятые его части. На практике же эта необходимость очень часто не учитывается и вся работа сводится к накоплению колоссального количества отрывочных фактов, использование которых будет затруднительно, а порой просто невозможно. Отсутствие направленности к изучению происходящего процесса по этапам его развития, в зависимости от обуславливающих его природных факторов, приводит к тому, что собираемый фактический материал (режимные наблюдения) не отражает значения отдельных факторов всего сложного комплекса влияющих на него элементов, что обезценивает выполняемую работу, а иногда приводит просто к ошибочным выводам.

Здесь нужно оговориться, что методика режимных наблюдений будет зависеть от целевых задач, в связи с которыми проводятся наблюдения.

Она будет различна:

а) при изучении формирования гидрогеологических условий больших регионов;

* Печатается в порядке обсуждения.

- б) при изучении режима грунтовых вод на орошаемых площадях;
в) при изучении влияния на режим грунтовых вод каналов, коллекторов и других гидротехнических сооружений.

Предметом настоящей статьи является анализ работы режимной партии с задачей изучения формирования гидрогеологических условий большого региона.

В свете изложенных представлений рассмотрим методику выполнения работ режимной партии.

1. Большое значение в комплексе изучения режима грунтовых вод имеет правильность расположения точек наблюдательной сети и их оборудование. Применяемый часто метод равномерного охвата площади сеткой наблюдательных выработок, с конструкцией оборудования стандартного типа, совершенно нельзя считать удовлетворяющим и сколько-нибудь методически обоснованным.

Изучение режима подземных вод—это изучение процесса формирования и движения их в условиях постоянного их преобразования под влиянием целого ряда природных факторов, причем не все природные факторы в одинаковой степени проявляются в отдельных частях изучаемого массива. Некоторые из них, как, например, климат, оказывают одинаковое влияние в пределах изучаемого массива (и то не всегда), другие имеют узко локальный характер. Существенное значение имеет и то, что влияние отдельных факторов не в одинаковой степени сказывается на всей глубине водоносного горизонта. Так, например, пьезометрический режим будет единым для всего горизонта грунтовых вод каждого отдельно взятого микроучастка, а режим химизма воды будет резко отличным в вертикальном направлении в каждой отдельно взятой наблюдательной точке.

Таким образом, выбор наблюдательных точек должен основываться на глубоком анализе природной и хозяйственной обстановки района, с учетом всех основных факторов, оказывающих свое влияние на режим грунтовых вод. В ходе анализа природных условий исследуемый массив должен быть разделен на ряд районов с одинаковой природной обстановкой, определяющей условия формирования и движения подземных вод, охватывающих весь цикл преобразования грунтовых вод от области их питания до зоны разгрузки. Определяющими факторами, очевидно, будут служить: геоморфологическое и геолого-литологическое строение, гидрография, общие гидрогеологические условия и результат деятельности человека.

При таком подходе не возникает необходимости расположения наблюдательных точек равномерной сеткой в пределах всего изучаемого массива. Очевидно, что при правильном подходе к выбору наблюдательных точек они расположатся по створам, идущим в направлении движения подземного потока. Густота наблюдательных точек в створе будет диктоваться сменой природных условий и влиянием деятельности человека, как, например: сменой литологического строения, сменой глубин залегания уровня грунтовых вод, переходом от неорошаемого массива к орошаемому и др.

Вторым существенным моментом в организации наблюдательной сети является правильный выбор конструкций скважины и правильное оборудование наблюдательных точек.

Исходя из положения, подтверждаемого рядом наблюдений о неоднородности общей минерализации и химического состава грунтовых вод в вертикальном разрезе, при конструировании оборудования наблю-

дательной скважины нужно основываться на конкретной природной обстановке каждого отдельного участка наблюдений и тех задачах, которые обуславливают необходимость заложения наблюдательной точки.

Существующая конструкция скважин сводится к следующему.

Скважина обсаживается фильтровой колонной с перфорированной нижней частью. Длина перфорированной части колонны бывает 3—5 м и очень часто она захватывает и часть грунтов зоны аэрации, а в водоносный горизонт погружается на глубину 1—5 м. При этих условиях в отбираемую пробу попадает вода из всей толщи водоносного горизонта, оборудованного фильтровой колонной. При этом большая часть воды будет поступать в пробу из более водопроницаемых прослоек. Таким образом получается проба смешанной воды, без точной фиксации действительной глубины ее отбора.

Третьим существенным моментом является то, что скважины с перфорированной нижней частью колонны и гравийным фильтром в затрубном пространстве играют роль вертикальных дрен. В период дождей или поливов образуется временный подвешенный горизонт верховодки, вода которого по затрубному фильтру опускается в горизонт грунтовых вод и искажает действительную картину их минерализации. Совершенно очевидно, что при изучении режима изменения химического состава грунтовых вод и факторов его обуславливающих существующую конструкцию наблюдательных скважин нельзя признать удовлетворительной.

Все изложенное выше говорит о необходимости оборудования наблюдательных скважин с короткой перфорированной частью колонны и заполнения затрубного пространства до перфорированной части колонны водопроницаемой массой. Необходимость изучения гидрохимического режима химизма на различных глубинах обуславливает необходимость кустового расположения скважин в наиболее характерных наблюдательных участках, где каждая скважина охватывала бы строго определенный интервал глубины водоносного горизонта.

Недоучитывать эти факты значит заведомо идти по неправильному пути и получать в результате недоброкачественный исходный материал для характеристики сложного, но закономерно развивающегося процесса метаморфизации грунтовых вод.

2. При изучении режима происходящего процесса бывает очень важно установить правильную периодичность наблюдений и их приуроченность к узловым точкам качественного и количественного изменения наблюдаемой среды.

При этом очень часто состав наблюдений разбивается на две группы. В первую группу обычно входят такие наблюдения, которыми улавливается общий ход процесса. Эти наблюдения бывают обычно более простыми по выполнению и часто определяют либо только качественную сторону, либо относительное значение какой-либо одной стороны процесса. По данным наблюдений первой группы, устанавливаются характерные периоды изучаемого процесса и к этим периодам приурочивается вторая группа наблюдений, охватывающая своим составом все элементы изучаемого явления.

При изучении режима грунтовых вод в состав наблюдений первой группы входят: режим уровня грунтовых вод и режим температуры грунтовых вод и воздуха. В состав же второй группы входят: химический состав грунтовых вод, влажность грунта зоны аэрации, высота капиллярной каймы грунтовых вод и др.

Рассмотрим методику этих наблюдений. Наблюдения за уровнем и температурой производятся подекадно, охватывая весь годовой цикл. Это правильно и не может вызвать особых возражений, но и здесь, исходя из практических задач, сроки наблюдений могут быть изменены и дифференцированы. В периоды наблюдаемых максимума и минимума положения уровня грунтовых вод срочность наблюдений может быть сохранена или даже учащена. В промежуточные же периоды, после одного-двухлетнего периода работы режимной партии, наблюдения могут проводиться значительно реже.

Совершенно по-иному дело обстоит с анализом и обобщением этих данных. Для наблюдаемого массива, площадью в несколько тысяч квадратных километров, устанавливаются единые "средние" периоды максимума и минимума положения уровня грунтовых вод. Эти выбранные периоды кладутся в основу всей дальнейшей проработки материалов.

Для этих периодов строятся карты глубин залегания, карты гидроизогипс, и приурочиваются к ним наблюдения второй группы.

Совершенно очевидно, что подход этот неверен и приводит к необходимости рассматривать изучаемый процесс в отрыве от факторов его обуславливающих. К чему это ведет, видно из двух приводимых ниже примеров.

Допустим, что, исходя из принципа наибольшей повторимости, "средняя" дата максимума принимается для всего массива на май. На участке площадью 60—80 тыс. га дата максимума падает на ноябрь. Следовательно, карта максимума стояния грунтовых вод для этого участка, составленная на май, не будет отражать положение зеркала грунтовых вод на период максимума, а будет отражать какое-то промежуточное положение между максимумом и минимумом. То же самое будет относиться и к карте минимума стояния грунтовых вод.

Совершенно ясно, что такие карты не могут быть использованы ни для практических, ни для теоретических выводов.

Второй пример. Отбор проб воды для лабораторных исследований приурочивается к периодам максимума и минимума стояния уровня грунтовых вод. Результаты анализов этих проб должны характеризовать качественные и количественные изменения состава растворенных в воде солей, в зависимости от положения уровня грунтовых вод. В действительности же, приурочивая опробование к календарным "средним" датам максимума и минимума, пробы отбираются при самом разнообразном положении уровня—от максимума до минимума стояния их уровня. Из этого очевидно, что применяемый метод исследований—ошибочный и может привести только к неправильному пониманию изучаемого явления.

Из всего изложенного выше напрашивается вывод о необходимости изменения методики наблюдений, в задачу которых необходимо поставить не регистрирование случайных показателей, а изучение всего процесса формирования и режима подземных вод во всех стадиях его развития. И самое главное,—необходимо отказаться от желания уложить в заранее выбранные рамки весь комплекс сложного процесса, а изучать его таким, каким он есть в действительности.

3. Очень важным элементом в комплексе изучения режима химизма грунтовых вод является методика отбора и анализа пробы. Часто опробование химического состава грунтовых вод искусственно расчленяется между целым рядом исполнителей—пробу отбирает наблюдатель (как правило, без специальной подготовки), затем проба транспор-

тируется, проходя ряд перевалочных пунктов, пока не попадает в стационарную лабораторию, после чего анализируется химиком и результаты передаются для использования гидрогеологу. Промежуток во времени между отбором пробы и поступлением ее на анализ колеблется от одного месяца до года. Совершенно естественно, что при столь долгом хранении пробы воды, с измененными условиями аэрации и температурного режима, химизм ее в пробе будет сильно отличаться от химизма воды в природных условиях—"гидрохимия будет размазана по стенкам бутылки". Химический состав подземных вод обусловлен действием комплекса природных факторов, большинство которых имеет сравнительно постоянный режим. Поэтому, несмотря на непрерывный процесс метаморфизации их, при условии отсутствия местных временно действующих факторов, степень и характер минерализации грунтовых вод для каждого отрезка пути потока изменяются мало.

Существующий предел точности анализа (до 0,001 г/л) позволяет улавливать и эти незначительные изменения, но лишь при условии безупречности выполнения всего комплекса опробования,—начиная от оборудования скважин до химического анализа пробы включительно.

Обеспечить эти условия возможно только путем выполнения части анализа на месте отбора пробы (рН и CO_2) и определения других компонентов в полевой лаборатории, не допуская изменений температуры воды в период между отбором пробы и ее анализом.

Все это может быть соблюдено только в том случае, когда весь комплекс опробования будет осуществлен или одним исполнителем, или группой исполнителей, при постоянном участии одного ведущего этот вид работы лица. При этом нужно считать обязательным определение таких компонентов как рН и CO_2 , показывающих среду и углекислотное равновесие.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что приемы и методика выполняемых работ неверны, недопустимы и могут привести только к искаженному отображению закономерно развивающегося в природе процесса.

4. При режимных наблюдениях производится подекадный замер температуры воды в каждой наблюдательной точке. При этом очень мало внимания уделяют методике замеров, допуская измерения ванным термометром. При этих условиях накапливается колоссальный по объему материал, выражающийся десятками тысяч определений, практическая же ценность его сводится к нулю. Если подходить с точки зрения изучения факторов, обуславливающих режим температуры грунтовых вод, то очевидно, что основными факторами будут:

- а) температурный режим воздуха;
- б) поглощающая способность солнечных лучей поверхностью земли;
- в) теплопроводность грунта;
- г) состояние растительного покрова;
- д) условия питания грунтовых вод и *
- е) глубина залегания зеркала грунтовых вод.

При этом подходе не потребуются наблюдений в тысячах режимных точек с частой срочностью замеров, но потребуются обоснованность в выборе точек наблюдений, с учетом всего комплекса природных явлений, обуславливающих этот процесс, а самое главное—тщательность в проведении исследований.

5. При изучении режима рек, являющегося одним из существенных элементов формирования и режима подземных вод, обычно учитывается расход в месте выхода их из предгорий. Опробование химическо-

го состава вод приурочивается к периоду „максимума“ и „минимума“ стояния уровня грунтовых вод в равнинной части массива.

Такой подход к изучению одного из факторов, обуславливающих режим грунтовых вод, неправилен по следующим соображениям.

а) Расход рек в месте выхода их из предгорий находится вне зависимости от положения уровня грунтовых вод в равнинной части. Режим рек влияет на режим грунтовых вод и на значительной части массива обуславливает его, но это влияние сказывается со значительным опозданием, измеряемым иногда месяцами. Следовательно, подходить к выбору методики наблюдений механически, без учета происходящих в природе явлений, нельзя.

б) Режим химического состава вод рек более динамичен, чем режим химизма подземных вод. Следовательно, перенося механически методику наблюдений режима химического состава грунтовых вод на режим поверхностных водотоков, без учета конкретной природной обстановки, совершается вторая ошибка.

в) Производя наблюдения только при выходе рек в низменную часть и совершенно не интересуясь дальнейшим их поведением, допускается третья ошибка.

Каждая река, вступив в низменную часть, оказывает различное влияние на режим грунтовых вод. В первом приближении влияние рек на режим подземных вод, в зависимости от общих условий, можно свести к пяти случаям.

В первом случае воды реки полностью выводятся на орошаемые поля и расходуются на испарение, на транспирацию растениями и на пополнение грунтовых вод. В этом случае все выносимые рекою растворенные соли оседают в пределах низменности.

Во втором случае воды реки только периодически полностью забираются на орошаемые поля, а в межвегетационный период и в периоды паводков достигают устья и сбрасываются за пределы района. В этом случае активной частью общего стока, участвующей в формировании и режиме грунтовых вод, будет только та его часть, которая выводится на поля орошения, расходуетя на внеусловные разливы и инфильтруется на площади ее русла.

В третьем случае воды реки частично выводятся из русла, а основная их масса уходит за пределы изучаемого района.

В четвертом случае воды реки в начальной ее части полностью или частично выводятся на орошаемые поля, а ниже река дренирует грунтовые воды и они уходят за пределы изучаемого массива. В этом случае следует учитывать не только количество воды, остающейся в пределах массива, но и количество грунтовых вод, дренируемых рекой. Значение дренажа грунтовых вод рекой особенно сказывается на солевом балансе района, так как дренируемые грунтовые воды бывают обычно повышенной минерализации.

В пятом случае река полностью формируется за счет выклинивания грунтовых вод в пределах изучаемого массива. Часть воды этих рек может выводиться на орошаемые поля и частично вновь поступать на пополнение грунтовых вод, а часть выводиться рекой за пределы массива. В этом случае в общем водно-солевом балансе должна учитываться только та часть, которая выводится рекой за пределы массива.

Приведенный примерный разбор условий влияния поверхностных водотоков на режим грунтовых вод показывает, что подходить к изучению этого процесса механически, без учета природных условий — неверно и недопустимо.

Река на своем протяжении не одина и влияние ее на условия существования грунтовых вод различно на каждом ее отрезке и часто имеет противоположное значение. Таким образом, изучать режим реки необходимо с учетом окружающих условий, а не в отрыве от них, ибо в последнем случае получаемые результаты наблюдений значительно, а иногда и полностью, обесцениваются.

Количество примеров по отдельным видам режимных наблюдений, свидетельствующих о несовершенстве применяемых в работе приемов, может быть увеличено, но и рассмотренных достаточно для того, чтобы сделать вывод о необходимости коренного изменения в методике работы режимной партии.

К сожалению, приходится констатировать, что в нашей работе — работе естествоиспытателей — еще находят место схоластические представления о явлениях природы. Искоренение таких представлений должно явиться задачей настоящего дня.

И. Я. Давыдов

Ералты суларын режиминин өйрәнилмәси үсулу һаггында

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә, режим дәстәсинин апардығы ишләрин методикасы гыса бир шәкилдә тәһлил эдилир.

Бурада, тәбиәт һадисәләринин өйрәнилмәсинә диалектик явашылмасы принципи әсас кәтүрүләрәк, мүшәһидә үсуллары тәнгиди сурәтдә нәзәрән кечирилир. Мәгаләдә, мүшәһидә шәбәкәси нөгтәләринин дүзүлүшү, мүшәһидә нөгтәләри үчүн ән әлверишли ер сечилмәси, сәтһ суларынын вә ералты суларын химизми, һабелә ералты суларын температур режимини үзәриндә мүшәһидә апарылмасы методикасы тәһлил эдилир. Бундан башга, режим мүшәһидәләриндән алынған нәтичәләрин үмумиләшдирилмәси методикасы да гыса бир шәкилдә кәстәрилир.

Мәгаләдә режим мүшәһидәләри үчүн тәтбиг эдилән үсулларын нөгсанлары гейд эдилмәклә бәрабәр, онлары арадан галдырылмасы йоллары да кәстәрилир.

Нәтичәдә, мүәллиф һазырда тәтбиг эдилән мүшәһидә методикасыны дәйншдирмәк лазым кәлдийини кәстәрил, йә'ни о, күлли мигдарда айры-айры фактлары топламаг әвәзнә, харичи мүһитин бир сыра амилләринин тә'сири нәтичәсиндә ералты суларын әмәлә кәлмәси һадисәсини бүтөв бир вәһдәт кими өйрәнмәйи тәклиф эдил.

С. Г. РУСТАМОВ и Г. И. КУЛИКОВ

ПРИВЕДЕНИЕ СТОКА НАНОСОВ К ДЛИННОМУ ПЕРИОДУ НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

Количество переносимых реками твердых частиц играет весьма важную роль в ряде водохозяйственных мероприятий. Знание близких к действительности величин норм стока наносов во многом определяет характер проектирования и строительства гидротехнических сооружений. Этот вопрос имеет особенно актуальное значение для Азербайджанской ССР, где в больших масштабах производится строительство и реконструкция ирригационных сооружений, малых ГЭС, водоемов и др.

Для практического изучения твердого стока необходимо располагать его качественными и количественными характеристиками.

Неточное знание характеристик наносов приводило в прошлом к быстрому выводу из строя отдельных гидротехнических сооружений. Частый недоучет твердого стока рек в расчетах строительства гидротехнических сооружений происходил вследствие отсутствия данных о нем и, следовательно, отсутствия устойчивой среднесуточной количественной характеристики норм твердого стока рек. Преждевременное заиливание водохранилищ, ирригационных систем, каналов и изнашивание гидротурбин происходило только из-за того, что сведения о стоке наносов были неполноценными.

Количество твердого материала, переносимого текучими водами, обуславливается взаимодействием различных факторов, зависящих от рельефа местности, литологии подстилающих пород, тектонических процессов, почв, растительности, количества и интенсивности атмосферных осадков, солнечной инсоляции, гидрографической сети и режима рек, способа обработки и площади сельскохозяйственных угодий и т. п.

Эти факторы образуют две взаимно связанные и взаимно обуславливающие группы: подготавливающие рыхлый материал и переносящие этот материал.

К первым относятся: солнечная инсоляция, морозное, температурное и химическое выветривание, литология, механический состав и характер почв, деятельность человека и т. д.

Ко вторым: интенсивность и количество атмосферных осадков, интенсивность снеготаяния и характер водного режима рек. В зависимости от сочетания отдельных факторов, в одном и том же бассейне твердый сток значительно изменяется не только из года в год, но и в течение года. Так, например, мутность одной из исследованных

нами летом прошлого года рек, вследствие выпадения дождя, увеличилась с 69 до 2235 г/м³.

При выводе величины нормы твердого стока (или среднесуточной величины) сами методы непосредственного измерения расхода наносов имеют решающее значение. Если расходы взвешенных и солевых наносов измеряются более или менее совершенными приборами, то расходы влекомых наносов в условиях горных рек почти не измеряются из-за неимения соответствующих приборов.

Для получения надежных величин стока влекомых наносов необходимо создание специальных плотин для систематических планово-высотных съемок площади отложившихся наносов и определения значения их расхода. Мысль эта была уже высказана отдельными проектировщиками—гидрологами. Подобные наблюдательные пункты желательно разместить ниже области формирования стока воды (но выше ирригационных сооружений) в бассейнах рек с различными физико-географическими условиями.

Вследствие отсутствия материалов стационарных наблюдений над влекомыми наносами в настоящей статье рассматривается лишь вопрос приведения к длинному периоду стока взвешенных наносов.

Регулярные наблюдения над взвешенными наносами в Азербайджане были начаты в 1928 г. Но велись они с перерывами и на ограниченном числе рек. Из всех станций республики, производящих определения наносов, лишь 4% имеют период наблюдений более 10 лет, 21%—5—10 лет и 75%—менее 5 лет (преимущественно 1—2 года).

Небольшой, как правило, период, охватывающий наблюдения над стоком наносов, исключает возможность принятия вычисленных по этим данным среднеарифметических значений за нормы. Получение же величин стока наносов различной обеспеченности—вообще невозможно. Поэтому необходимость исчисления норм стока наносов побудила гидрологов изыскивать специальные методы для установления их по имеющимся материалам.

При наличии данных по стоку взвешенных наносов за несколько лет Г. И. Шамов [5] считает лучшим методом, позволяющим получить норму стока, использование связи:

$$R_r = f(Q_r), \quad (1)$$

где: R_r —среднегодовая величина стока взвешенных наносов в кг/сек, Q_r —среднегодовая величина стока воды в м³/сек. Г. И. Шамов полагает, что „построение линии связи $R = f(Q_r)$ даже по небольшому числу точек дает возможность ориентировать ее по направлению линии связи для рек смежных бассейнов, находящихся в аналогичных физико-географических условиях и имеющих более продолжительный период наблюдений“.

Исследуя такие реки как Волга, Дон, Кама (равнинные) и Кубань, Терек, Мзымта (горные), площадь водосборных бассейнов которых колеблется в пределах от 630.000 км² до 8500 км², Г. И. Шамов заключает, что для равнинных рек характерна линейная связь со среднеквадратичным отклонением от линии связи не более 10%, а для горных—параболическая, со среднеквадратичным отклонением не более 20% (по 5—10-летним наблюдениям).

Для первого типа рек, в таком случае, мы можем представить связь уравнением:

$$Q_r = Q_0 + vR_r, \quad (2)$$

где $v = \frac{\Delta R_r}{\Delta Q_r}$, т. е. прямая характеризуется тангенсом угла наклона к оси YU .

Не отрицая наличия связи $R_r = f(Q_r)$ для рек, исследованных Г. И. Шамовым, площади водосборных бассейнов которых в среднем в 160 раз превышают площади горных рек Азербайджана, можно с уверенностью сказать, что эта зависимость у нас мало приемлема.

Действительно, сток наносов обуславливается взаимодействием целого ряда факторов, часть которых постепенно, в течение длительного промежутка времени, подготавливает материал. Поэтому на таких незначительных площадях, какими являются водосборы бассейнов горных рек Азербайджана, фактор „площади“ из регулирующего, уравнивающего зависимость $R_r = f(Q_r)$ переходит в обратный, резко нарушающий ее. Здесь, на маленькой площади каждый проходящий дождь охватывает ее полностью, или почти полностью. Если имеется достаточно подготовленного рыхлого материала, то даже незначительный дождь вызывает резкое повышение расхода наносов и, наоборот, если материала мало, то резкого повышения не наблюдается (рис. 1). На больших площадях, где время добегающей паводковой волны измеряется днями и где средние уклоны местности измеряются десятками долями промилей, резкого (по крайней мере не пропорционального) увеличения R_r , при условии прохождения дождя, не наблюдается. Здесь „площадь“ со среднепродольным уклоном и временем добегающей волны выступает регулирующим и уравнивающим фактором. Если взвешенных частиц много (т. е. было достаточно подготовленного материала), то часть их успевает аккумуляроваться, осесть и, наоборот, если их мало (т. е. было мало подготовленного материала), то происходит размыв ранее отложенного в русле материала.

С другой стороны, связью $R_r = f(Q_r)$, где годовое значение стока взвешенных наносов ставится в зависимость от среднегодового значения стока воды, т. е. от величины, совершенно не отражающей годовой режим, не учитывается такой доминирующий фактор, обуславливающий сток наносов, как интенсивность атмосферных осадков.

Из приведенных на рисунках 2 и 3 графиков следует, что провести на них линии связи, даже ориентировочно, невозможно. Поэтому можно считать, что зависимость $R_r = f(Q_r)$ для горных рек Азербайджана желаемых результатов не дает.

В 1936 г. Г. В. Лопатыным [4] был разработан (подтвержденный им в 1952 г.) способ, основанный на найденной им зависимости годовых величин стока воды и наносов в относительном выражении, а именно, в модульных коэффициентах стока воды q и наносов r вида:

$$r = f(q), \quad (3)$$

где $r_1 = \frac{R_1}{\bar{R}}$, $q_1 = \frac{Q_1}{\bar{Q}}$, а \bar{R} и \bar{Q} — среднеарифметические значения существующих рядов. Эта функциональная зависимость для всех рек выражается прямой линией и представлена уравнением:

$$q = q_0 + b' r. \quad (4)$$

М. А. Великанов [3], используя метод математической статистики, определил физический смысл параметра следующим образом. Если $f_1 = f(X, Y, Z)$ то выражение для среднеквадратичного отклонения функции f от независимых переменных X, Y, Z через их среднеквадратичные отклонения, согласно математической статистике, будет:

$$\sigma_{f_1}^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 \sigma_z^2.$$

Но в уравнении (4) независимых переменных одна (σ'), следовательно:

$$\sigma^2 = \left(\frac{dq}{dr}\right)^2 \sigma_r^2 = \sigma' \sigma_r^2, \text{ откуда } \sigma' = \frac{\sigma_q}{\sigma_r} = \frac{C_{vq}}{C_{vr}}$$

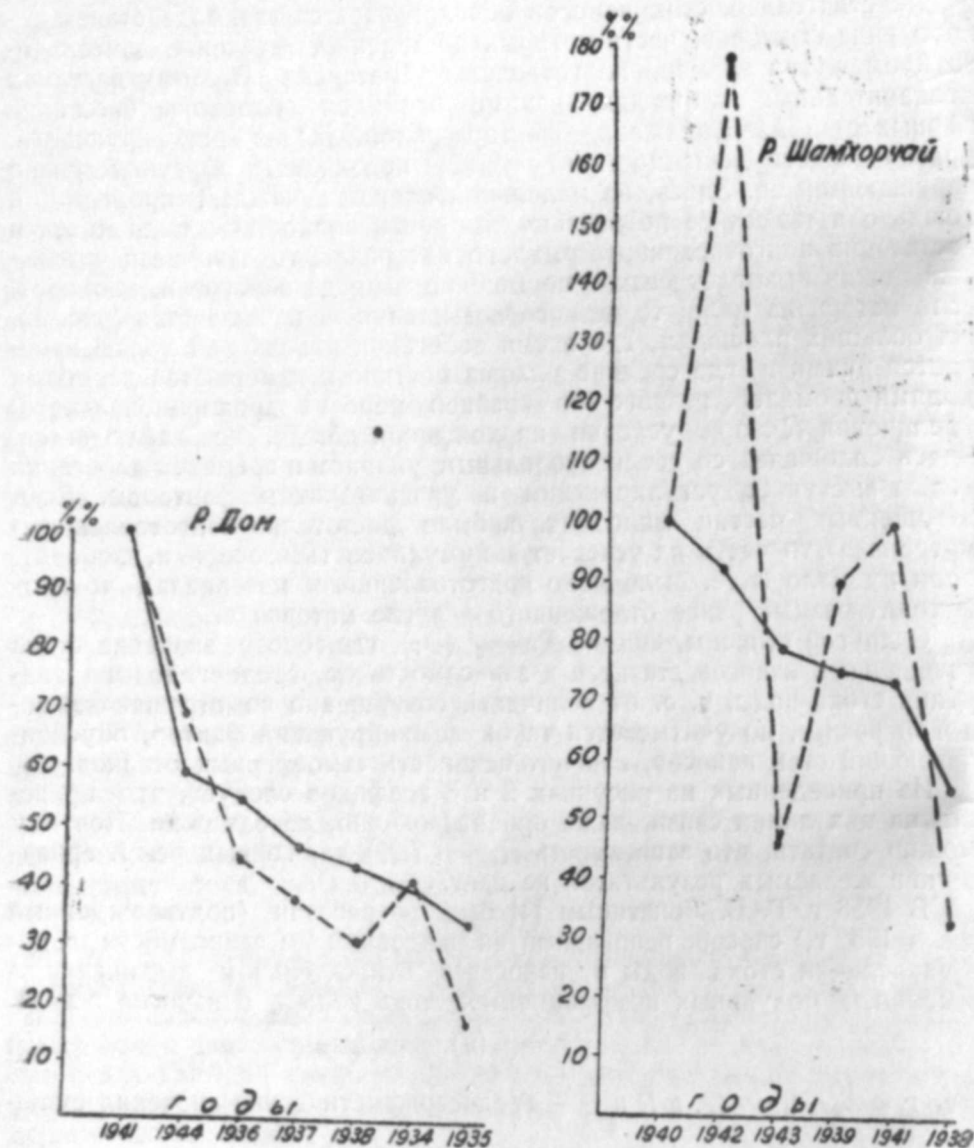


Рис. 1

Сравнительный график изменчивости стока воды и наносов.
— сток воды; --- сток наносов

Так как для модульных коэффициентов $\sigma = C_v$, то наклон линии связи будет определяться соотношением коэффициентов вариации годового стока воды к стоку наносов.

Построенные Г. В. Лопатиным связи модульных коэффициентов для 16 пунктов по 13 рекам, находящимся в различных физико-географических условиях, образовали три семейства прямых с углом наклона к оси ординат равным:

$$\text{для равнинных рек } \frac{C_{vr}}{C_{vq}} = 1,64;$$

$$\text{для промежуточных } \frac{C_{vr}}{C_{vq}} = 2,22;$$

$$\text{и для горных } \frac{C_{vr}}{C_{vq}} = 3,33.$$

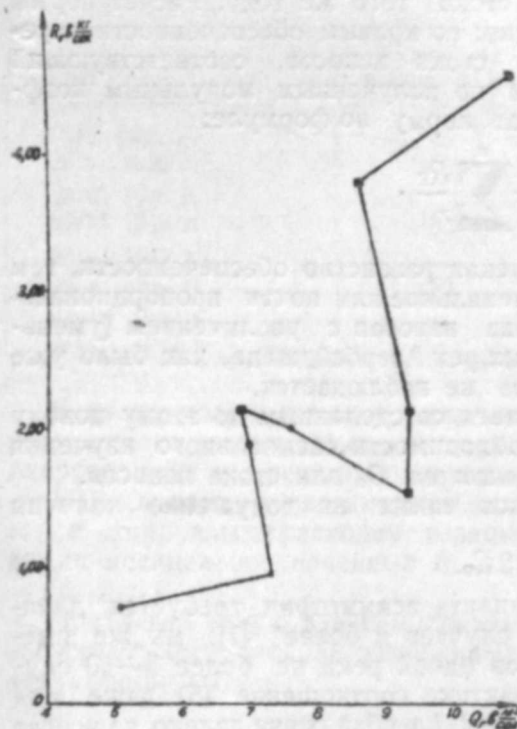


Рис. 2

График зависимости вида $R_r = f(Q_r)$ по реке Шамхорчай. ■ — опубликованные данные по стоку наносов; ● — полученные данные по связи $\bar{p} \text{ мес} = f(p \text{ ед. мес})$

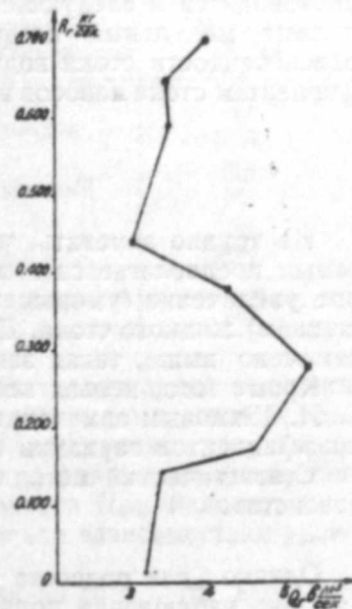


Рис. 3

График зависимости вида $R_r = f(Q_r)$ по р. Гянджачай.

■ — опубликованные данные по стоку наносов;
● — полученные данные по связи $\bar{p} \text{ мес} = f(p \text{ ед. мес})$

Сопоставив уравнения (4) и (2), не трудно видеть, что углы наклона линий связи к оси YU характеризуются однородными по своему содержанию величинами. В уравнении (2) величина $\frac{\Delta R_r}{\Delta Q_r}$ характеризует влияние стока воды на изменение средних годовых расходов наносов [6] и величина эта есть ни что иное, как отношение осредненных отклонений от средних значений $\Delta R = \frac{\Sigma \Delta R}{n-1}$ и $\Delta Q = \frac{\Sigma \Delta Q}{n-1}$. В уравнении (4) угол наклона характеризуется отношением среднеквадратичных отклонений $C_v = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{\bar{x}^2 (n-1)}}$. Далее, зависимости (1)

и (3) связывают по существу одни и те же величины (сток наносов и воды), но в различных выражениях. Сопоставление изменчивостей стока воды и наносов в условиях горных рек Азербайджана показывает непропорциональность изменения годовых амплитуд этих величин. Малое изменение годовых величин стока воды иногда сопровождается большим изменением стока наносов и наоборот (рис. 1), ме-

тоды же Г. И. Шамова и Г. В. Лопатина этого не учитывают. Поэтому зависимость (3) в условиях малых горных рек Азербайджана также не дает нужных результатов.

В некоторых случаях, когда известна величина коэффициента вариации в данном пункте, применяют статистический метод, основанный на допущении равенства обеспеченности стока наносов данного года с обеспеченностью жидкого стока того же года. Расчет нормы производится в следующем порядке: по кривым обеспеченности определяют модульный коэффициент стока наносов, соответствующий обеспеченности стока воды. Затем по полученным модульным коэффициентам стока наносов вычисляют норму по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{r_i}$$

Не трудно заметить, что, допуская равенство обеспеченности, тем самым предполагается и пропорциональное или почти пропорциональное увеличение (уменьшение) стока наносов с увеличением (уменьшением) жидкого стока. Для горных рек Азербайджана, как было уже отмечено выше, такая зависимость не наблюдается.

Кроме того, нельзя не согласиться со сделанным по этому поводу Г. И. Шамовым замечанием о необходимости специального изучения коэффициентов вариации C_v и асимметрии C_s для стока наносов.

Статистический метод опирается также на допущение наличия равенства:

$$C_s = 2 C_v \quad (5)$$

Однако для подсчета коэффициента асимметрии требуется длинный ряд наблюдений порядка ста случаев и более [1], мы же имеем, как правило, для стока наносов одной реки не более 5—10 случаев. Обычно принимаемое в практике соотношение (5) даже для жидкого стока в условиях горных рек Азербайджана далеко не всегда дает хорошие результаты. Также и

отношение $\frac{C_{vr}}{C_v}$ требует детального

исследования, ибо наши вычисления показали, что оно для наших горных рек колеблется в больших пределах—от 2,4 до 4,8. Для горных рек это отношение Г. В. Лопатин рекомендует считать, в случаях малого количества лет наблюдений, равным 3,33.

А. П. Бурдыкина [2] и П. М. Хобта [6] предлагают использовать для определения нормы наносов зависимость между их стоком и количеством атмосферных осадков или интенсивностью. Для получения этой зависимости необходимо наличие дождемерных постов, расположенных выше гидроствора или в его районе.

Вследствие отсутствия достаточного материала мы не имели возможности детально исследовать эту зависимость. Однако, следуем

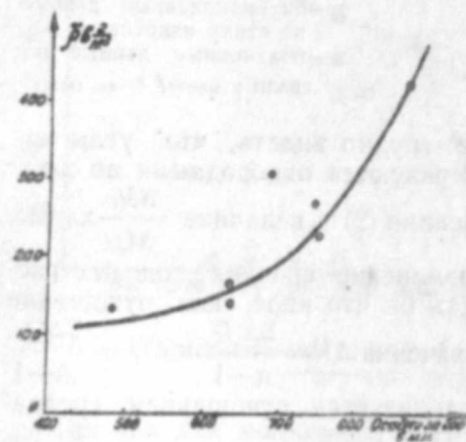


Рис. 4

График зависимости между среднегодовой мутностью р. Шамхорчай и суммой атмосферных осадков за год

отметить, что данные Института географии АН Азербайджанской ССР, а также имеющийся в нашем распоряжении некоторый материал (см. таблицу), позволяют предполагать о наличии более тесной зависимости между рассмотренными выше величинами (рис. 4), чем между Q и R .

Таблица изменения мутности, в зависимости от выпавших осадков для одной из рек

Дата	Количество осадков в мм	Характер осадков	Мутность в г/м³
1/V 1936 г.	—		65
26/V 1936 г.	119	обложной	1018
28/VI 1940 г.	—		332
29/VI 1940 г.	45	интенсивный	661
25/V 1942 г.	—		75
30/V 1942 г.	71		8582
4/VIII 1942 г.	—		5
6/VIII 1942 г.	42	обложной	689

В целях получения более или менее удовлетворительной величины нормы стока взвешенных наносов в условиях малых горных рек Азербайджана мы рекомендуем исходить из следующих положений.

1. В случаях, когда имеются наблюдения за единичной мутностью $\rho_{ед}$, а измеренных расходов взвешенных наносов $R_{изм}$ недостаточно, то для месяцев неохваченных $R_{изм}$, пользоваться зависимостью: $\rho_{мес} = f(\rho_{ед, мес})$.

Предлагая такую зависимость мы исходили из того, что вычисление секундного расхода взвешенных наносов основывается на применении формулы:

$$R_{изм} = \alpha \bar{\rho} Q, \quad (6)$$

где α — переходный коэффициент, $\bar{\rho}$ — средняя мутность для всего живого сечения и Q — измеренный расход воды.

При наличии достаточного количества измеренных расходов наносов, охватывающих все подъемы и спады гидрографа, ежедневные расходы наносов определяются по связи $R = f(Q)$; если же измеренных расходов в году недостаточно, то используется зависимость:

$$\bar{\rho} = \beta \rho_{ед}, \quad (7)$$

где $\rho_{ед}$ — единичная мутность, взятая в постоянной точке; β — переходный коэффициент.

Затем, применяя формулу (6), определяют расходы наносов; среднегодовая мутность $\bar{\rho}$ получается путем деления среднегодовой величины расхода наносов \bar{R} на среднегодовую воду — \bar{Q} .

Среднегодовое значение мутности можно получить и среднеарифметическим способом $\bar{\rho}' = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i}{n}$. Но тогда полученная величина ρ' бу-

дет отличаться от среднегодовой мутности, полученной из $\bar{\rho} = \frac{\bar{R}}{\bar{Q}}$ на

какую-то величину δ . Так как $\bar{p} = \frac{\sum R_i}{\sum Q_i}$ и $\bar{p}' = \frac{\sum p_i}{n} = \frac{\sum \frac{R_i}{Q_i}}{n}$, а $\frac{\sum R_i}{\sum Q_i} \neq \frac{\sum R}{\sum Q_i}$, то $\bar{p} \neq \bar{p}'$. Следовательно, применение одной и той же

формулы (6) для вычисления ежедневного расхода наносов и среднегодовой величины мутности в принципе неверно. С другой стороны, известно, что среднегодовая мутность есть величина, не отражающая действительности, а показывающая лишь количество твердых частиц, переносимых во взвешенном состоянии единицей объема Q .

Учитывая указанное выше и то, что применение формулы (6) общепринято, мы считаем возможным применение формулы (7) для восстановления пропущенных месяцев (в среднемесечном разрезе), т. е. использование зависимости: $\bar{p}_{\text{мес}} = f(\bar{p}_{\text{ед. мес}})$,

где $\bar{p}_{\text{мес}}$ — среднемесечное значение средней мутности;

$\bar{p}_{\text{ед. мес}}$ — среднемесечное значение единичной мутности.

Построенные на основании этой зависимости графики по некоторым горным рекам Азербайджана дали тесную связь и выразились прямой для малоизменчивых по водному режиму лет, а для резкоизменчивых — гиперболической кривой.

Таким способом можно определить R_r для рек, имеющих наблюдения за единичной мутностью и не имеющих наблюдений за $R_{\text{изм}}$ по 1—3 месяцам.

2. Для рек, имеющих наблюдения не менее 4—5 лет, исходя из зависимости между \bar{p} и величиной $\bar{\varepsilon}$, которая, на наш взгляд, характеризует интенсивность нарастания (убывания) расхода воды, можно получить значение R_r для лет, не имеющих наблюдений над наносами, но имеющих наблюдения над стоком воды. Норма стока взвешенных наносов подсчитывается в этом случае, как среднearифметическое ряда $R_{r,1}$.

Предлагая такую зависимость, мы исходили из того, что:

а) наибольший период наблюдений имеется над стоком воды, хотя среднегодовое значение его не учитывает интенсивности нарастания (убывания) расхода воды, т. е. интенсивности дождей и снеготаяния;

б) интенсивность нарастания (убывания) стока воды оказывает большое влияние на количество наносов.

Следовательно, имея короткий ряд наблюдений над стоком наносов (но не менее 4—5 лет), необходимо для удлинения его, с одной стороны, искать зависимость с величинами, имеющими большой период наблюдений и, с другой стороны, с величинами, отражающими интенсивность нарастания (убывания) расхода воды. При этом ясно, что все величины должны быть осредненными, так как среднегодовое значение стока наносов R_r является осредненной величиной \bar{R} .

Исследования показали, что такую величину интенсивности нарастания (убывания) расхода воды, в первом приближении можно выразить через $\bar{\varepsilon}$, зависящую от: ежедневных расходов воды (Q_i), их числа (n), а также от количества (m) расходов воды, превышающих значение среднемесечного стока воды ($Q_k > \bar{Q}$). Иначе говоря, $\varepsilon = f(Q_i, m, n)$, где $i = k, k+1, \dots, n$ при $Q_k > \bar{Q}$.

Допуская, что величина $\bar{\varepsilon}$ отражает интенсивность нарастания (убы-

вания) расхода воды, можно предположить наличие тесной зависимости вида:

$$\bar{p} = f(\bar{\varepsilon}). \quad (8)$$

Построенные по некоторым горным рекам Азербайджана графики зависимости величин \bar{p} и $\bar{\varepsilon}$ (рис. 5) это подтвердили. Разброс точек связи (8) объясняется как дефектами измерения расходов наносов, так и грубостью оценки величины $\bar{\varepsilon}$.

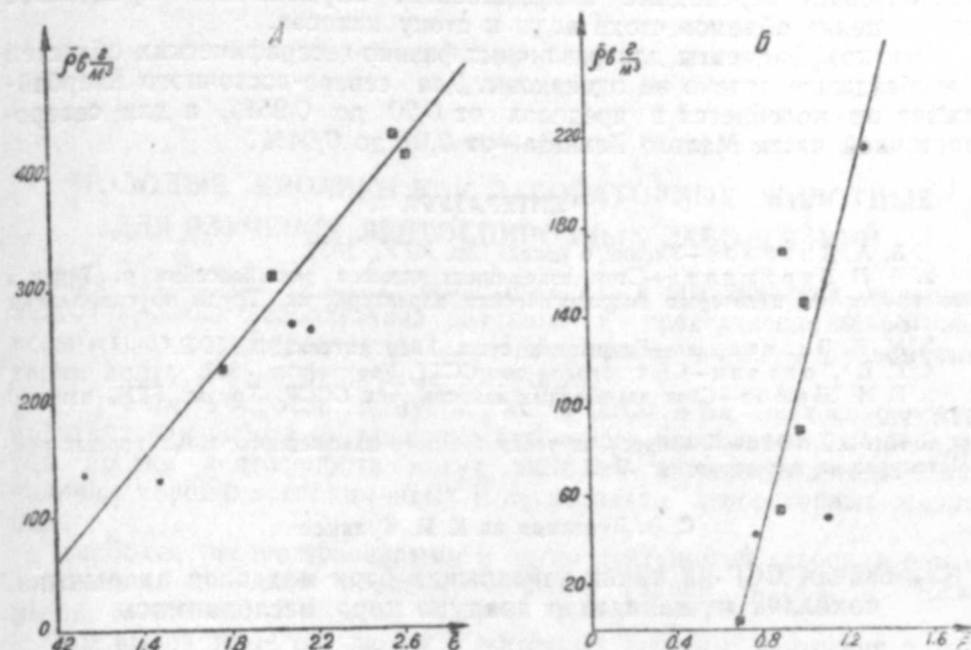


Рис. 5

Графики зависимости вида $\bar{p} = f(\bar{\varepsilon})$ по р. Шамхорчай (А) и по р. Гянджачай (Б). \blacksquare — опубликованные данные по стоку наносов; \bullet — полученные данные по связи $\bar{p}_{\text{мес}} = f(\bar{p}_{\text{ед. мес}})$

Последний наш вывод о тесной зависимости вида (8) дает возможность применять статистический метод в случае, когда имеются данные по стоку наносов за 1—3 года. Поскольку увеличение $\bar{\varepsilon}$ сопровождается почти пропорциональным увеличением \bar{p} , то можно допустить, что обеспеченность $\bar{\varepsilon}$ данного года будет, примерно, соответствовать обеспеченности \bar{p} этого же года. В этом случае коэффициент вариации $C_{v\varepsilon}$ можно вычислить по общеизвестной формуле: $C_{v\varepsilon} = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n-1}}$.

Коэффициент асимметрии для условий исследуемых рек может быть принят $CS_\varepsilon = 3,6 C_{v\varepsilon}$. Дальнейшие расчеты обеспеченности ведутся принятыми в гидрологических расчетах методами. С кривой обеспеченности модульных коэффициентов среднегодовых мутностей K_ε по соответствующей обеспеченности величины $\bar{\varepsilon}$ находят значение K_p и по формуле

$$R = \frac{\frac{\bar{p}_1}{K_{p_1}} + \frac{\bar{p}_2}{K_{p_2}} + \dots + \frac{\bar{p}_n}{K_{p_n}}}{n} \quad (9)$$

подсчитывают норму стока взвешенных наносов.

Следует отметить, что найденное таким образом значение нормы стока взвешенных наносов будет ориентировочным.

В заключение считаем необходимым указать, что зависимость между величинами $\bar{\epsilon}$ и \bar{p} сравнительно надежнее, чем между \bar{Q} и \bar{p} . Ввиду отсутствия достаточно полных материалов, приведенные нами рассуждения подлежат уточнению и корректировке.

Для приближенной оценки стока наносов неизученных рек можно использовать переходные коэффициенты, выражающие процентное соотношение объемов стока воды к стоку наносов.

Эти коэффициенты для различных физико-географических областей Азербайджана далеко не одинаковы. Для северо-восточного Азербайджана он колеблется в пределах от 0,20 до 0,25%, а для северо-восточной части Малого Кавказа—от 0,01 до 0,04%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Аполлов—Учение о реках. Изд. МГУ, 1952.
2. А. П. Бурдыкина—Сток взвешенных наносов рек бассейна р. Терек в зависимости от некоторых гидрологических характеристик. Труды по гидрологии ГЭНИИ, 1938.
3. М. А. Великанов—Гидрология суши. Гидрометеониздат, 1948.
4. Г. В. Лопатин—Сток наносов рек СССР. Географгиз, 1952.
5. Г. И. Шамов—Сток взвешенных наносов рек СССР. Труды ГГИ, вып. 20 (74), 1949.
6. П. М. Хобта—К вопросу изучения твердого взвешенного стока горных рек. „Метеорология и гидрология“ № 9, 1951.

С. Н. Рустамов вэ К. И. Куликов

Азербайжан ССР-ин кичик чайларында бэрк маддэлэр ахарынын чохиллик мүшәһидэлэр дөврүнә көрә һесаблинамасы

ХУЛАСӘ

Чайларда суюн өзү илә апардығы маддэләрин мигдарыны дүзкүн тәйин этмәйин су тәсәррүфаты мәсәлэләринин һәллиндә бәйүк әһәмийәти вардыр. Лакин фәктик мәлуматын азлығы вә һидрологи һесабатыда ишләдилән үсулларын кифәйәтләндиричи олмамасы үзүндән лайиһә үчүн алынған кәмиһйәтләр һәгиги гиймәтләриндән чох фәргли олур. Хүсусән кичик дағ чайлары шәраитиндә бәзи үсуллар истәнилән кими тәтбиг әдилә билмир. Бу үсуллардан бэрк маддэләр ахарынын мигдарыны мүййән этмәк үчүн Г. И. Шамовун вә Г. М. Лопатинин тәклиф әтдийи үсуллары айрыча гейд этмәк лазымдыр. Нәзәри тәдгигат ишләри кәстәрир ки, кичик дағ чайлары үчүн бу үсуллар гәнаәтбәхш нәтичә вермир.

Мәгаләдә, бэрк маддэләр ахары компонентләриндән асылы һалда оланларын чохиллик мүшәһидә дөврүнә көрә һесаблинамы мәсәләсиндән бәһс әдилир. Кичик дағ чайлары үчүн бу $\bar{p} = \bar{\epsilon}$ асылылығы илә кәстәрилир. Бурада \bar{p} —суюн буланлыгы дәрәсәси, $\bar{\epsilon}$ исә—су ахарынын артмасы (азалмасы) интенсивлиидир. Бу дүстур әсасында 1—3 ил әрзиндә су илә бирликдә кәтирилән бэрк маддэләр үзәриндә апарылан мүшәһидэләр нәтичәсиндә сыраны узатмағ вә бэрк маддэләрин мигдарыны һесабламағ мүмкүндүр.

М. А. МУСАЕВ

МОЛОДЫЕ КРОЛИКИ КАК ЛАБОРАТОРНЫЕ ЖИВОТНЫЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕПТОСПИРОЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

При разработке многих теоретических и практических вопросов лептоспирозных заболеваний научные и практические работники испытывают большие затруднения в выборе восприимчивых к различным типам лептоспир лабораторных животных.

Изучение вопросов иммунологии и патогенеза лептоспирозов и практическая работа по проверке активности биологических препаратов против лептоспироза могут успешно разрешаться только при наличии хорошо восприимчивых к лептоспирам лабораторных животных.

Наиболее распространенными и легко доступными лабораторными животными являются кролики, морские свинки, крысы и белые мыши.

Все выделенные от людей и животных штаммы лептоспир оказались практически не патогенными для крыс и белых мышей.

Возбудитель болезни Вейля—Васильева у людей—*Leptospira icterohaemorrhagiae* является патогенным для морских свинок. У них заболевание протекает обычно при наличии резко выраженной желтухи и кончается гибелью. Другие штаммы лептоспир, выделенные от животных и людей в СССР, оказались только слабопатогенными для молодых морских свинок весом 170—200 г, у которых после заражения наблюдается незначительное повышение температуры и задержка в прибавлении веса. Ввиду того, что заражение морских свинок не приводит к их гибели, они мало подходят для изучения безжелтушных лептоспирозов человека и лептоспироза животных.

Выделенные в СССР от животных и людей штаммы лептоспир в опытах многих авторов оказались или не патогенными или очень слабо патогенными для кроликов. С. Я. Любашенко (1940) заражал культурами лептоспир (штаммы 751, 1234, TP, AK, ЛБС), выделенными от различных видов животных и относящимися к *L. icterohaemorrhagiae* II серологического типа (близкий к штамму „Моняков“), молодых кроликов весом от 1300 до 1600 г (внутривенно в дозе 3—5 мл). Из 30 зараженных кроликов заболело 21. У них после заражения наблюдалось только повышение температуры до 40,0—40,3. У некоторых отмечался пониженный аппетит, угнетенное состояние, поносы, худение. Из 30 зараженных кроликов 5 пали (16,6%).

С. Я. Любашенко заражал также (внутрибрюшинно и внутривенно в дозах 5—20 мл) щенят в 45-дневном возрасте и взрослых собак

штаммами лептоспир, выделенными от животных. Из 20 внутрибрюшинно зараженных животных заболело 6 (пало 3), а из 12 внутривенно зараженных собак заболело 5 (пало 2). Автор делает вывод, что выделенные им лептоспиры при указанных методах заражения обладают слабо выраженной патогенностью для собак, причем заболевание у них протекает без явлений желтухи.

В. С. Газарян (1947) вводил 2-месячной собаке внутривенно 3 мл 17-дневной культуры лептоспир, выделенной в Армении. Зараженная собака пала, но отклонений от нормы у нее не наблюдалось. Автор делает заключение, что собаки легко поддаются заражению лептоспирозом, но заболевание у них протекает в атипичной форме.

Как видно, результаты заражения лептоспирами 40—60-дневных собак очень разноречивы. Это не дает основания использовать их в качестве модели для изучения различных теоретических и практических вопросов лептоспирозов.

В 1950 г. И. А. Дукалов, В. Г. Романенко, М. Ф. Скавыш сообщили в печати о возможности использования щенят в качестве лабораторных животных для изучения лептоспироза. Авторы установили, что щенята в возрасте от 2 до 4 недель восприимчивы к лептоспирозу (местные штаммы и штаммы *L. icterohaemorrhagiae* и „Судьин“) при внутрибрюшинном заражении в дозе 5 мл. У зараженных щенят наблюдается слабость, шаткая походка, кровавый понос (что особенно характерно). Но следует отметить, что авторы отмечали иногда гибель щенят не от лептоспироза, а от посторонних причин (погрешности в искусственном кормлении, содержание в холодном помещении, аскаридоз и т. д.). Кроме того, не во всякое время года можно найти молодых щенят. Именно поэтому, как нам кажется, после опубликования работы И. А. Дукалова, В. Г. Романенко, М. Ф. Скавыш щенята, как подопытный материал, все же не нашли широкого применения в работе научных и практических учреждений, занимающихся лептоспирозом.

М. В. Земсков, В. М. Кругликов, К. А. Шитов и С. Р. Хомик (1950) установили, что крапчатые суслики *Citellus suslicus Gldenstaedt* (1770) восприимчивы к штаммам лептоспир, выделенным от человека и животных. Однако крапчатые суслики обычно не разводятся в вивариях в качестве лабораторных животных и потому их трудно найти для опытов.

В 1952 г. Г. Н. Ковальский и А. Д. Фуки сообщили о восприимчивости молодых кроликов весом 300—500 г к лептоспире типа „Моняков“—возбудителю водной лихорадки человека.

Б. А. Кочетовский (1952) при изучении лептоспироза установил, что кролики в возрасте от 15 до 30 дней восприимчивы к местным штаммам лептоспир.

О патогенности выделенных в Азербайджане от человека и крупного рогатого скота штаммов лептоспир для молодых кроликов нами вкратце сообщено в печати в 1952 г. Изучая данный вопрос, мы ставили перед собой задачу: выяснить восприимчивость молодых кроликов, во-первых, к штаммам лептоспир, выделенным от животных, во-вторых, к возбудителю безжелтушного лептоспироза человека серологического типа гриппо-тифоза.

Для разрешения этих задач использовались выделенные нами в Азербайджане штаммы лептоспир „Теленок 1“ (T₁), „Теленок 2“ (T₂) и СВ.

Первый штамм выделен из почки вынужденно прирезанного теленка, второй—из почки недавно павшего от лептоспироза теленка, тре-

тий—из крови человека, больного водной лихорадкой (безжелтушным лептоспирозом). Все эти штаммы по своим серологическим свойствам тождественны *L. icterohaemorrhagiae* 1 серологического типа (человеческому штамму лептоспир гриппо-тифоза). В качестве модели использовались молодые, вполне здоровые кролики весом 150—400 г (в возрасте 14—15 дней). Перед заражением устанавливалось общее состояние, среднесуточная температура и живой вес животных.

Заражение производилось внутрибрюшинно и подкожно. Для заражения использовались 6—7-дневные, хорошо подвижные, без феномена агглютинации культуры лептоспир.

Зараженные животные два раза в день подвергались клиническому осмотру, при котором измерялась температура тела, определялся живой вес, а также учитывалось общее состояние.

Было поставлено 5 серий опытов. Результаты двух серий приводятся в таблице.

Результаты заражения молодых кроликов штаммами лептоспир T₁, T₂ и СВ

№ молодого кролика	Возраст молодого кролика в днях	Штаммы лептоспир, употреблявшиеся для заражения	Метод заражения и доза в мл	На какой день наблюдалось повышение температуры	Уменьшение (—) или увеличение (+) живого веса кролика по сравнению с нормой	На какой день заражения пал кролик
1	30	T ₁	Внутрибрюшинно, 3,0	3	— 21	7
2	„	„	„	3 и 5	— 31	14
3	„	T ₂	Внутрибрюшинно, 4,0	3 и 4	+ 18	24
4	„	—	Через воду при совместном содержании и водопое	10	— 19	На 16 день совместного содержания
5	„	T ₂	Подкожно, 4,0	4 и 5	— 28	13
6	„	„	Подкожно, 3,0	3 и 4	— 24	16
7	„	„	Подкожно, 5,0	3 и 4	— 45	9
8	45	СВ	Подкожно, 3,0	3, 4 и 5	+ 95	25
9	„	„	Внутрибрюшинно, 3,0	3 и 4	+105	34
10	45	„	Внутрибрюшинно, 3,0	3	выжил	—
11	14	„	Внутрибрюшинно, 3,0	3	+ 30	5
12	„	„	„	3	+ 6	5

При постановке каждой серии опытов оставались контрольные кролики из того же помета. Все контрольные кролики выжили. Критические температуры и веса их приводятся на рис. 2 и 3.

По материалам наших исследований, лептоспироз у молодых кроликов протекает в трех клинических формах: острой, подострой и хронической.

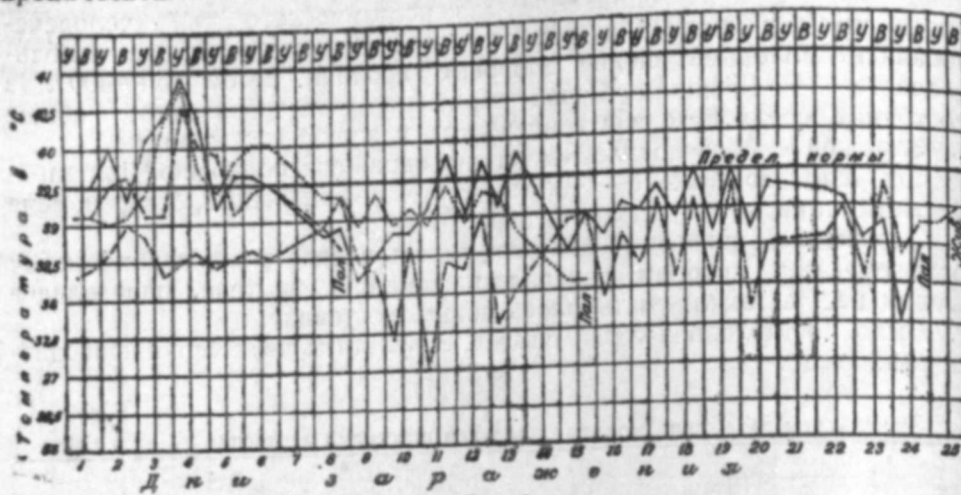


Рис. 1

Температурные кривые молодых кроликов при различных клинических формах экспериментального лептоспироза: — острая форма; ... подострая форма; — хроническая форма; -.-.- контроль

Инкубационный период для всех форм экспериментального лептоспироза молодых кроликов равнялся 3—5 дням.

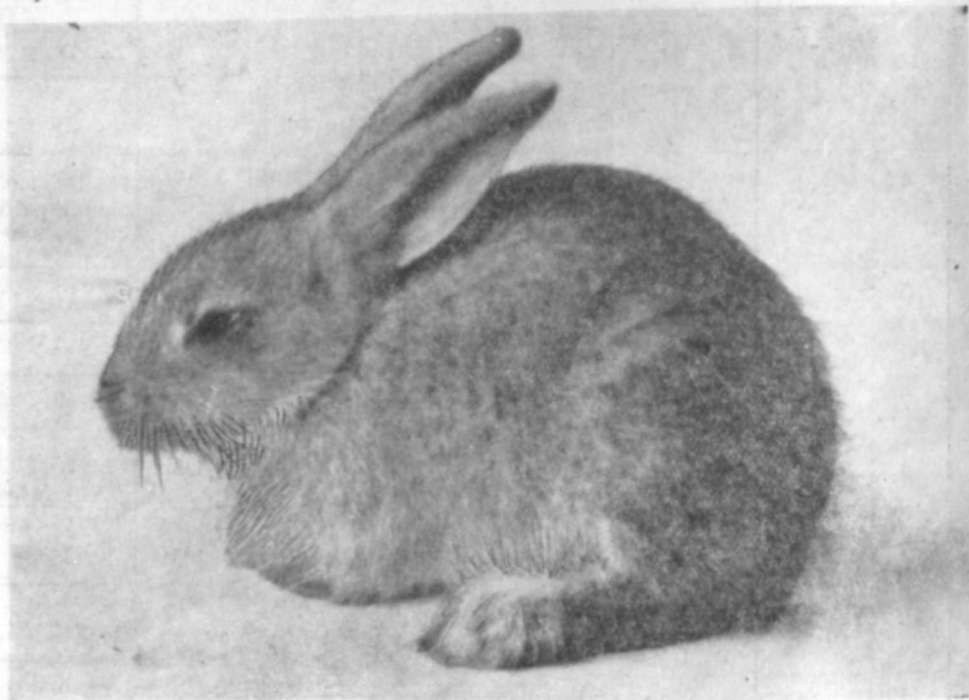


Рис. 2

Больной лептоспирозом молодой кролик № 5, заражен 22/IX 1952 г.

Острая форма. Болезнь начинается повышением температуры тела животного на 1—1,5°C против нормы (рис. 1). Кролик

находится в угнетенном состоянии, частично отказывается от корма и почти не реагирует на раздражения, съезживается, забивается в угол. Шерстный покров взъерошивается, уши спадают. Отмечается инъекция сосудов слизистой оболочки глаза и ушей. Инъекция сосудов ушей заметна даже на расстоянии 1—1,5 м. На 6—7 день болезни у некоторых кроликов появляется желтушность слизистых оболочек и кожи. Симптом желтухи особенно хорошо заметен в области слизи-

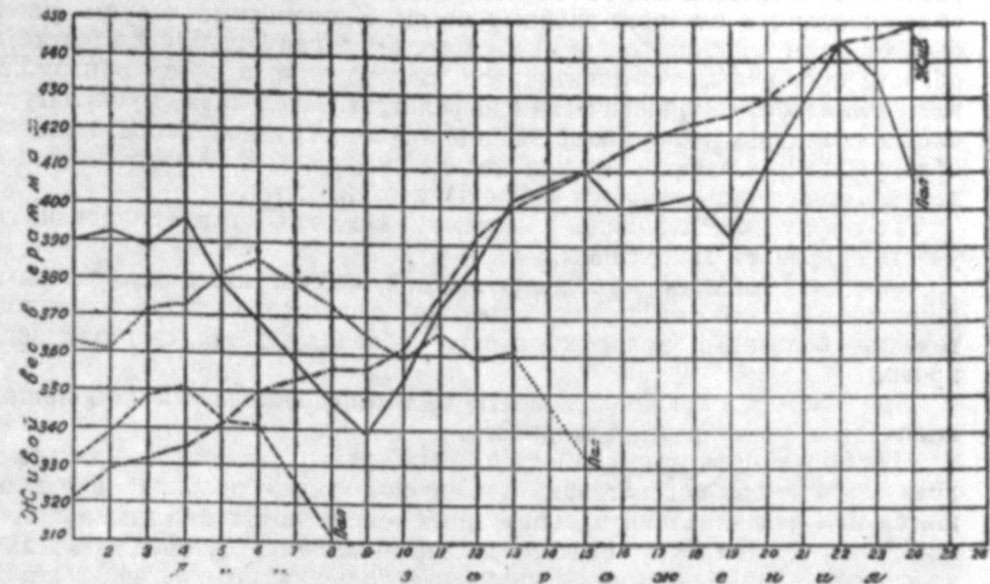


Рис. 3

Изменения живого веса молодых кроликов при различных клинических формах экспериментального лептоспироза: — острая форма; ... подострая форма; — хроническая форма; -.-.- контроль

стой оболочки глаза и кожи ушей. У белых кроликов даже на расстоянии 1—2 м заметна желтушность ушей. Вокруг глаз больного кролика появляются гнойные массы. Отмечаются также слизисто-гнойные истечения из носовых отверстий. Прибавление живого веса молодого кролика приостанавливается, животное постепенно худеет (рис. 3). Такая клиническая форма болезни длится до 8 дней и обычно заканчивается гибелью животного.

Подострая форма болезни начинается также повышением температуры тела (см. рис. 1), ослабленным аппетитом, угнетенным состоянием. Желтуха выражена менее интенсивно, болезнь протекает в основном с симптомами анемии. Наблюдаются слизисто-гнойные истечения из носовой полости. Приостанавливается прибавление живого веса, кролик худеет (рис. 3). Подострая форма лептоспироза у молодых кроликов длится 9—16 дней и, как правило, кончается их гибелью.

Хроническая форма. Часть зараженных молодых кроликов переносит лептоспироз в хронической форме. При этой форме болезни регистрируется несколько температурных взлетов, которым соответствует задержка прибавления и уменьшение живого веса (см. рис. 1 и 3). Продолжительность течения хронической формы—24—30 дней и более. Хроническая форма лептоспироза кроликов в 50% случаев кончается гибелью животных.

Нам удалось подметить, что клиническая форма лептоспироза зави-

сит от возраста и веса молодых кроликов. Чем меньше возраст и вес, тем острее протекает процесс и наоборот, чем больше возраст и вес, тем медленнее и слабее протекает болезнь.

При вскрытии трупов павших от лептоспироза молодых кроликов обнаруживаются следующие патолого-анатомические изменения.

Шерстный покров кролика легко выщипывается. При наличии симптома желтухи слизистые и серозные оболочки, кожа (особенно в тонких местах) и подкожная клетчатка окрашиваются в желтый цвет различной интенсивности. В области глаз и носовых отверстий часто обнаруживаются слизисто-гнойные массы. Кровеносные сосуды ушей бывают резко инъецированными. Иногда в подкожной клетчатке в области суставов (плечо-лопаточного, тазобедренного и др.) обнаруживается слизисто-геморрагический инфильтрат. Скелетная мускулатура бледная, местами напоминает вареное мясо. В грудной полости иногда обнаруживается незначительное количество жидкости бледножелтого цвета. Плевра окрашивается в бледножелтый цвет.

Легкие полнокровны, местами имеются гиперемированные участки, края их закруглены.

Сердце частично заполнено жидкой, не свернувшейся кровью. Миокард бледного цвета, консистенция его дряблая. При затяжном течении болезни в полостях сердца обнаруживается свернувшаяся кровь.

При вскрытии брюшной полости часто обнаруживается небольшое количество бледножелтой жидкости.

Печень. Капсула снимается легко, резко увеличена в объеме, края закруглены; консистенция печеночной ткани дряблая, она крошится при надавливании пальцем. Цвет печеночной ткани темнокоричневый. На поверхности печени местами имеются анемизированные участки. Желчный пузырь растянут и в большинстве случаев переполнен густой желчью.

Селезенка без видимых изменений.

Почки. Околопочечный жир и капсула почек часто окрашиваются в желтый цвет. Капсула снимается легко. Объем почек несколько увеличен. Консистенция почечной ткани дряблая. На поверхности коркового слоя, особенно на границе коркового и мозгового слоев имеются гиперемированные участки, граница их несколько затусована. Почечная лоханка гиперемирована и содержит кровоизлияния.

Желудок содержит сухие, как бы спрессованные комки кормовой массы, которые окружены жидкой кормовой массой. Толстые и тонкие отделы кишечника содержат кормовую массу, местами сосуды их инъецированы.

Мочевой пузырь растянут и переполнен мочой с желтоватым оттенком. Стенки мочевого пузыря бледножелтого цвета, сосуды ее инъецированы.

Головной мозг. Оболочки мозга бледножелтого цвета, мозговая ткань несколько отечная, бледножелтого цвета, сосуды инъецированы.

При гистологическом исследовании органов павших от экспериментального лептоспироза молодых кроликов обнаруживаются следующие патологические изменения (патолого-гистологические исследования проводились на кафедре патологической анатомии Московской ветеринарной академии под руководством и при консультации профессора Б. К. Боль).

Печень—в состоянии мутного набухания и зернистой дегенерации (рис. 4). Повсюду, особенно в центральной и средней частях долек,

отмечается нарушение балочного строения с одновременной диссоциацией печеночных клеток. По всему полю зрения встречаются двуядерные печеночные клетки. Ядра многих печеночных клеток уменьшены в размерах, имеют грубозернистую хроматиновую сеть. Местами встречаются печеночные клетки с бледно окрашенными ядрами. По всей дольке между балками рассеяны лимфоидные клетки, гистиоциты и одиночные лейкоциты, а также отчетливо выступают набухшие клетки Купфера. В области триад регистрируются небольшие инфильтраты из лимфоидных клеток.

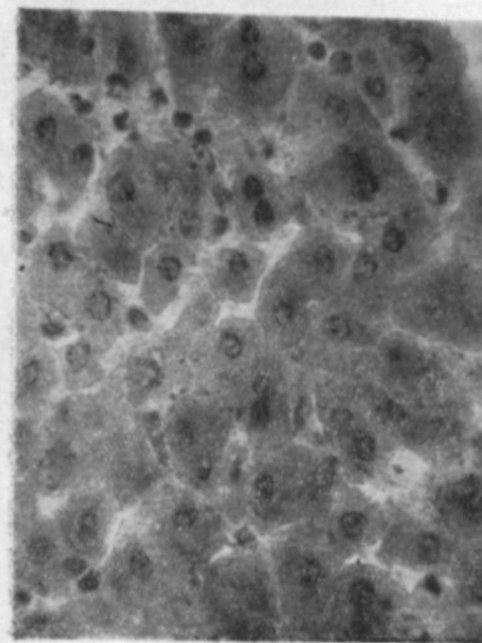


Рис. 4

Мутное набухание печеночных клеток, нарушение балочного строения, между клетками паренхимы—цепочки блуждающих клеток

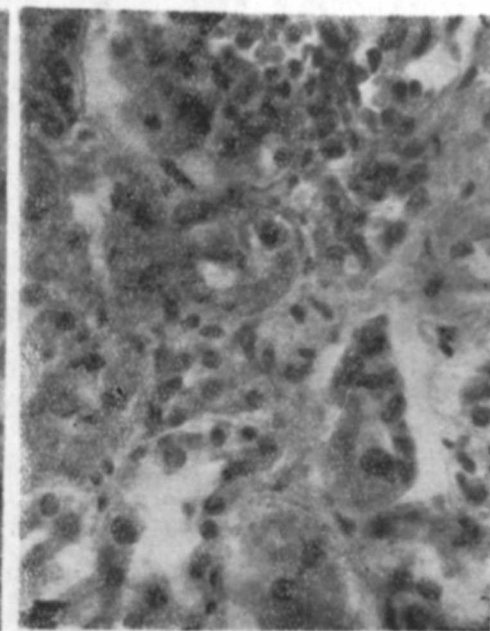


Рис. 5

Кролик № 10. Почка. Зернистая и вакуолярная дегенерация эпителия извитых канальцев

При хроническом течении болезни клеточные реакции выражены более интенсивно, чем в острых и подострых случаях.

Почка. Резкие дегенеративные изменения эпителия извитых канальцев типа мутного набухания, зернистой и водяночной дегенерацией (рис. 5 и 6). В некоторых случаях в отдельных группах извитых канальцев водяночные изменения бывают так резко выражены, что вся базальная часть эпителиальных клеток сплошь вакуолизируется, а ядра эпителиальных клеток выглядят как бы взвешенными в жидкости. Клубочки тоже бывают богаты ядрами.

Протоплазма эпителиальных клеток извитых канальцев резко набухает, выделяется своей оксифильной окраской. Повсюду встречаются канальцы с рыхло хлопьевидной структурой протоплазмы и полыми пространствами вокруг ядер. Ядра тоже довольно резко изменяются. Часть ядер в состоянии набухания с заметной хроматиновой структурой, другая часть—сморщена, окрашивается в темный цвет, деформирована (вытянуто-овальные и угловатые формы). Просветы канальцев сильно сужены, местами до щели, а в некоторых случаях вообще не прослеживаются. Межканальцевые капилляры и капилляры клубочков—в

полузапустевшем состоянии. Сосудистые клубочки слегка увеличены в размерах, богаты клетками с преобладанием лимфоидных форм.

При хронических случаях мы регистрировали между канальцами и по ходу клубочков мелкие островки из лимфоидных клеток (начало интерстициального нефрита).

М и о к а р д. Поперечная исчерченность несколько сглаживается; мышечные волокна зернистые (мелкая зернистость миокарда); красятся неравномерно; одно и то же волокно—участками красится эозином

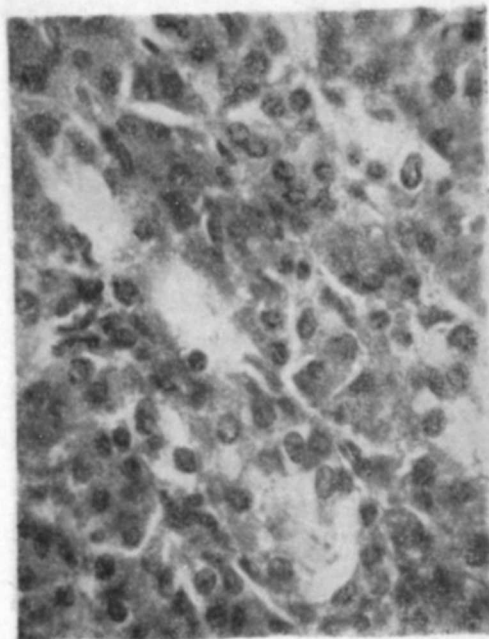


Рис. 6

Кролик № 4. Почка. Извитые канальцы. Зернистая и вакуольная дегенерация

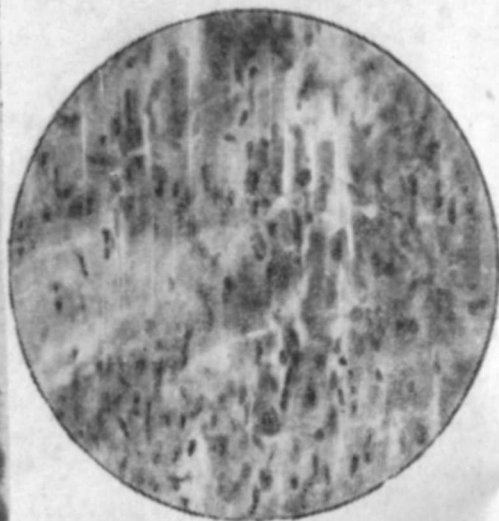


Рис. 7

Кролик № 8. Сердце. Зернистая дегенерация и фрагментация мышечных волокон миокарда

интенсивно, участками—слабее. Часть мышечных ядер набухает, красится бледнее, тогда как ядра другой части клеток, находящихся в темноокрашенном и гомогенизированном сократительном веществе, красятся темнее и имеют вытянутую веретенообразную форму.

В общей сложности в миокарде отмечается мутное набухание, зернистая дегенерация и фрагментация в различной степени (рис. 7).

Л е г к и е. Сосудистая сеть легких, особенно мелкие вены и капилляры, резко наполняется кровью. Часть их находится в состоянии тромбоза. В некоторых случаях просветы мелких артерий местами забиты полиморфноядерными лейкоцитами. По ходу междольковых бронх местами встречаются лимфоидные скопления типа лимфофолликулов. У некоторых кроликов легочные перегородки в отдельных участках органа сильно утолщаются за счет разрастания соединительнотканых клеток.

Легочная паренхима—отечна (рис. 8), в просветах альвеол обнаруживается выпот, окрашенный в бледнорозовый цвет, и большое количество эритроцитов. К этому выпоту примешиваются одиночные клетки слущенного альвеолярного эпителия, лейкоциты и лимфоциты. В просветах респираторных бронх отмечаются скопление оксифильных масс экссудата и слущенные эпителиальные клетки.

С е л е з е н к а. При острых и подострых формах болезни—почти без особых изменений. При хроническом течении лептоспироза отмечаются гиперпластические явления (рис. 9). Фолликулы увеличиваются в размерах и представляются густыми скоплениями лимфоцитов без светлых центров, перифолликулярные зоны бывают широкими, границы их с фолликулами затушевываются, так как последние так же богаты лимфоцитами. Красная пульпа выглядит богатой ядерными элементами, с преобладанием лимфоидных форм и гистиоцитов. Венозные синусы, а также сосуды пульпы повсеместно расширяются и заполняются

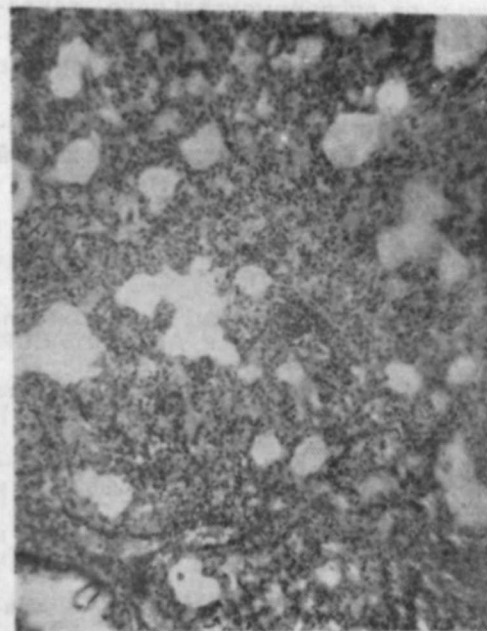


Рис. 8

Кролик № 4. Легкое. Катарральная пневмония в начальной стадии развития, серозный отек

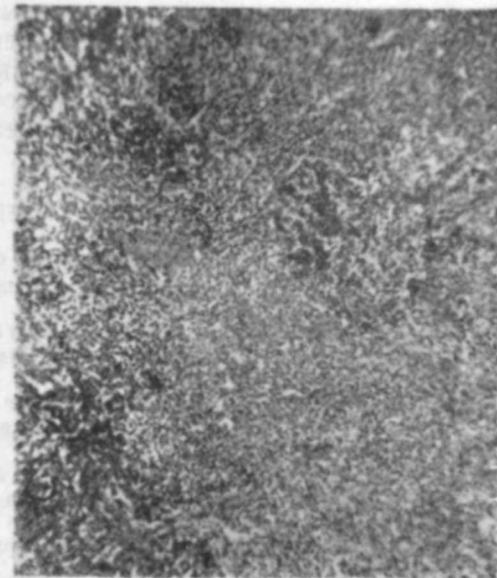


Рис. 9

Кролик № 10. Селезенка. Гиперплазия красной пульпы

красной кровью. Местами в фолликулах и в красной пульпе встречаются мелкие очажки распада ядерных элементов с появлением в соответствующих участках глыбок и зерен хроматина (кариорексис). Стенки капилляров в результате острого набухания и гомогенизации превращаются в толстую гиалиновую муфту, в которой рассеяны глыбки и зерна распавшихся эндотелиальных клеток. Другими словами, в стенках капилляров отмечается аллергического типа поражение сосудов.

У больных лептоспирозом молодых кроликов можно выделить исходную культуру лептоспир при наличии температуры—из крови, а после спадения температуры—из почек и печени. Из почек и печени павших от лептоспироза молодых кроликов лептоспир можно выделить в течение 4—6 часов после смерти животного. По истечении этого срока получить культуру лептоспир из почек и печени павших кроликов нам не удавалось.

Выводы

1. Молодые кролики весом 150—400 г в возрасте 14—45 дней восприимчивы к возбудителю лептоспирозов. Отмечается стопроцентная

гибель зараженных кроликов. Поэтому кролики этого веса и возраста вполне пригодны в качестве лабораторных животных для изучения различных теоретических и практических вопросов лептоспирозных заболеваний.

2. В наших опытах кролики оказались восприимчивыми к возбудителю безжелтушного лептоспироза человека типа *L. grippo-typhosa* и к возбудителю лептоспироза крупного рогатого скота (*L. icteroanaemiae*, I серологический тип).

3. Экспериментальный лептоспироз у молодых кроликов протекает в трех клинических формах: острой, подострой и хронической.

4. Во внутренних органах павших от экспериментального лептоспироза молодых кроликов обнаруживаются характерные для лептоспироза домашних и промысловых животных патолого-анатомические и патолого-гистологические изменения.

5. Чем меньше возраст и живой вес кролика, тем острее и тяжелее протекает лептоспироз и наоборот, чем больше возраст и живой вес, тем медленнее и легче болезненный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Газарян—О некоторых биологических и патогенных свойствах лептоспир, выделенных от крупного и мелкого рогатого скота в Армянской ССР. Труды АрмНИВИ, вып. VI, 1949.

2. И. А. Дукалов, В. Г. Романенко, М. Ф. Скавыш—Молодые щенки собак—лабораторные животные для изучения лептоспироза. „Ветеринария“ № 1, 1950.

3. М. В. Земсков, В. М. Кругликов, К. А. Шитов, С. Р. Хомик—Экспериментальный лептоспироз сусликов. „Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии“ № 8, 1950.

4. Г. Н. Ковальский, А. Д. Фуки—О восприимчивости молодых кроликов к заражению лептоспирами водной лихорадки. „Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии“ № 6, 1952.

5. Б. А. Кочетковский—Экспериментальный лептоспироз кроликов. „Ветеринария“ № 11, 1952.

6. Я. Любашенко—Лептоспироз животных (инфекционная желтуха). Москва, 1948.

7. М. А. Мусаев—Морфологические, культуральные, серологические и некоторые патогенные свойства лептоспир, выделенных от человека и крупного рогатого скота в Азербайджане. Изв. АН Азерб. ССР № 12, 1952.

М. Э. Мусаев

Инсан вэ хейванларда лептоспироз хэстэликлэрини өйрэнмэк үчүн чаван ада довшанынын ярарлы лаборатория хейваны олмасы һаггында

ХУЛАСӘ

Апарылан тэдгигат нәтижәсиндә мүййән әдилмишдир ки:

1. Дири чәкиси 150–300 г олан чаван ада довшаны инсан вэ хейванларда лептоспироз хэстэликлэринин мүхтәлиф нәзәри вэ әмәли мәсәлэләрини өйрәнмэк үчүн ярарлы лаборатория хейваныдыр.

2. Ада довшаны инсанларда сарылыг кәтирмәйән лептоспироз хэстәлийинин (су гыздырмасы) төрәдичиси (*L. grippotyphosa* типиндән) вэ гарамалда лептоспироз хэстәлийинин төрәдичиси (*L. icteroanaemiae* I сероложи тип) үчүн һәссасдыр.

3. Чаван ада довшанларында экспериментал лептоспироз ити, ярым-ити вэ хроники клиники формаларда кечир.

4. Экспериментал лептоспироздан өлмүш чаван ада довшанларынын дахили органларында патоложи-анатомик вэ патоложи-гистоложи мүййинә заманы әв хейванларынын вэ хәзли хейванларын лептоспирозуна хас олан патоложи-анатомик вэ патоложи-гистоложи дәйишикликләр тапылыр.

5. Ада довшанынын яшы вэ дири чәкиси нә гәдәр аз оларса, лептоспироз хэстәлийи онда бир о гәдәр ити вэ ағыр, әксинә, хейваным дири чәкиси вэ яшы нә гәдәр чох оларса хэстәлик онда бир о гәдәр йүнкүл вэ яваш кечир.

Г. М. АЛИЗАДЕ

К ИЗУЧЕНИЮ НАРОДНОГО ЗОДЧЕСТВА АЗЕРБАЙДЖАНА

ОБ АРХИТЕКТУРЕ НАРОДНОГО ЖИЛИЩА XIX—XX вв.

Изучение архитектуры народного жилища Азербайджана с целью выявления в ней прогрессивных черт для использования и обогащения современной архитектуры массового жилищного строительства представляет большой интерес.

Азербайджанский народ, веками терпевший жестокую эксплуатацию и нищету, все же создал не мало полноценных архитектурных сооружений, которые и на сегодняшний день сохраняют свое значение.

По архитектуре народного жилища Азербайджана опубликованы материалы лишь по отдельным его районам; эти материалы нуждаются в дальнейшем пополнении, систематизации и обобщении.

Изучение народного жилища в основном начато Институтом истории АН Азербайджанской ССР и особенно со времени организации Управления по делам архитектуры. В послевоенные годы было выполнено значительное количество обмеров, зарисовок и фотоснимков, которые и легли в основу изучения данного вопроса. Изучено жилье нагорных районов Азербайджана, в частности, жилища Кубинского района и гор. Шуши. Кроме того, в ряде изданных очерков по истории архитектуры и в отдельных брошюрах освещено народное жилище отдельных городов Азербайджана:—Шуши, Кировабада, Нухи, Закатал, Ордубада и др.

Настоящая статья также не претендует на полное и исчерпывающее освещение архитектуры народного жилища всех районов Азербайджана, а ставит целью дать обзор лишь наиболее характерных построек. Отдельные элементы народного зодчества Азербайджана, как, например, колонны, эйваны, балконы, кладки, розетки, ворота, двери, интерьеры, бухары, шебеке, орнаменты и др. освещены автором в специальных статьях.

Все типы древних жилых домов еще не достаточно исследованы; поэтому рассматриваемые в данной работе типы жилья относятся в основном к поздней эпохе, т. е. XVIII—XX вв. Единственным примером типа древнего жилья Азербайджана являются карадамы¹ и купольно-сводчатые здания. Пример жилья типа „карадамы“ представлен на рис. 1.

Больше половины карадамов, как правило, находится под землей. К карадамам обычно пристраиваются настоящие землянки для скота и подсобные помещения.

¹ Подробности о карадамах см. М. И. Ильина—Древнейшие типы жилищ Закавказья. Изд. Акад. архитектуры СССР, 1946.

Помещения карадамов характерны сыростью. В них мало проникает солнце. Эти типы жилья строятся из относительно мощных бревен, посредине дома оставляется отверстие для освещения и проветривания; помещения обычно бывают высокими, примерно 4—5 м. Посредине комнаты в земле делаются очаги, дым от которых выходит через отверстие, оставленное в потолке. Дым зачерняет стены и потолок комнаты, отчего и происходит название этого типа домов на азербайджанском языке — „кара-дамы“, т. е. черные дома.

Карадамы являются отжившей формой жилья Азербайджана, имеющей очень древнюю историю¹. Подобные дома сохранились в Лачинском, Конахкендском и других районах Азербайджана.

Композиция и планировка народного жилища Азербайджана в зависимости, главным образом, от производственных особенностей того или иного района, а также наличия местных строительных материалов и от климатических условий весьма разнообразны. Например: а) в горных и лесных районах жилье, в основном, каменное в сочетании с деревом. Из-за относительно мягкого климата в этих районах дома обычно скатные по деревянным стропилам; б) в низменных районах, производящих, в основном, хлопок, зерно и др., жилые дома кирпичные, а иногда и каменные. В этих районах встречаются также глинобитные дома с фахверковой конструкцией стен, особенно при кладке стен из сырца (айбаласы).

Из-за умеренного и жаркого, малождливого климата в этих низменных районах крыши в большинстве случаев делаются плоскими с покрытием из глины с примесью самана, а на Апшероне — из кира.

Если дома расположены по красной линии улицы, куда обычно выходит глухая стена фасада, то ажурная и богатая веранда обращена в зеленый двор, т. е. дома закрывают вид с улицы во двор и этим самым делают его изолированным. В этом случае улицы выглядят несколько унылыми и скучными. Когда дом расположен в глубине участка, то веранда также обращена к зеленому двору, но в сторону улицы. В этом случае сад лишается изолированности.

Встречаются также случаи, когда дом располагается по красной линии участка с ориентацией бокового или торцового фасада к улице. В этих случаях веранда обращается частично на улицу и, главным образом, во двор. Въезд на участок осуществляется со стороны веранды. Кроме того, в планировке квартиры кухня обычно располагается с таким расчетом, чтобы оттуда возможно было контролировать участок и въезд².

Несмотря на разнообразие композиции и планировки народного жилища Азербайджана, оно во всех случаях сохраняет черты самобытности.

Наиболее специфические черты архитектуры народного жилища Азербайджана проявляются в следующем:

1. Архитектурная композиция в большинстве случаев построена на контрасте между относительно богатой верандой и гладью наружных стен, между богато оформленными воротами (въезды на участок) и гладью наружных глухих каменных заборов и др.

2. Почти все жилые дома имеют веранды, ориентированные во двор и на юг.

¹ О карадамах упоминается греческим полководцем Ксенофентом в V веке до н. эры.

² Следует отметить, что подобное решение постановки дома на участке особенно распространено за последнее время; недостатком этого варианта является то, что веранда широкой стороной обращена не в глубь зеленого двора, а к проезжей части его и, следовательно, не полностью защищена от уличного шума, пыли и т. д.

3. При скатной крыше дома обычно украшаются большими выносными и расписными деревянными карнизами.

4. Архитектура интерьера по оформлению обычно бывает богаче, чем архитектура экстерьера.

5. Наличие различных декоративных элементов, присущих азербайджанской архитектуре: шебеке, каменных водосточных желобов, каменных розеток, плоских барельефов и др. (в культовых сооружениях встречаются гажевые и каменные шебеке).

На рис. 2 представлен образец каменно-купольного одноэтажного двухсветного дачного дома¹ (Баку, сел. Нардаран, XIV в.).

Главный вход в здание здесь решен в виде большой стрельчатой арки и обращен в сторону моря. Композиция здания центрическая с купольным перекрытием центрального квадратного помещения. Это помещение напоминает закрытый дворик. Оно освещается через небольшие окна в куполе, а также через большую входную арку. Вокруг центрального помещения расположены жилые комнаты. Благодаря значительной толщине стен, небольшой величине оконных проемов, большому центральному помещению и раскрытости его с северо-востока — в нем в летнее время бывает достаточно прохладно, чего и требуют местные климатические условия.

Одной из положительных сторон данного здания является то, что в его конструкциях применены исключительно местные строительные материалы.

Несмотря на отдельные положительные качества, здание имеет и ряд недостатков. По внешнему виду, например, оно, как дачный жилой дом, излишне монументально, сурово, архаично и замкнуто.

На рис. 3—4 представляется тип кирпичного сводчатого жилого дома (гор. Кировабад, XVIII в.). Здание состоит из двух помещений — подвального и первого этажа; оба перекрытия сводчатые, из кирпича, причем перекрытие первого этажа решено в виде сомкнутого свода; стены большой толщины учитывают распор от сводов.

Характерными в данном доме являются поперечные своды, поверхности которых имеют кривизну второго порядка, что увеличивает их прочность и позволяет возведение их из кирпича без опалубки. Торцовые своды оформлены нервюрами и рельефным орнаментом в стиле ковра; с художественной точки зрения они представляют большой интерес.

Рассматриваемая конструкция свидетельствует о мастерстве народных зодчих и прогрессивных чертах строительной техники прошлого. Эта конструкция вполне может быть использована и далее развита не только в современном колхозном строительстве, но и в строительстве небольших производственных объектов.

Как известно, у всех народов культовые, дворцовые и другие подобные сооружения выполнялись руками народных мастеров. Не имея возможности создавать для себя богатое по архитектуре жилище, народные мастера в большинстве случаев проявляли свои таланты в выполнении заказов господствующего класса, в монументальных и дворцовых сооружениях. Архитектура этих сооружений развивалась параллельно с народной архитектурой.

Азербайджанские мастера, развивая дальше архитектуру жилища, в XVIII веке создали ряд выдающихся сооружений, которые и сегодня восхищают зрителя. Среди них можно особенно отметить жилой дом Шекихановых (рис. 4, 5), дворец в гор. Нухе и другие постройки.

¹ См. статью И. Л. Вартанесова и Т. Я. Шаринского — Архитектура Азербайджана эпохи Низами, изд. Москва — Баку, 1947, стр. 87—90.

Дом Шекихановых, а также нухинский дворец изучены более других памятников, по ним сделаны в достаточном количестве обмеры, фото, зарисовки, описания и ряд публикаций¹. По архитектуре дом Шекихановых и нухинский дворец почти идентичны. В планах они односторонние и имеют скатные крыши по стропилам, конструкция кирпичная с деревянным каркасом, имеют богатые выносные деревянные карнизы, внутреннюю роспись, окна, шебеке и др.

Фасад дома Шекихановых решен стеной, а композиция построена на контрасте между оголенной стеной и ажурным окном шебеке, большими выносными карнизами с росписью (рис. 5).

Как по своему масштабу, так и по сочной росписи обращает на себя внимание большой выносной деревянный карниз, который конструктивно удачно сочетает необходимость выноса строительных ног с задачей украшения фасада.

Одним из больших достоинств и весьма интересных элементов данного сооружения является конструкция оконных переплетов и разнообразных рисунков „шебеке“². Поднятые наверх нижние половины окон давали возможность в летнее время превращать комнаты в подобие лоджий.

Интерьеры этих двух зданий расписаны растительными и геометрическими орнаментами; кроме того, в оформлении интерьеров встречаются также изображения живых существ, рельефные орнаменты, шебеке, цветные стекла и др.

Конструкция дома Шекихановых резко отличается от конструкции хахской дачи в сел. Нардаран (рис. 2). Первый более легкий и носит павильонный характер, второе здание — монументальное, напоминает мавзолей.

Другим интересным примером является жилой дом в гор. Нухе, изображенный на рис. 6. Основная конструкция этого сооружения — кирпичная с применением бутового камня-известняка, крыша шатровая по деревянным стропилам.

Композиция фасадов облегчена от низа кверху. Легкость завершения здания подчеркивает выступающий деревянный карниз. Монументальность низа подчеркивается углубленными в стене небольшими оконными проемами. Вход в здание решен сбоку в виде прямоугольного проема с постепенно углубляющимися нишами стрельчатых арок. Подобное углубление безусловно придает монументальность низу, но несоразмерность входной части по отношению ко всему сооружению, а также оформление его только кирпичом, а не в камне, несколько нарушает гармоничное сочетание всех частей сооружения. Следует отметить, что зодчий для усиления входной части предусмотрел небольшие контрфорсы, которые существенно не повышают прочности входной части.

Весьма интересным и традиционным приемом является кирпичная фигурная кладка, применяемая в оформлении входной части.

В целом данное сооружение представляет большой интерес и содержит значительные прогрессивные черты, полезные для использования в современной архитектуре Азербайджана.

Природные условия Нухи, безусловно, влияли на создание композиций архитектурных сооружений. На рис. 7 изображены жилые дома,

расположенные у реки, протекающей через город. Живописный мостик, выполненный из камня с частичным применением кирпича, воспринимается одновременно как контрфорс примыкающего к нему жилого дома.

Как видно из иллюстраций, жилые дома, в основном, двухэтажные. Нависающие эркеры поддерживаются деревянными подкосами. Наличие построек почти над водой усиливает приятное впечатление.

В небольшом количестве сохранились прекрасные народные жилые дома XIX и начала XX вв. в гор. Нахичевани. Здесь можно встретить дома с прекрасной кирпичной фигурной кладкой, образцы изящной резьбы по дереву, что при минимальном использовании лесоматериалов тектонически вполне сочетается с основным объемом сооружения. Например, на рис. 8 и 9 деревянная веранда второго этажа слева своей легкостью создает большое теневое пятно и удачно контрастирует с основным монументальным объемом сооружения. Эта веранда была, повидимому, осуществлена позднее и она несколько не гармонирует с остальными верандами, решенными в виде трехпролетных стрельчатых арок.

Обращают на себя внимание равные по пролетам арки веранд первого и второго этажей, с разницей по высоте крайних пролетов второго этажа. Этим зодчий, по всей вероятности, думал завершить композицию.

Поле стены дома разбито лопатками, что придает стене легкость, а также подчеркивает величину помещения и местоположение поперечных стен.

Еще сильнее этот прием выражен в композиции жилого дома на рис. 10. Ритмично вкомпанованные в заполнениях тройные полуциркулярные проемы акцентируются по оси фасада надстройкой и относительно простым и легким деревянным портиком.

Для усиления архитектурного акцента композиции фасада часть здания над портиком надстроена еще одним этажом. Некоторый диссонанс вносит использование богатого приема заполнения боковых частей с относительно простым центром. Вместе с тем следует отметить, что выразительность боковых частей достигнута малыми средствами.

На рис. 11 изображается деталь эйвана типичного нахичеванского жилого дома. Здесь особенно характерной и оригинальной является фризовая часть колоннады, которая исполнена из досок со сквозным ажурным орнаментом. В Нахичевани, как и в ряде других городов Азербайджанской ССР, подобное ажурное украшение встречается и не сквозным, а с фоном из второго слоя досок. Последний прием рельефного орнамента выглядит богаче и производит приятное впечатление. Свисающие посредине дуги обратные трилистники придают ажuru еще большее изящество. Следует отметить, что данные ажурные элементы вставляются между колоннами и носят декоративный характер. Плоская крыша над эйваном завершается кирпичным парапетом.

Недалеко от Нахичевани находится гор. Ордубад, расположенный, в основном, на косогоре и частично на равнине. Дома здесь почти все с верандами, что хорошо сочетается с окружающим пейзажем.

Двухэтажный жилой дом на рис. 12 имеет веранды как со стороны улицы, так и со стороны двора. Подобные композиции веранд удачны с бытовой точки зрения, а также в отношении архитектуры фасадов. Ажурные элементы подбалок или декоративных крошштейнов колонн второго этажа еще более обогащают архитектуру здания.

Обращает на себя внимание также фигурная кирпичная кладка стен первого этажа. И в данном случае народные мастера, как обычно, умело выделили несущие части стены от заполнения.

¹ См.: а) Диссертационную работу Л. С. Бретаницкого — Нухинский дворец как памятник Азербайджана XV в. Научн. архив Ин-та архитектуры и искусства АН Азерб. ССР; б) Диссертационную работу Н. М. Миклашевской — Стенные росписи Азербайджана XVIII в. Хранится там же.

² Оконный переплет, представляющий собой геометрический орнамент.

Планировка и композиция двухэтажных домов, представленные на рис. 13, удачно сочетаются с рельефом местности.

Из-за отсутствия общественного проезда веранды вынесены наружу. Принятая ломаная конфигурация этих домов дает возможность полноценно использовать веранды и, кроме того, хорошо изолировать их.

Наличие глухой стены перед верандой создает художественный контраст. Следует отметить, что планировка и композиция жилого дома с правой стороны (рис. 13), т. е. расположение входа на участок, ориентация веранды и глухая боковая стена могут считаться одним из характерных и традиционных приемов азербайджанского народного жилья XIX—XX вв. (сюда не относится период после установления советской власти в Азербайджане).

В низменной части города можно встретить улицы, на которые почти полностью выходят глухие стены, где веранды домов полностью обращены во двор (рис. 14). Здесь характерным является художественная акцентация проходов на участок, который обычно бывает несколько приподнятым. Вход в здание еще более подчеркивается сильно выступающим теневым карнизом. Эти акценты на фоне глухой стены являются также своеобразной чертой художественной выразительности улиц городов и селений Азербайджана до-советского периода строительства.

Встречаются и более интересные приемы, когда глухие стены, находящиеся между богато украшенными высокими воротами, со стороны участка частично или полностью покрываются зеленью (рис. 32). Несмотря на некоторые художественные моменты в сочетании глухой стены с зеленью, улицы в таких случаях становятся мертвыми, суровыми, а жилые дома — оторванными от внешней жизни.

Примером подобного приема может служить также дом на рис. 15. Он полностью оторван от улицы. Вход на участок расположен со стороны бокового фасада. Таким образом, участок делится на хозяйственную (слева) и парадную часть (справа) напротив главного фасада, т. е. веранды дома.

Как обычно, большие парадные комнаты своей длинной стороной обращены к веранде. Торцовые фасады глухие. Предусмотренные на заднем фасаде небольшие проемы рассчитаны для обозрения хозяйственного двора, а также для сквозного проветривания помещений.

Главный фасад решен относительно более богато: центральная веранда фланкируется боковыми пилонами. Как и обычно, в данном случае большие окна пилонов бывают типа шебеке; эти комнаты предназначались для спальни (их обычно называют „аруси“, т. е. свадебная комната).

К недостаткам композиции данного сооружения может быть отнесен совершенно однообразный рисунок веранды первого этажа (выполненный в камне) и второго этажа (выполненный в дереве). Кроме того, с художественной точки зрения нельзя оправдать одинаковый карниз и над каменной стеной и над деревянной верандой.

Данный прием композиции, т. е. веранды, фланкированной с двух сторон пилонами, в Азербайджане получил свое значительное развитие с изменением пропорции веранд. На рис. 16, например, веранда почти исчезла и превратилась в небольшую остекленную лоджию, пилоны расчленены пилястрами, между которыми размещены оконно-дверные проемы.

Весьма интересным моментом является членение фасада на 3 убывающие части, которое зрительно создает конструктивность и легкость архитектуры фасада. С целью показать и зрительно закрепить центральные пятна боковые пилоны решены несколько шире, чем остальные.

Несмотря на членение основной стены фасада на пилястры, она все же контрастирует с изящно остекленной шебеке лоджией. Общая цельность сооружения достигнута, оно решено в едином объеме.

Более сложными планами и композициями фасада отличается другой богато решенный дом в гор. Шуше (рис. 17). Здесь главные помещения — в центре, нижний зал является зимним, а верхний — летним. Входы в здание расположены симметрично с двух сторон от лоджии; они подчеркнуты арками, которые расчленяют и оживляют архитектуру стены. Эти арки по своей величине подчинены центральному пятну. Подобный прием композиции фасада создает удачно гармонирующие между собой элементы.

В отличие от дома на рис. 16, величины членений фасада здесь приняты убывающими вниз, т. е. большая величина давит на малую. Момент этот выражен и в размерах окон. Кроме того, боковые пилоны центральной лоджии опираются на раму ниши и др. Все эти недостатки снижают архитектурные достоинства здания.

В жилом доме на рис. 18 (гор. Шуша) главным ядром плана являются большие залы, удачно вkomпонованные в окружающие их мелкие помещения. Следует отметить, что данный момент недостаточно выражен в архитектуре фасадов, где не залы, а трехэтажная веранда в торце здания господствует и читается главным акцентом сооружения. Недостатком также является отсутствие непосредственной связи между залами и верандой. Композиция фасада решена несколько сложно. Не оправдано убывание горизонтальных членений внизу и др.

Как по плану, так и по фасаду, здание решено достаточно компактно и сохраняет колорит местной жилой архитектуры.

Весьма оригинальными и интересными являются полуоткрытые лестницы, ведущие на второй этаж (см. фрагмент на рис. 19). Данная лестница, в отличие от обычных, опирается на аркады, которые увязаны с уклоном лестницы. Этот прием решения лестницы имеет много общего с русской национальной архитектурой. В данном случае решение лестницы удачно гармонирует с архитектурой здания и колоритом местности.

Основная веранда этого здания обращена во двор и одновременно является средством сообщения с помещениями.

Жилой дом на рис. 20 (гор. Шуша) в сравнении с предыдущими шушинскими домами решен более просто и несколько интимнее. Первый и цокольный этажи отведены под хозяйственные помещения, второй этаж целиком отведен под жилье. Главное помещение здания ориентировано на улицу и имеет непосредственную связь с крытым балконом и эркером. Архитектура фасадов решена почти одним мотивом — циркулярной аркой с приставкой деревянного эркера во втором этаже, который несколько оживляет главный фасад и придает ему жилой характер.

Архитектура гор. Шуши по традиции изобилует верандами. Иногда в одном доме можно наблюдать несколько разновидных веранд, ориентированных в разные стороны.

Следует отметить, что изобилие веранд в этом городе придает живописность ансамблю и хорошо увязывается с пейзажем местности (рис. 21 и 22). На рис. 22 веранда предусмотрена как на первом этаже одноэтажной части, так и с двух сторон двухэтажной части. Принцип зрительного облегчения здания кверху сохраняется и в этом случае.

В более поздних постройках жилых помещений, особенно со стороны этажей, предусматривались окна на улицу. Обычно в этих домах

имеются крытые деревянные балконы с большим выносом на улицу. Первые этажи отводились под вспомогательные помещения, а на более парадных улицах первые этажи жилых домов использовались под торговые помещения (рис. 23).

Улицы и тротуары гор. Шуши вымощены крупными камнями твердой породы. От частых дождей между камнями появляется трава, которая радует глаз.

Дом на рис. 24 по своим достоинствам является одним из немногих лучших образцов азербайджанской жилой архитектуры. В этой композиции дом снизу кверху постепенно облегчается. Это выражено не только в членениях композиции здания, но и в правильном использовании строительного материала. Можно указать также на то, что фигурная кладка служит не несущей частью стены, а заполнением, т. е. проемы ниши и ворота закреплены конструктивным архивольтом.

Следует отметить, что в азербайджанской архитектуре часто встречается фигурная кладка. Стены минарета (рис. 24, слева) в основном выполнены кирпичной фигурной кладкой, которая обнимает всю поверхность минарета и создает цельное художественное впечатление.

Как и в предыдущем примере,—здесь сооружение построено с расчетом облегчения кверху. Нижняя часть выполнена из камня, далее следует кирпич, и все это завершается деревянным бельведером.

Несмотря на крайне простое по оформлению элементов здание на рис. 25, оно по композиции оставляет довольно сильное впечатление. Этот прием характерен для юга и может быть с успехом использован в современной архитектуре.

Обращает на себя внимание различный шаг колонн. Расстояние между колоннами, повидимому, было вызвано размерами имевшихся в наличии прогонов. Колонны назначены в местах сопряжений прогонов.

Дом на рис. 26 (гор. Кировабад) выполнен в кирпиче с искусственным оформлением наружной глухой стены из фигурной кладки. В этом оформлении мастер постарался выявить ширину внутреннего помещения и веранды. Несколько необычным является неподчеркивание въезда на участок. Возможно, въезд был разрушен, а на его месте был сделан второй, более примитивный.

Дореволюционный индивидуальный жилой дом в окрестностях гор. Баку (рис. 27)—однопролетный и состоит из трех комнат. Крайняя левая комната—кухня, средняя (более теплая)—спальня и детская (к потолку привешена люлька) и крайняя большая—дневная комната. Стены толстые—около 80 см, что обеспечивает прохладу в летнее время и теплоту зимой.

Многочисленные ниши („тахча“) в толще стены используются для хранения постели и других предметов домашнего обихода. Конструкция перекрытий каменная, в виде сомкнутого свода. Перекрытие кухни осуществлено в виде куполов, одновременно служащих дымоходами и для вентиляции квартиры (при необходимости, со стороны крыши можно закрыть отверстие). В нише поставлен сундук с постелью. В большой комнате посредине стены устроена карнизная тяга („рэф“), предназначенная для размещения сервиза и других хозяйственных предметов. Кухонные очаги с выходом дыма через отверстия купола (рис. 27, продольный разрез слева) в настоящее время не устраиваются.

Архитектура дома крайне унылая. Устройство тяжелого каменного сводчатого перекрытия объясняется недостатком лесоматериалов на Апшероне.

В отличие от дома на рис. 27, другой апшеронский крестьянский дом, представленный на рис. 28, имеет двурядную застройку. Передний ряд помещений с большим количеством ниш в стенах составляет жилую часть, а второй ряд, находящийся на разных уровнях по отношению к жилым комнатам, предназначен для скота и кладовой. Наличие открытой веранды („сэки“) (рис. 27, и 28) у домов является специфической чертой старых построек Апшерона. Характерным является также возведенный под куполом кухни очаг—тендир (рис. 28, правая часть продольного разреза).

Дом на рис. 29 построен из камня-известняка. В данной композиции вход на участок, по традиции, акцентирован. Следует отметить, что почти все въезды крестьянских домов окрестности гор. Баку возведены из камня и имеют простую прямоугольную форму. Заборы и ворота иногда возводятся из сухой каменной кладки.

Высокие тенистые деревья создают прохладу и защищают веранды от летнего зноя. В большинстве случаев под этими деревьями располагаются бассейн и колодец.

Дом на рис. 30 является другим примером, демонстрирующим широкое применение в азербайджанской народной архитектуре колоннад. Расположение веранд должно обеспечить использование их в разное время дня или же рассчитано на проживание в отцовском доме двух семейств—в большинстве случаев семей двух братьев.

На рис. 31 на улицу выходят окна жилых комнат только второго этажа (с целью защиты от пыли и видимости с улицы). Ворота слева ведут на участок. Небольшая дверь посредине двухэтажной части служит для непосредственной связи улицы с домом. Ворота справа ведут на соседний участок, где дом отнесен вглубь его.

На рис. 32 дан пример оформления въездов во дворы дачных жилых домов состоятельных слоев населения дореволюционного Баку. По оформлению въездов видно, что левые ворота с небольшой калиткой ведут в более богатый двор, чем правый, решенный более просто. Архитектура обоих въездов не может считаться примером национальной народной архитектуры Азербайджана.

На рис. 33 дано изображение двух городских жилых домов, расположенных на узких улицах в старой части Баку. Характерным здесь является конструктивное решение. Левый трехэтажный дом возведен из камня и не имеет деревянных деталей на фасаде; дом справа—деревянный, каркасный с заполнением из камня. Каркасная конструкция дома обеспечила возможность устройства широких окон во втором этаже. Кроме того, конструктивно оправданы большие выносные деревянные карнизы.

Несмотря на вполне логичную конструкцию и архитектурную композицию этих домов, между ними все же не получена полная архитектурная гармония, что характерно для дореволюционного городского строительства.

Народное зодчество Азербайджана не отличается богатством использования скульптуры и живописи.

На рис. 34 даются образцы скульптурных работ народных мастеров Азербайджана, встречающиеся в жилых домах старого Баку. Верхний двупланный барельеф взят из одного дома, а нижние два барельефа—из другого. Все три барельефа компонованы в нишах над оконными проемами жилых комнат.

На рис. 35, 36, 37 демонстрируются типы жилых домов Кубинского и Кусарского районов и гор. Шуши и схемы их развития. Представленные на этих иллюстрациях дома относятся к нагорным районам Азербайджана.

на. Подобные типы домов встречаются и в низменных районах республики.

Как отмечалось выше, во всех представленных образцах можно наблюдать традиционные приемы композиции, построенные на контрастах, и наличие эйванов и лоджий тех или иных размеров.

На рис. 37 (внизу) показана наиболее характерная конструкция деревянного перекрытия эйвана народных жилых домов Азербайджана с плоской крышей. Подобная конструкция столбиков, прогонов и балок перекрытия повторяется и при скатных крышах.

Как известно, описанные выше типы народных жилых домов в настоящее время, в основном, потеряли свое значение, сохранились лишь отдельные прогрессивные стороны их.

На рис. 38 представлен образец колхозного жилого дома, выстроенного в 1950 г. в сел. Карадаглы Агдамского района. В создании композиции данного дома учтены прогрессивные черты народной архитектуры прошлого и требования современности. Так, например, по справедливому желанию самих колхозников (жильцов этого дома), веранда ориентирована на двор, дом несколько отодвинут от красной линии улицы, куда обращены окна, а также закрытый балкон по типу шушинских жилых домов. Все это обогащает архитектуру уличного фасада здания.

По традиции, для облегчения здания кверху, столбы первого этажа веранды даны каменными, а второго этажа—деревянными. Как видно из приведенного плана, этот дом не обладает достаточной комфортабельностью, которая присуща малоэтажным жилым домам, строящимся по типовым проектам государственных органов архитектуры.

Выводы

1. Архитектура народного жилища Азербайджана, в зависимости от условий местности—разнообразна: всюду максимально и умело использованы местные строительные материалы, как, например: камень, кирпич (обожженный и сырцовый), дерево и др. Крыши домов встречаются скатные и плоские, колонны веранд и других опор—деревянные, каменные и кирпичные.

2. В Азербайджане встречаются каменно-купольные и кирпично-сводчатые дома, конструкция которых в отдельных случаях может быть использована в современном строительстве.

3. В большинстве случаев народные жилые дома имеют одностороннюю застройку, и обычно, с верандой. С точки зрения экономики и комфортабельности квартир, односторонняя застройка вряд ли может себя оправдать в современном массовом строительстве.

4. С целью защиты от пыли, шума и посторонних взоров, в народных жилых домах веранды обычно обращены на двор, а на улицу выходит относительно оголенная стена заднего фасада. В случае расположения дома в глубине участка, встречаются также двусторонние и обходные веранды.

В современном строительстве окна, балконы и веранды жилых домов вполне могут выходить на широкие и благоустроенные улицы.

5. Композиция азербайджанских народных жилых домов обычно строилась на контрастах между ажурной верандой и относительно оголенными стенами фасадов. Кроме того, в отдельных сооружениях фасады как по форме, так и по материалам кверху решаются облегченными. Подобные художественные принципы народного зодчества могут быть использованы и в современной архитектуре.

6. Интерьеры домов украшались богаче, чем фасады.

7. Народные мастера Азербайджана в архитектуре умело сочетали конструкцию с украшением здания. Эту традицию народного зодчества следует сохранить в современной архитектуре Азербайджана.

8. В жилых домах состоятельных людей интерьеры изобилуют росписями растительного, геометрического орнамента и в отдельных случаях изображениями живых существ.

9. В азербайджанском народном зодчестве обращают на себя внимание следующие элементы сооружения: 1) каменная, кирпичная и комбинированная кладка; 2) разнообразные арки; 3) каменные и деревянные колонны; 4) шебеке; 5) роспись интерьера; 6) ворота и двери; 7) оформление бухары; 8) орнаменты; 9) балконы, эйваны, карнизы; 10) украшение надмогильных памятников, каменные розетки и др.

Все эти элементы с небольшими коррективами могут быть использованы в современной архитектуре Азербайджана.

Примечание. По каждому элементу азербайджанского народного зодчества автором написаны отдельные статьи, опубликованные в „Известиях АН Азербайджанской ССР“ за 1949, 1950, 1951, 1952 и 1953 гг.

ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

1—Кярягинский район, сел. Диягарда. План, разрез и общий вид карадама—древнейшего типа азербайджанского народного жилища.
2—гор. Баку, Маштагинский район, сел. Нардаран. Ханская дача XIV в.
3, 26—гор. Кировабад. Типы жилых домов. Жилые дома XVIII и начала XIX вв. 4, 5, 6, 7—гор. Нуха:

рис. 4, 5—дом Шехихановых, XVIII в.;

рис. 6—жилой дом, XVIII в.;

рис. 7—общий вид народных жилых домов, расположенных на берегу реки.

8, 9, 10, 11—гор. Нахичевань. Типы жилых домов XIX—XX вв.

12, 13, 14, 15—гор. Ордубад. Типы жилых домов XIX—XX вв.

16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24—гор. Шуша. Типы жилых домов (рис. 16—бывш. дом поэтессы Натаван).

25—гор. Куба. Жилой дом начала XX в.

27, 28, 29, 30, 31, 32, 33—гор. Баку и его районы. Типы жилых домов XVIII—XIX—XX вв.

27—Орджоникидзевский район, сел. Амираджаны. Жилой дом рабочего XVIII—XIX вв.

28, 29, 31—Азизбековский район, сел. Мардакяны. Народные жилые дома XIX—XX вв.

30—Маштагинский район, сел. Пиршаги. Жилой дом XIX—XX вв.

32—Азизбековский район, сел. Шувеляны. Тип оформления въездов во двор жилых домов.

33—гор. Баку. Вид жилых домов в старой части.

34—(гор. Баку, крепость). Образцы барельефных работ народных скульпторов (высеченные в камне) XIX—XX вв.

35, 36, 37—Типы жилых домов Кубинского и Кусарского районов и гор. Шуши и схемы их развития.

38—гор. Агдам, сел. Карадаглы. Современный колхозный дом, 1950 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. „Жилище“. Сб. Союза сов. архитекторов СССР. Москва, 1938.
2. И. П. Шеблыкин.—Памятники азербайджанского зодчества эпохи Низами (материалы). Изд. АзФАН СССР, 1943.
3. Л. С. Бретаницкий, С. И. Датиев, Г. А. Елькин, Л. Г. Мамиконов, Д. А. Мотис—Архитектура народного жилища гор. Нухи. Сб. материалов по истории архитектуры народов СССР. Москва, 1944.
4. „Памятники архитектуры Азербайджана“. Изд. Москва—Баку, 1946, вып. 1; 1950, вып. 2.
5. „Архитектура Азербайджана эпохи Низами“. Изд. Москва—Баку, 1947.
6. А. В. Саркисов.—К изучению народного жилища Азербайджана (жилище Конахкендского района). Доклады АН Азерб. ССР № 5, 1949.
7. Л. С. Бретаницкий, С. И. Датиев, Г. А. Елькин, Л. Г. Мамиконов, Д. А. Мотис—Нуха. Историко-архитектурный очерк. Изд. АН СССР, 1950.
8. „Архитектура Азербайджана“ (очерки). Изд. АН Азерб. ССР, 1952.

ИСТОЧНИКИ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

- 1—Научный архив Института истории и философии АН Азерб. ССР, инв. № 43. По данным альбома ст. научн. сотрудника И. П. Шеблыкина, по материалам Курдистанской экспедиции 1933 г.
- 2, 6, 7, 8, 14, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 39—Наброски автора (автором выполнен также проект жилого дома—рис. 39).
- 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 19, 21, 23, 24, 34—Из материалов архива Управления по делам архитектуры при Министерстве коммунального хозяйства и жилищно-гражданского строительства Азербайджанской ССР.
- 16, 17, 18, 20, 22, 25, 36, 37, 38—Из материалов научного архива Ин-та архитектуры и искусства АН Азерб. ССР (из материалов, собранных канд. архит. А. В. Саркисовым).
- 27, 28—Как собственные обмерные материалы любезно предоставила арх. А. Я. Нурева.

Г. М. Элизадэ

Азербайчан халг ме'марлығынын өйрәнилмәсинә даир

XIX—XX әсрләрдә халг яшайыш биналарынын архитектурасы һаггында

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә XIX—XX әсрләрдә Азербайчанда тәсадүф әдилән ән характер вә зәнкин яшайыш биналарынын архитектурасы һаггында изаһат верилир. Нәтичә олараг көстәрилик ки:

1. Азербайчанда яшайыш биналары тикинтисиндә ерли шәраитә көрә дашдан, бишмиш вә чий кәрпичдән вә аз мигларда тахтадан истифадә әдилмишдир.

2. Орта әсрләрә аид яшайыш биналарында тәсадүф әдилән даш күнбәз, кәрпич тағ-таван вә саир конструкциялар һазыркы ени тикинтиләрдә дә истифадә олуна биләр.

3. Яшайыш биналары үмумийәтлә биртәрәfli вә адәтән әйванлы олур. Биртәрәfli биналар игтисади чәһәтдән әлверишли олмадыгы үчүн инди ени тикинтиләрдә истифадә әдилә билмәз.

4. Тоздан сәсдән вә харичи тамашадан горунмаг үчүн әвләрин әйванлары һәйәтә тәрәф олур. Һәйәтин ичәриләриндә тикилән әвләрдә исә әйванлар күчәйә тәрәф бахыр.

5. Азербайчан халг ме'марлығында зәнкин бәзәкли әйванла әвин садә диварлары арасында бәдин бир тәзад вардыр. Бундан башга, әвләрин фасадларында ашағыдан юхарыя доғру бир йүнкүлләшмә принципи дә нәзәрә чарпыр ки, ени тикинтиләрдә һәмийн принципдән истифадә олуна биләр.

6. Азербайчанда әвләрин дахили һиссәләри харичи һиссәләринә нисбәтән даһа зәнкин бәзәнмиш олур.

7. Азербайчан халг усталары бинанын конструкциясы илә бәзәйн арасында мәһарәтлә мүйәйн әлағә яратмышлар. Бу принципдән ени тикинтиләрдә истифадә әдилмәлидир.

8. Азербайчанда дөвләтли вә мүлкәдарларынын әвләри ич тәрәфдән чох вә һәтта лүзүмсуз дәрәчәдә бәзәкли олурду.

9. Азербайчан халг ме'марлығында архитектура һиссәләри, о чүмләдән әйванлар, дашдан, кәрпичдән вә онларынын комбинациясындан дүзәлдилмиш бәдин һөркүләр, кириш һиссәләринин композициялары, тағлар, ала-һапы вә гапылар, шәбәкәләр, дахили бәзәкләр, һашийә бәзәкләри, гәбир абидәләри бәзәкләри, хончалар вә саирә нәзәрә чарпыр. Бу һиссәләрдән һәр биринин архитектура әһәмийәти һаггында „Азербайчан ССР Әлмәр Академиясынын Хәбәрләри“ журналында мүәллифин айрыча мәгаләләри дәрч әдилмишдир.

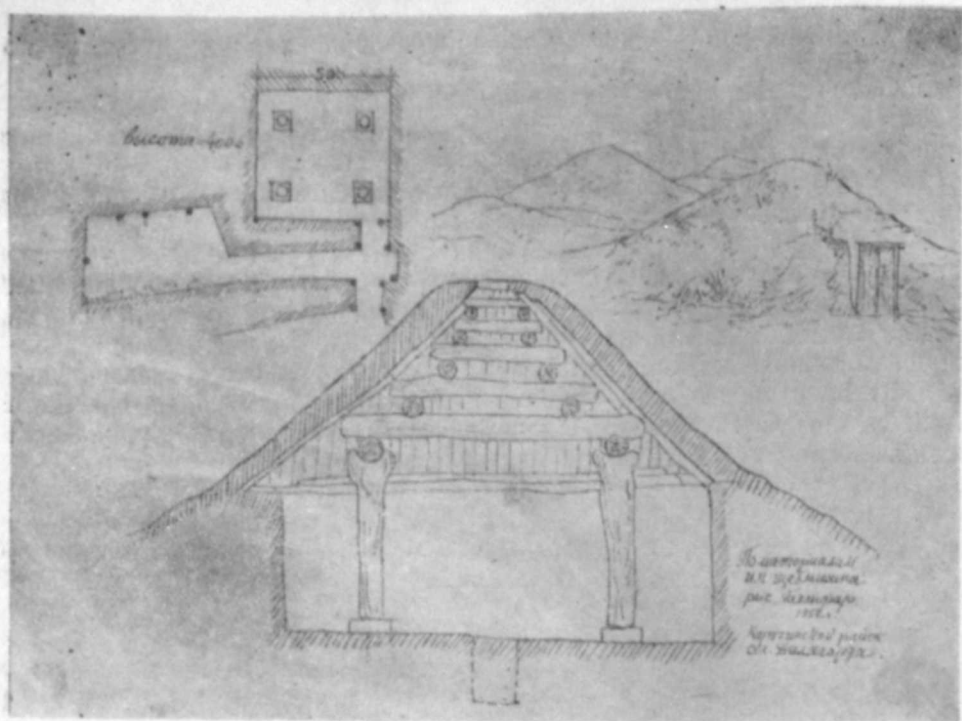


Рис. 1



Рис. 2

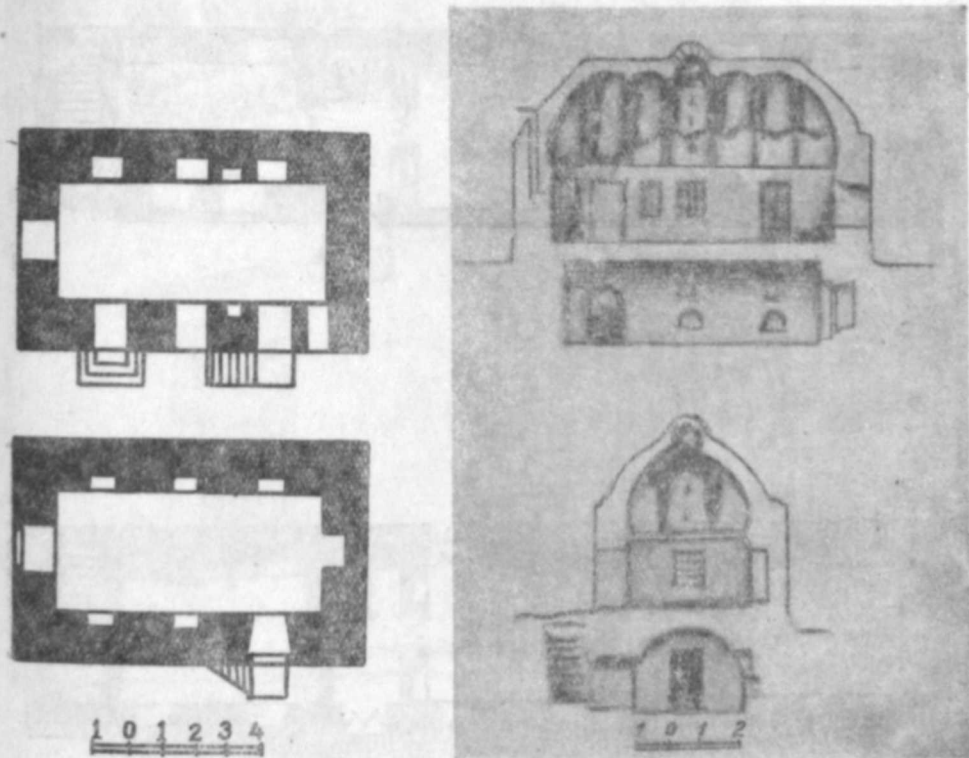
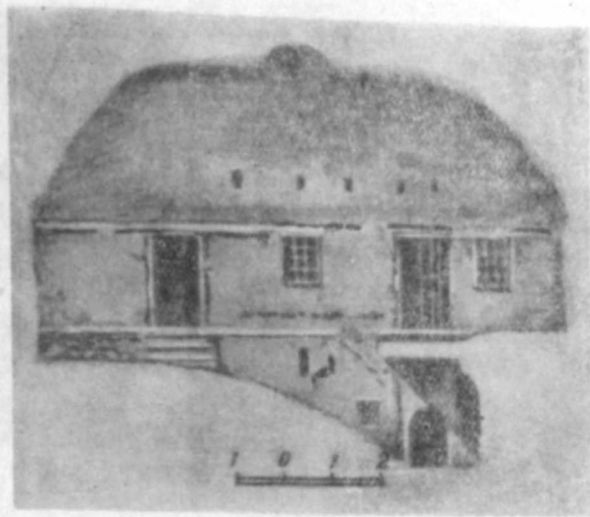


Рис. 3

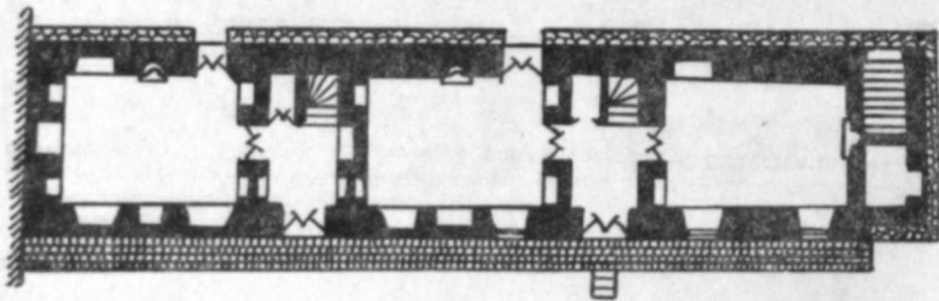
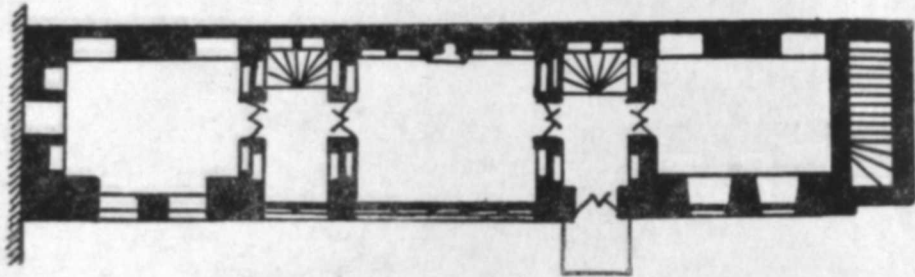
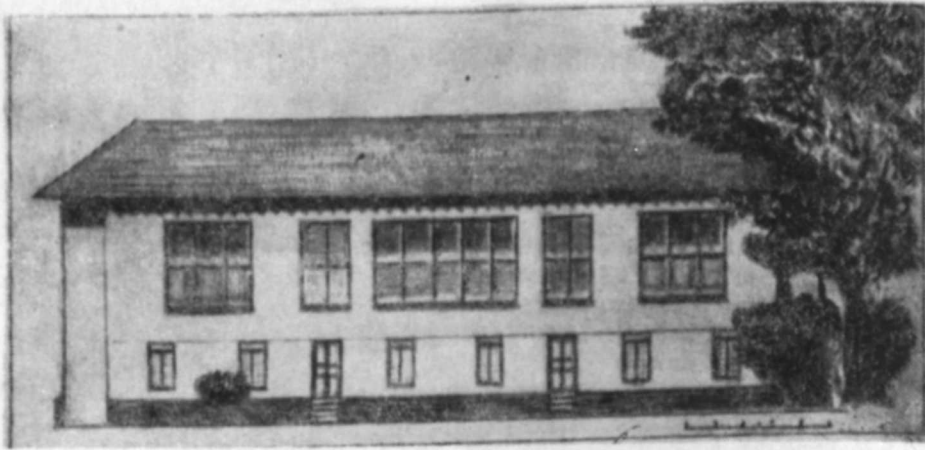


Рис. 4

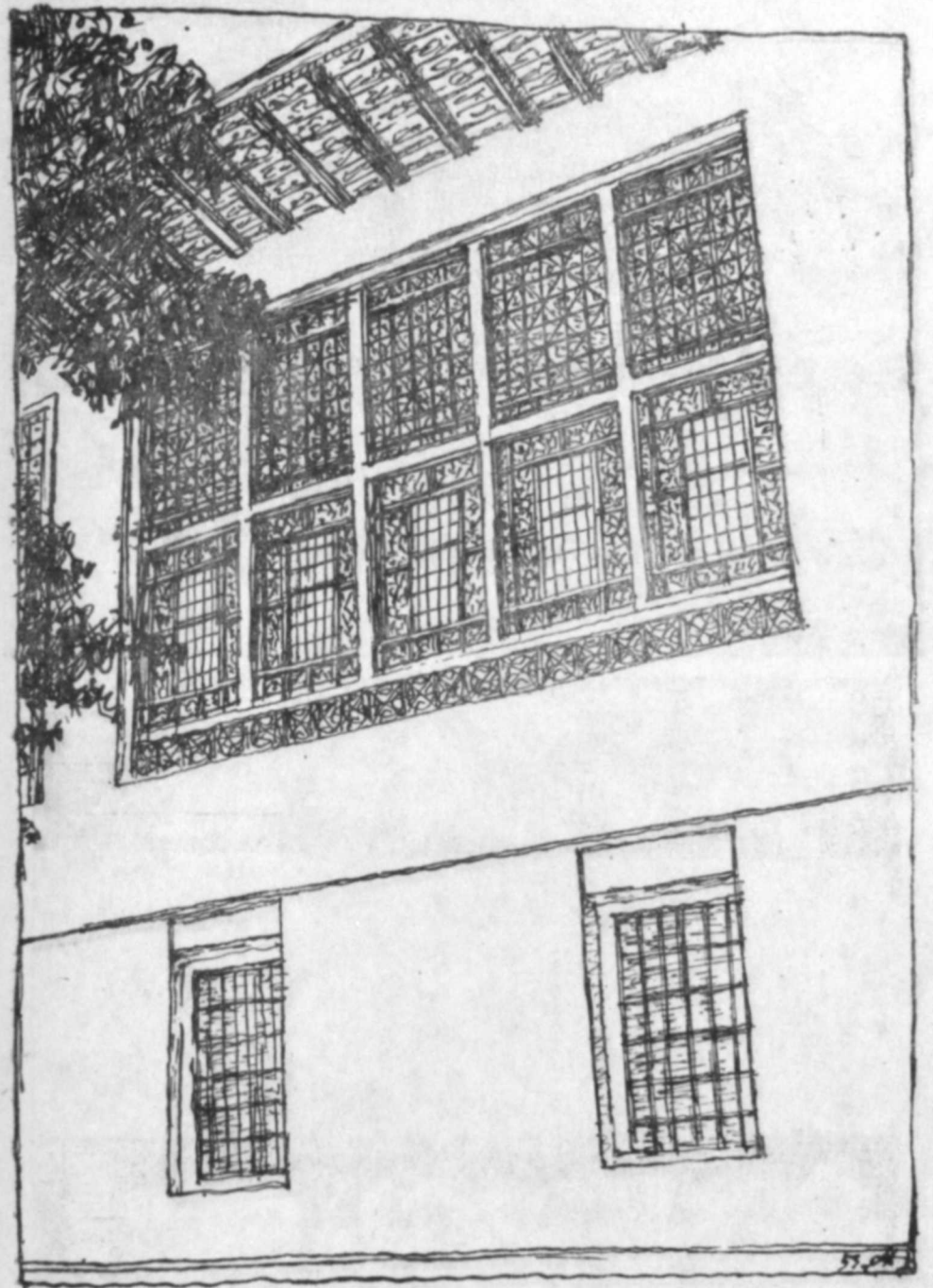


Рис. 5

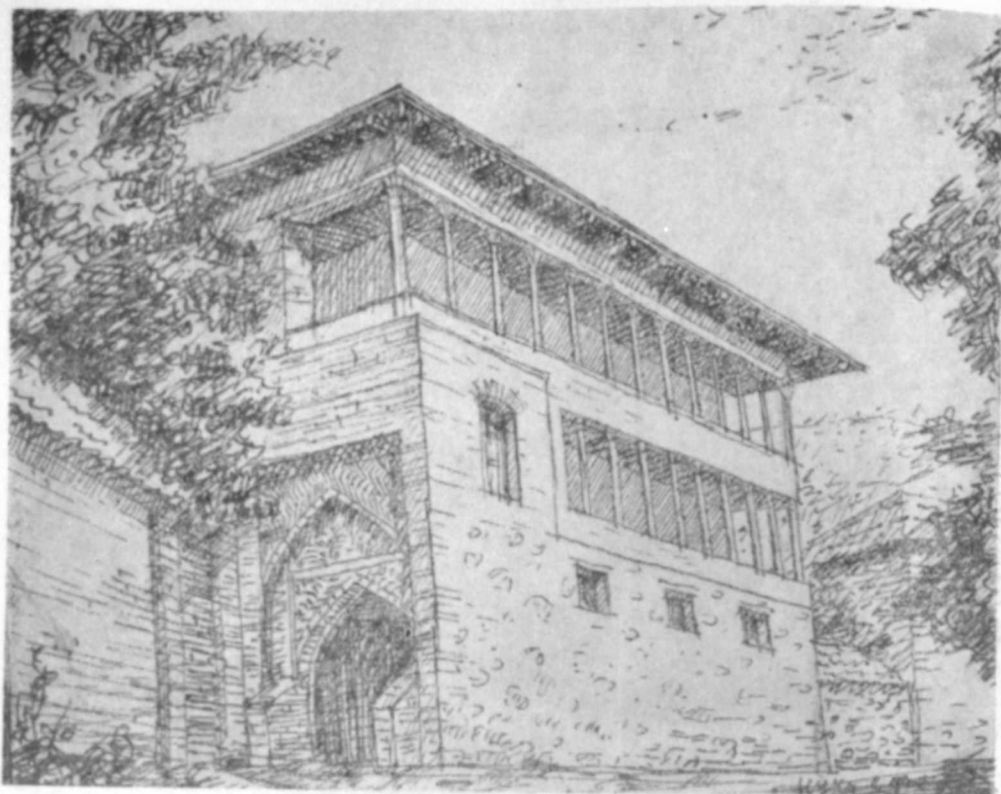


Рис. 6

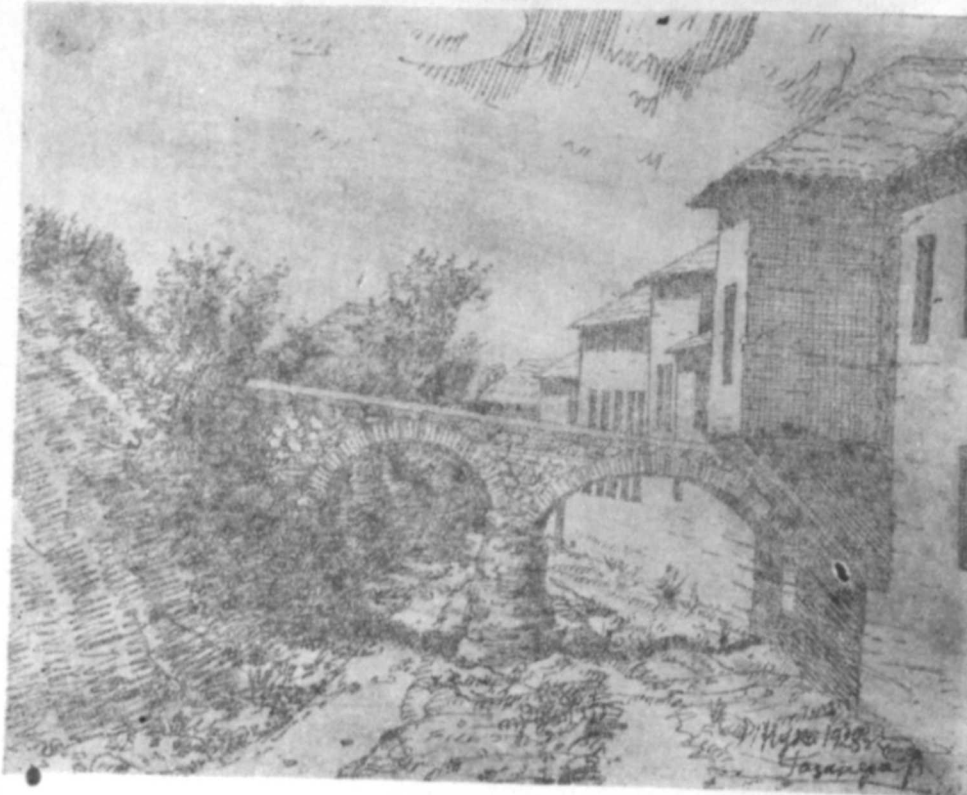


Рис. 7

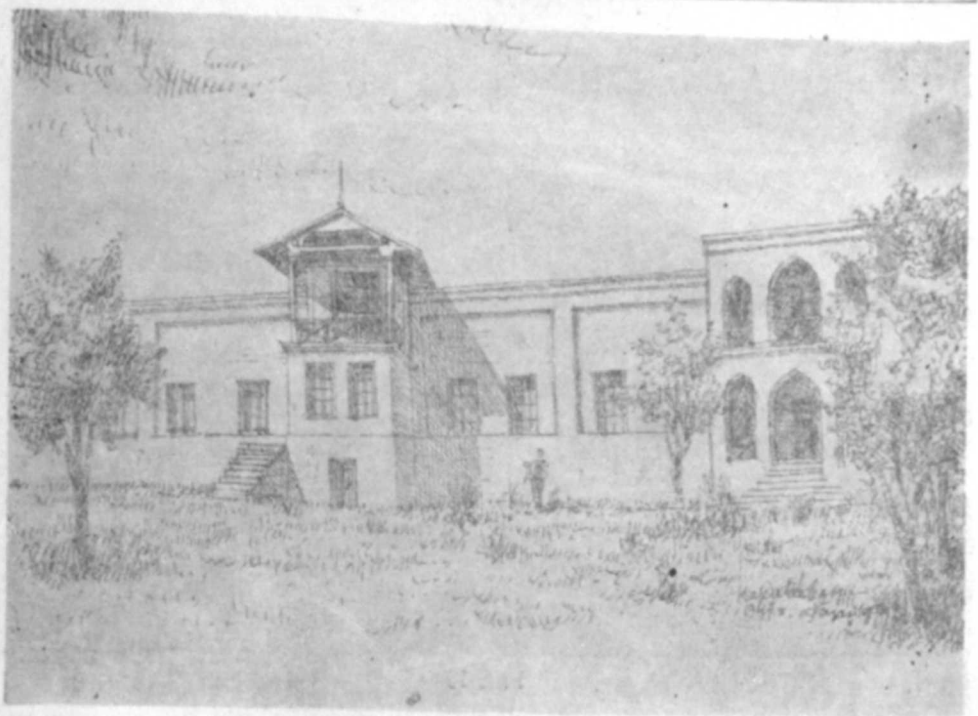


Рис. 8

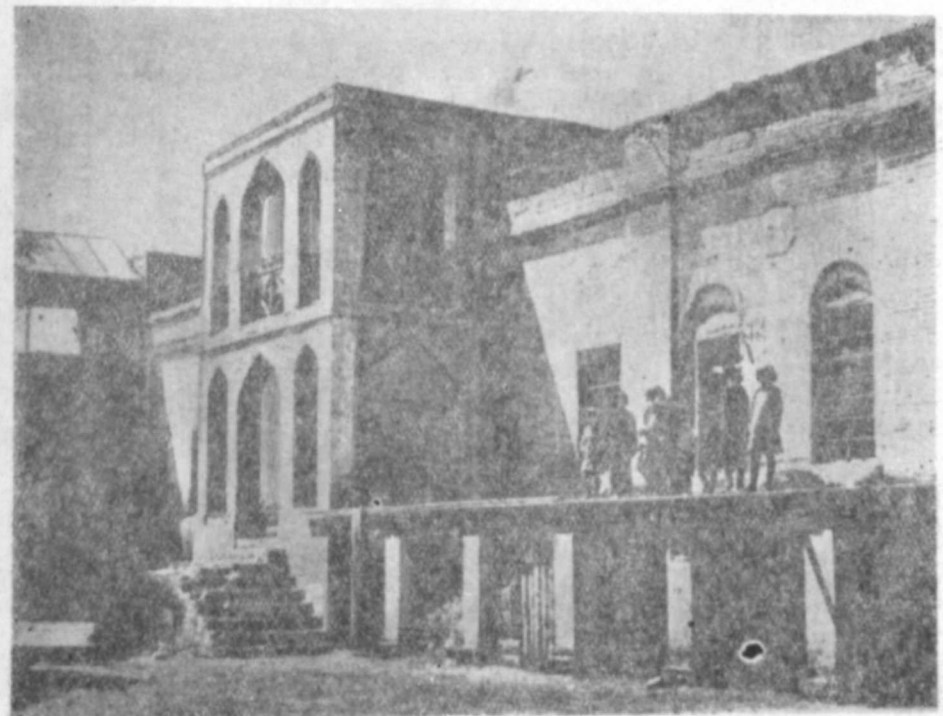


Рис. 9

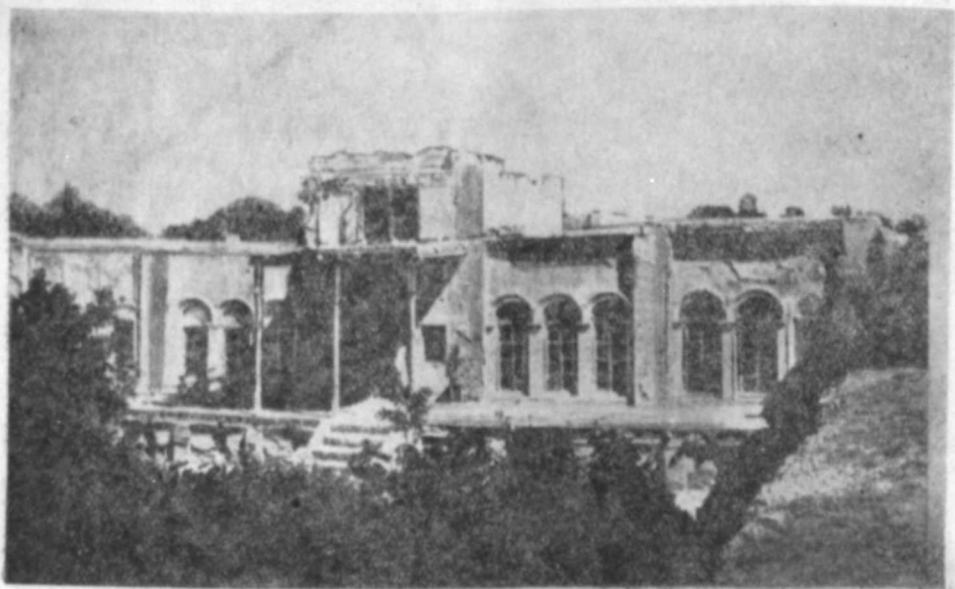


Рис. 10

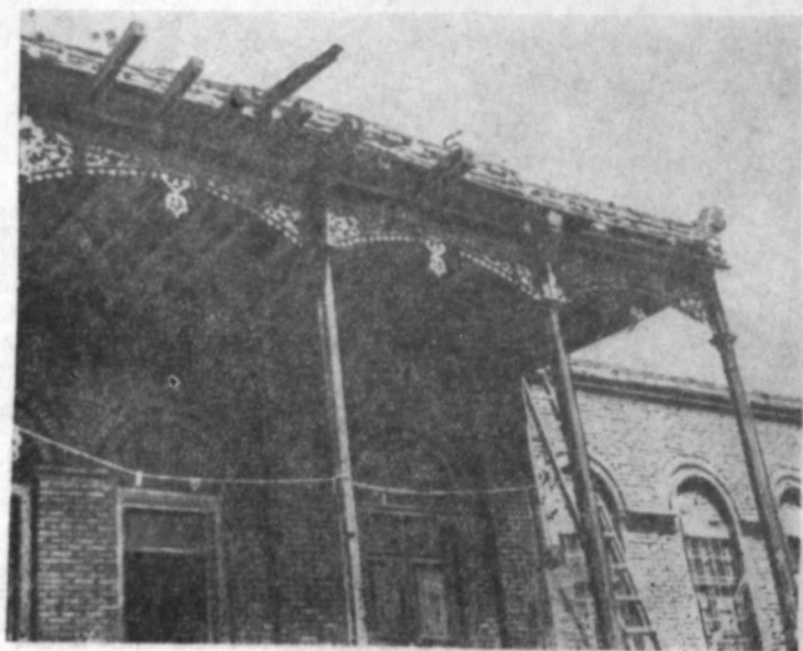


Рис. 11

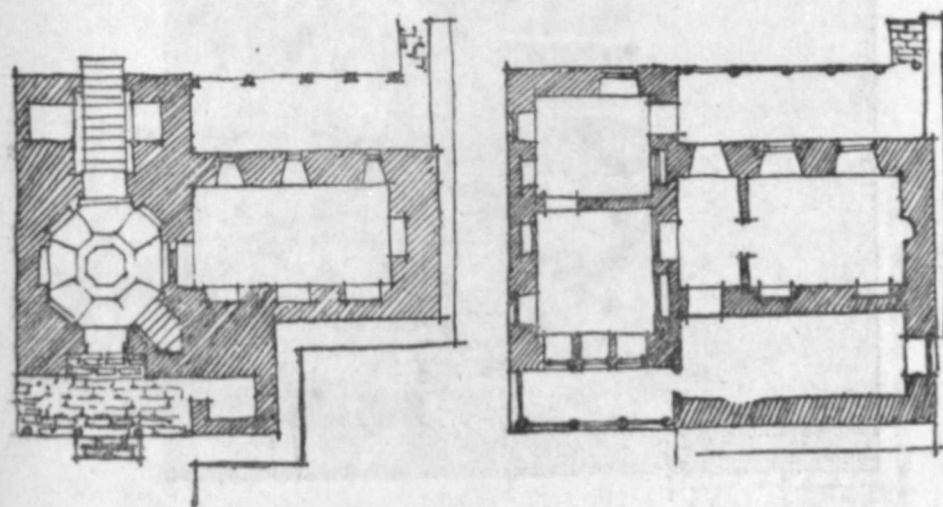
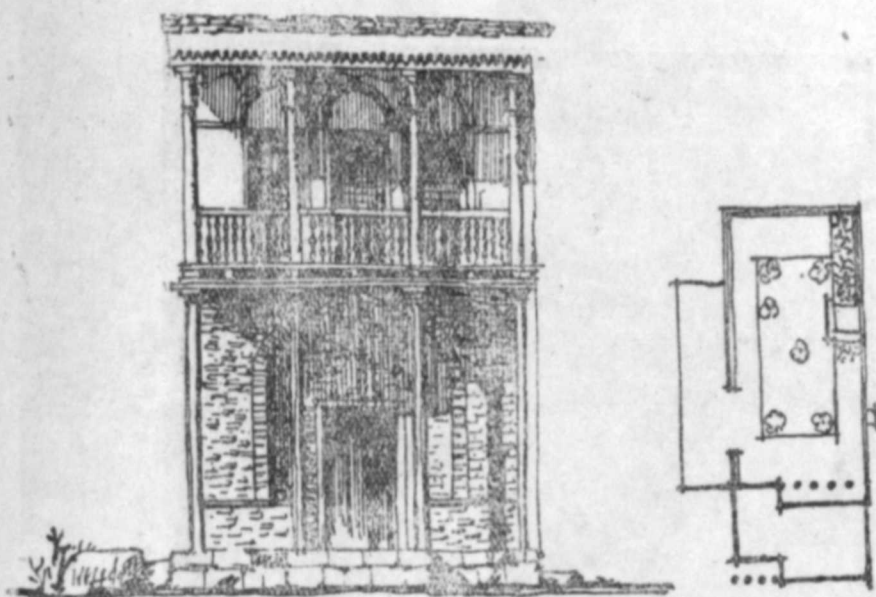


Рис. 12

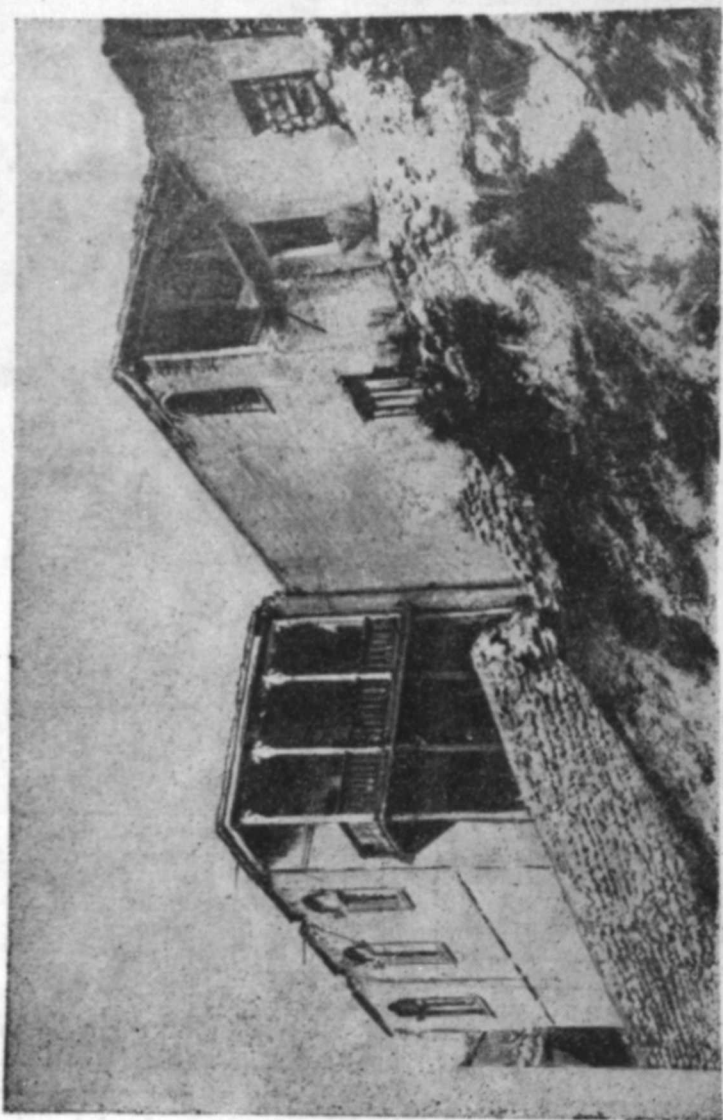


Рис. 13



Рис. 14

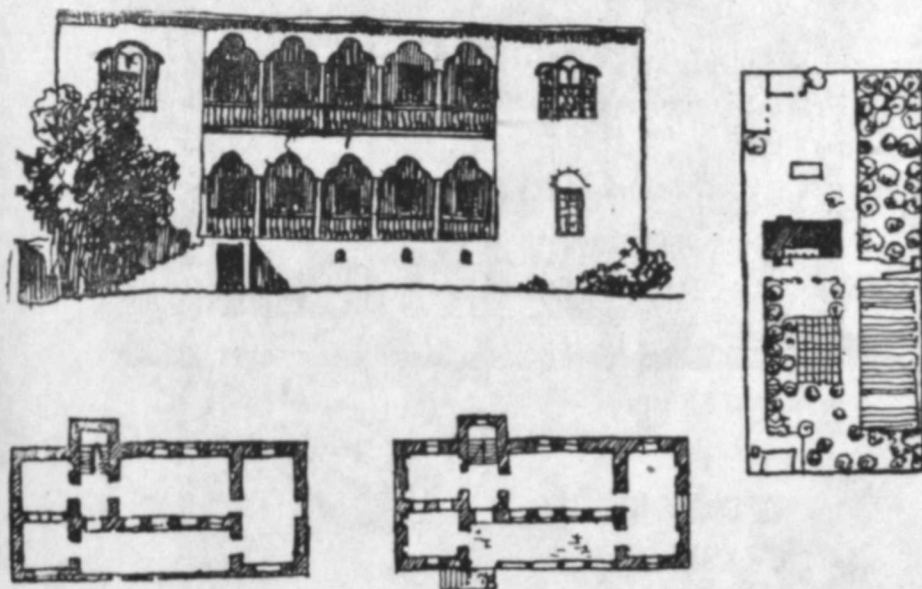


Рис. 15

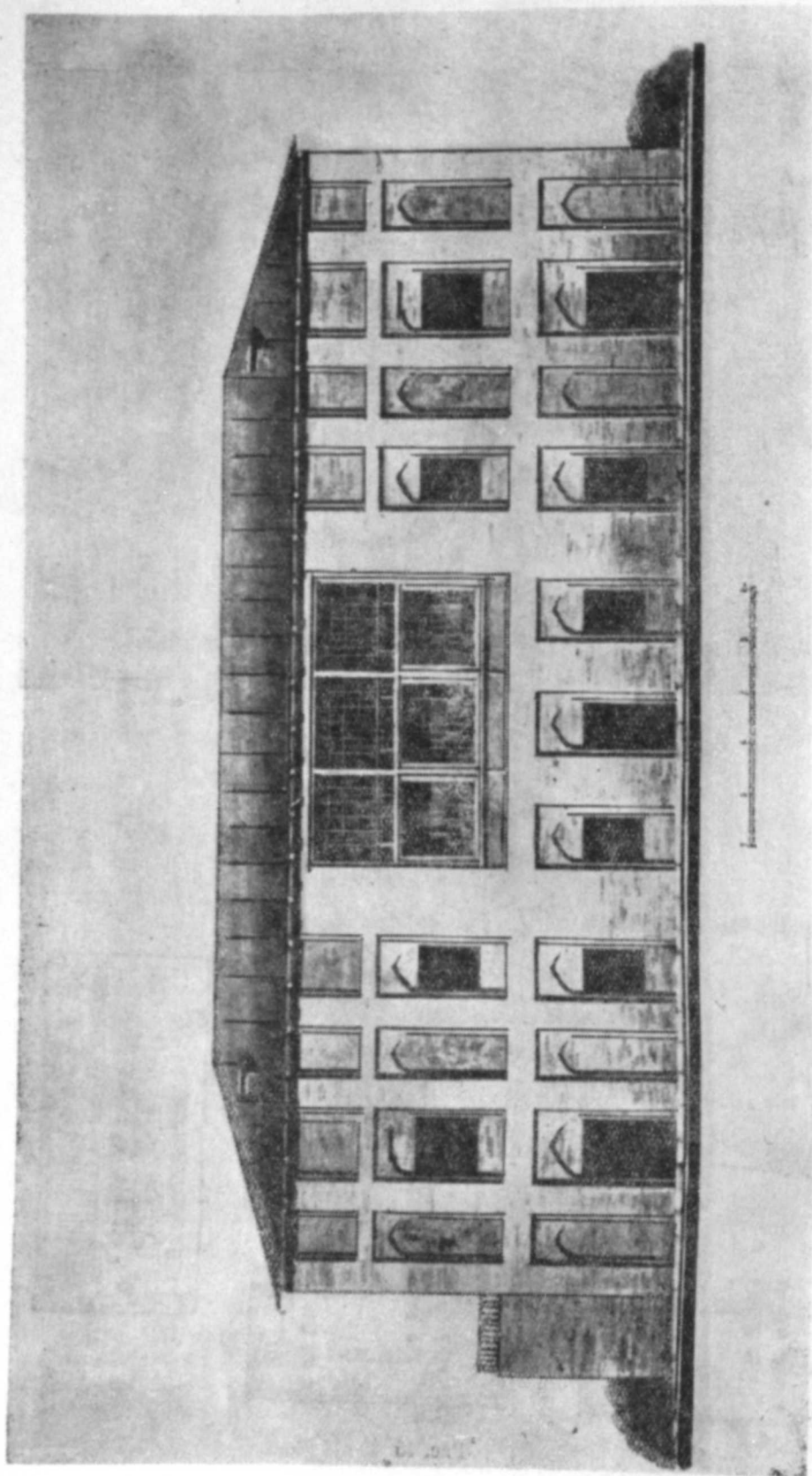


Рис. 16

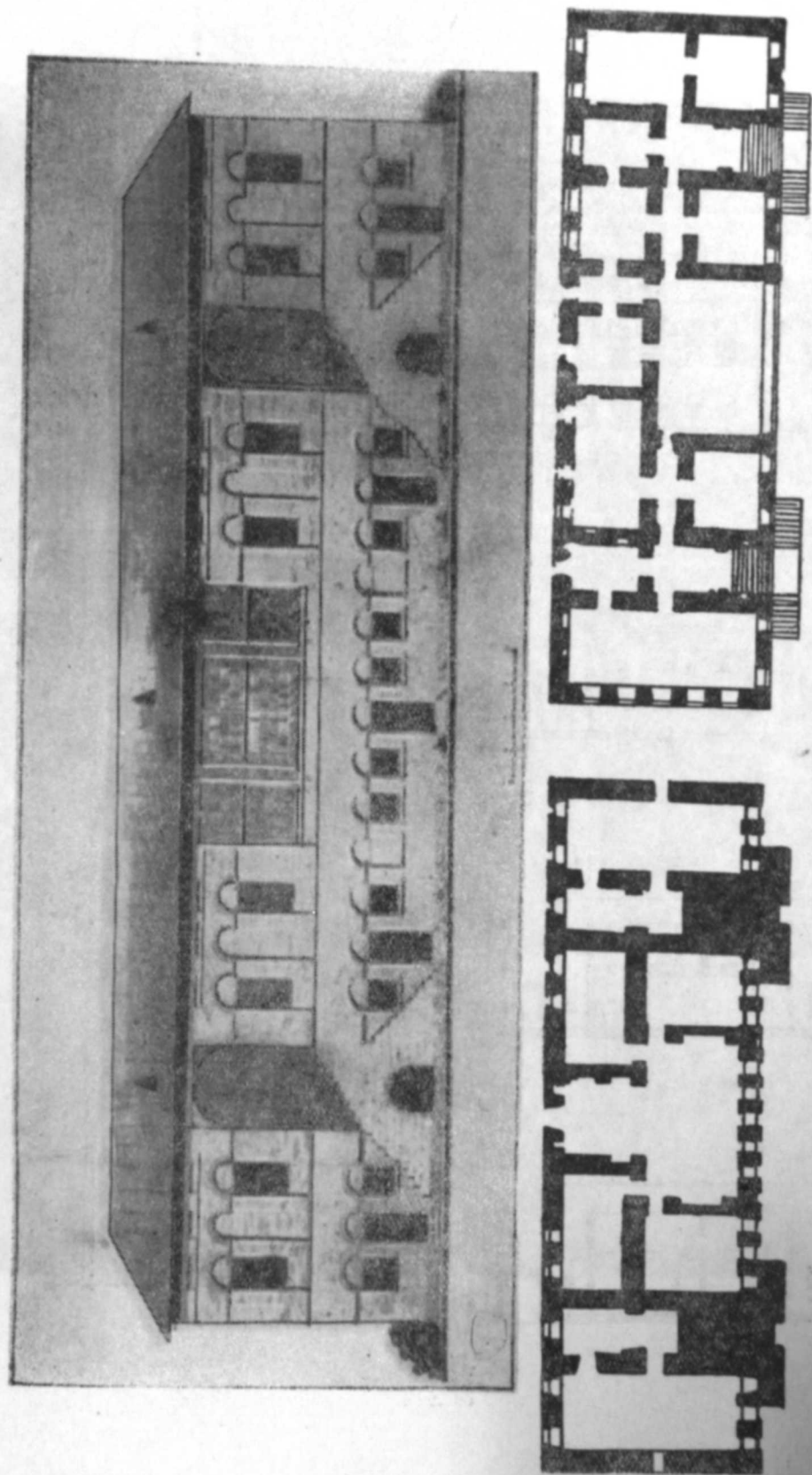


Рис. 17

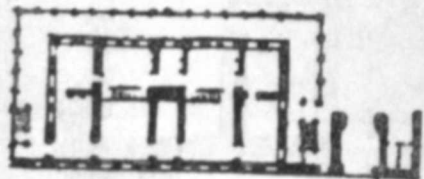
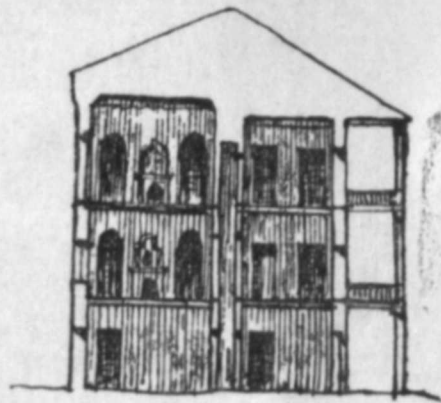
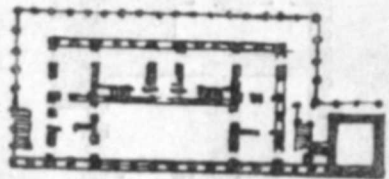
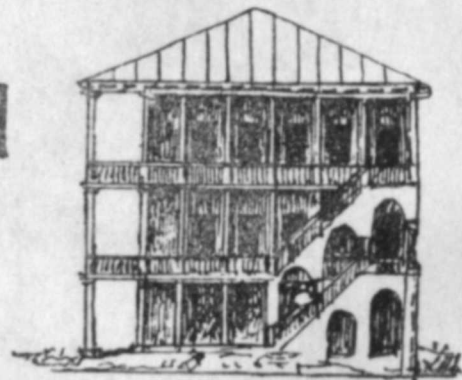
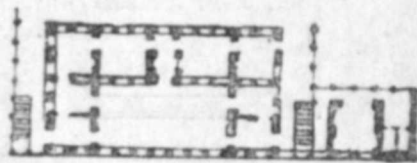
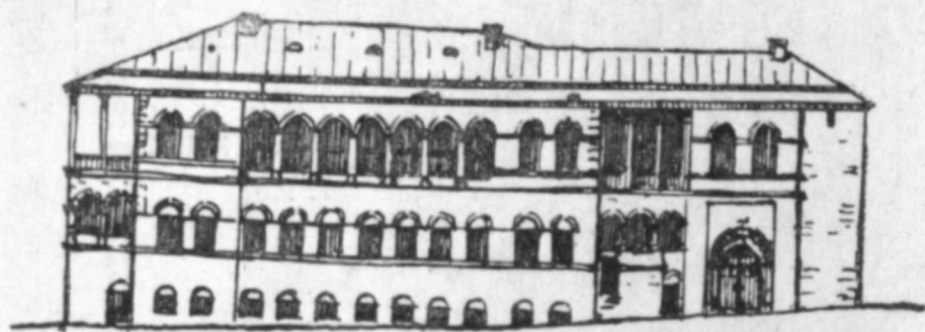


Рис. 18

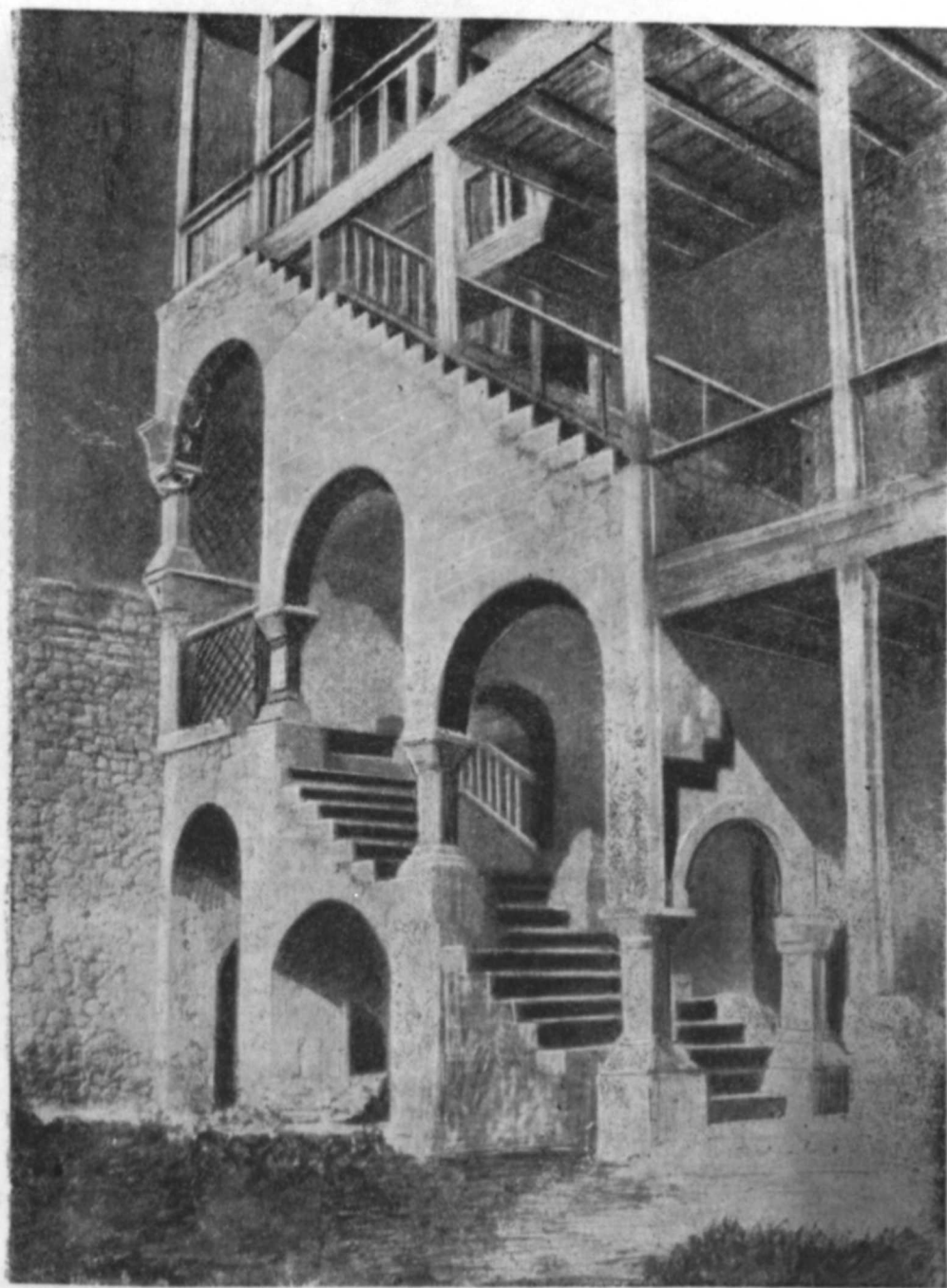
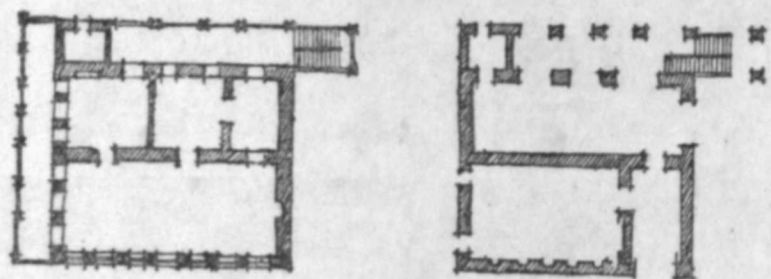
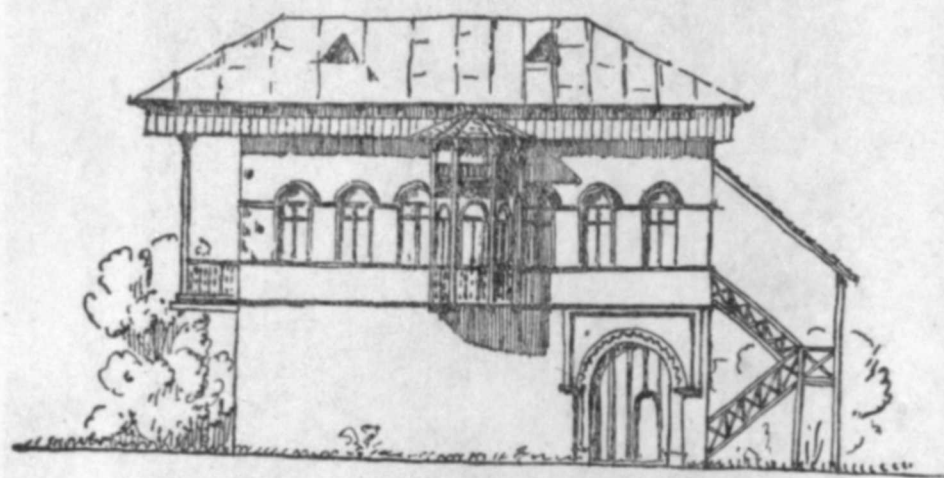


Рис. 19



2 0 2 4 6 8 10 12 14 м

Рис. 20



Рис. 21



Рис. 22

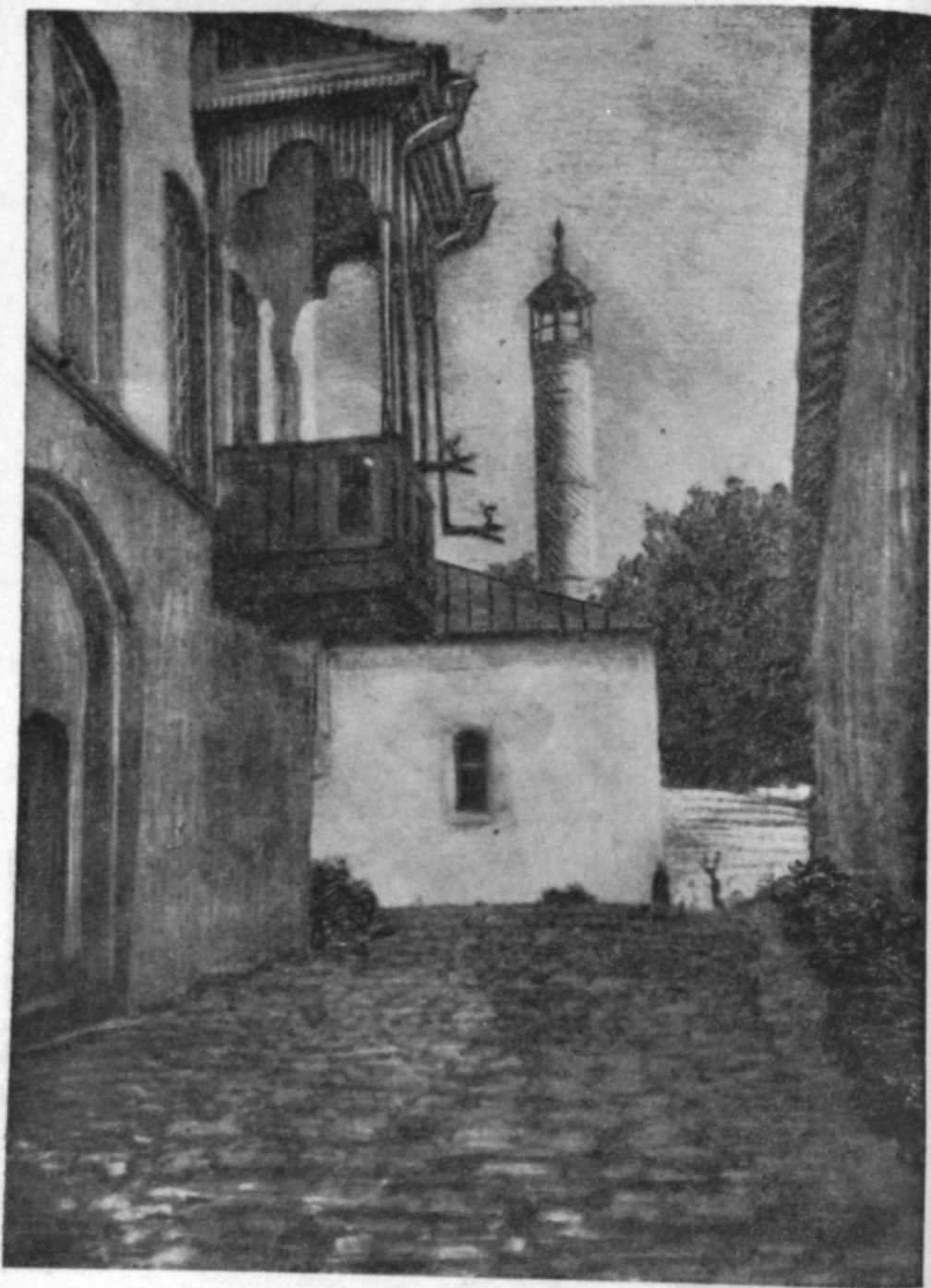


Рис. 23

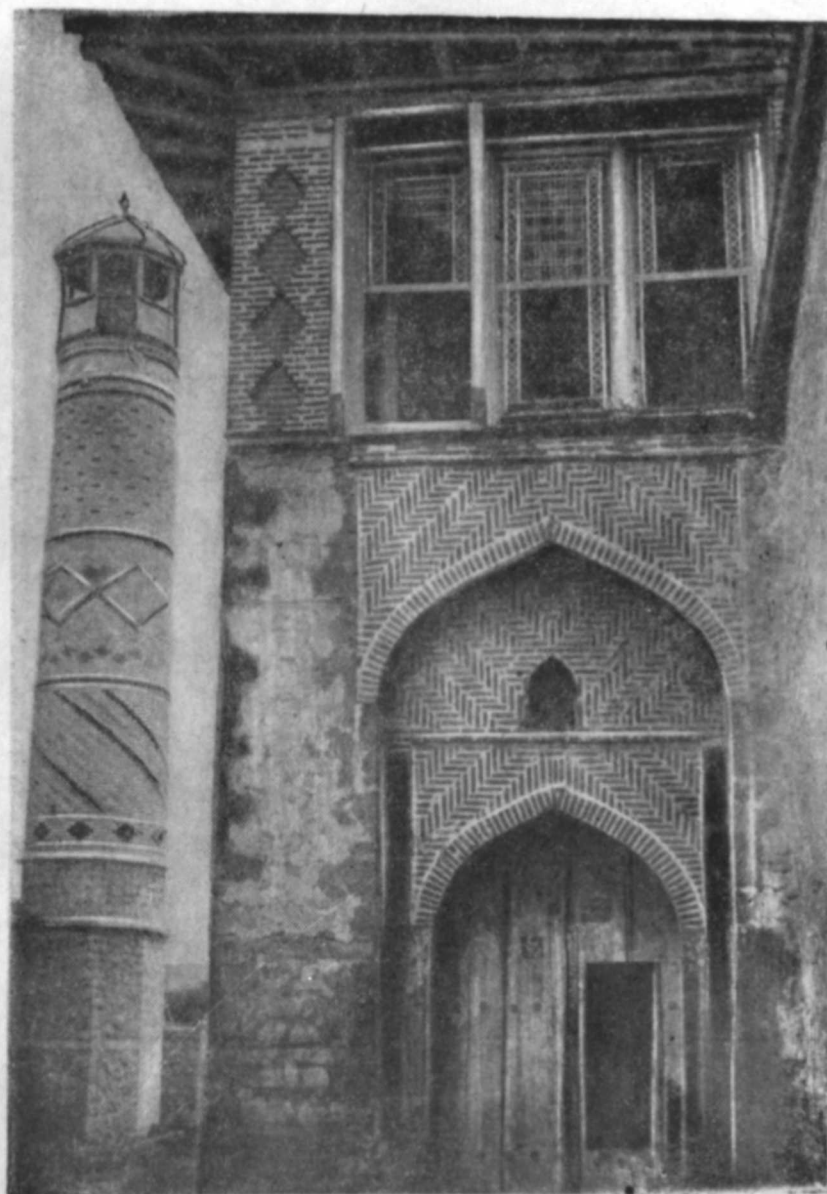


Рис. 24

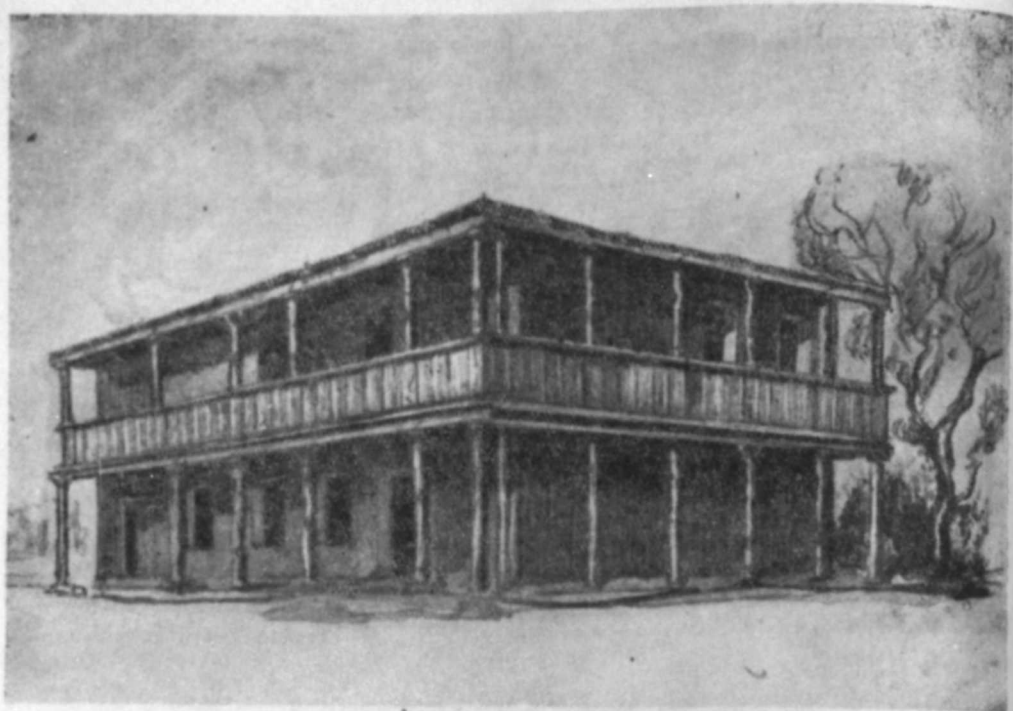


Рис. 25

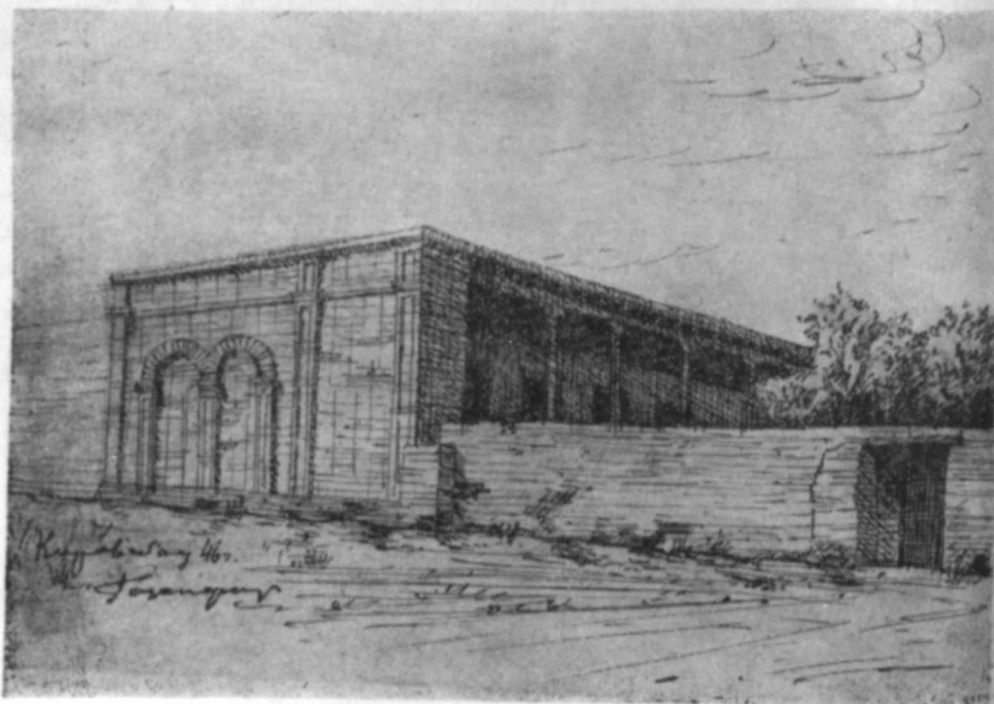


Рис. 26

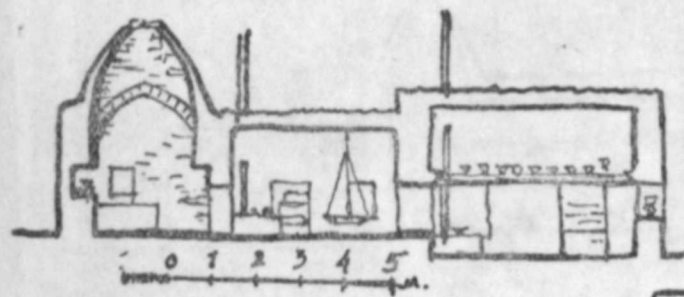
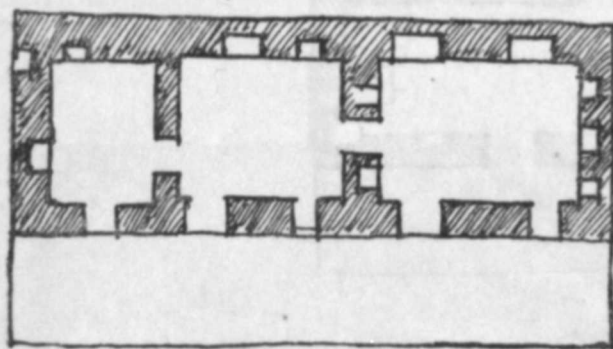
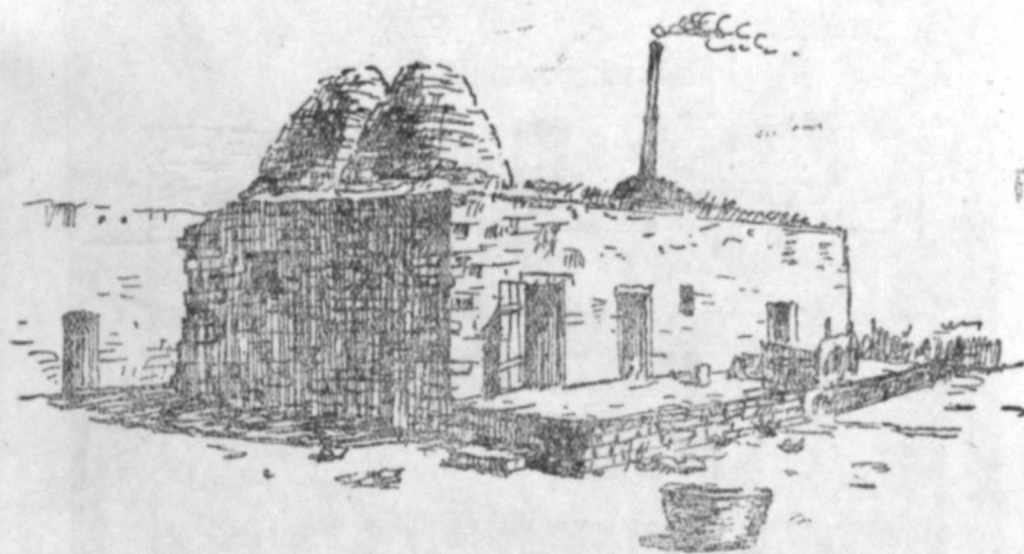


Рис. 27

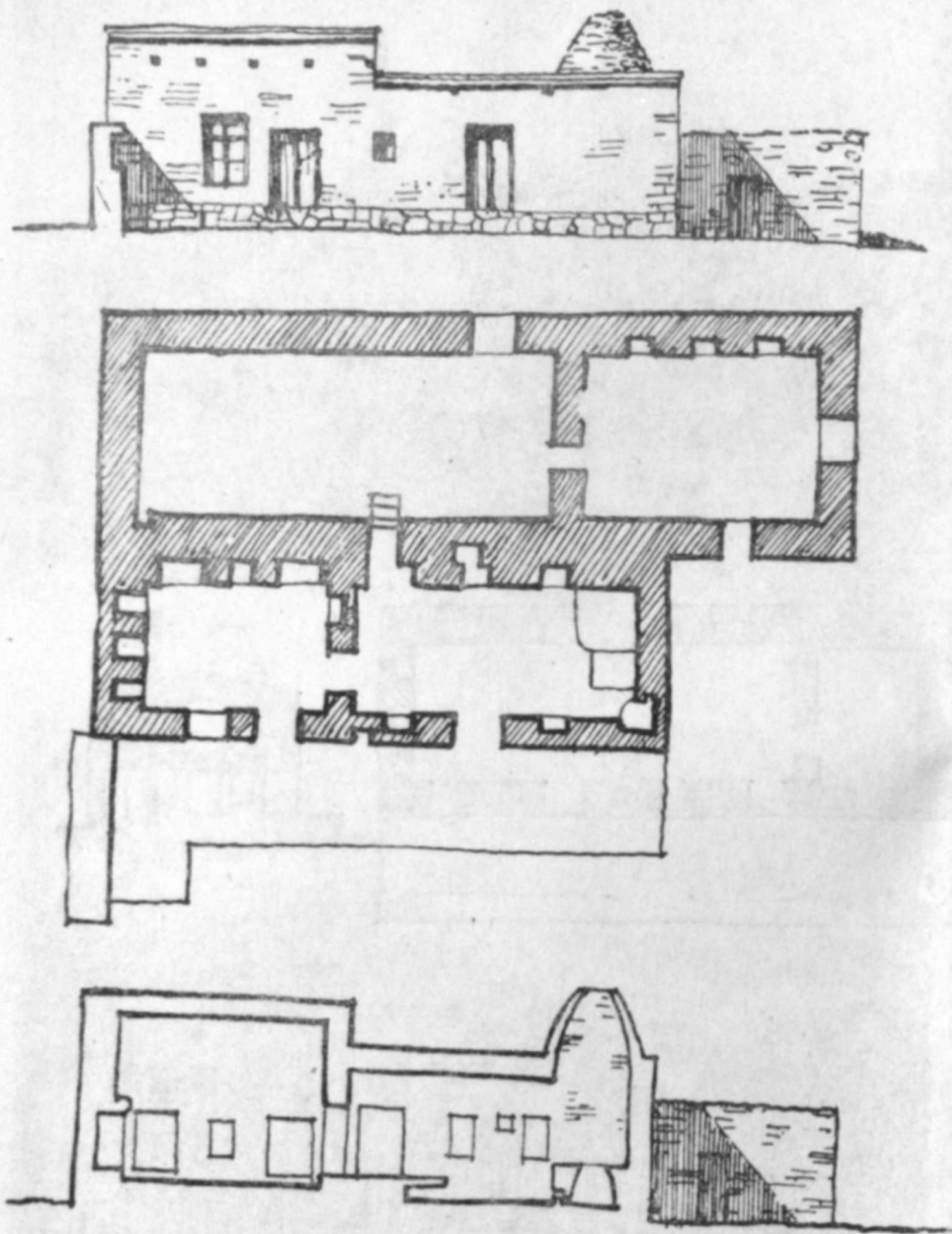


Рис. 28

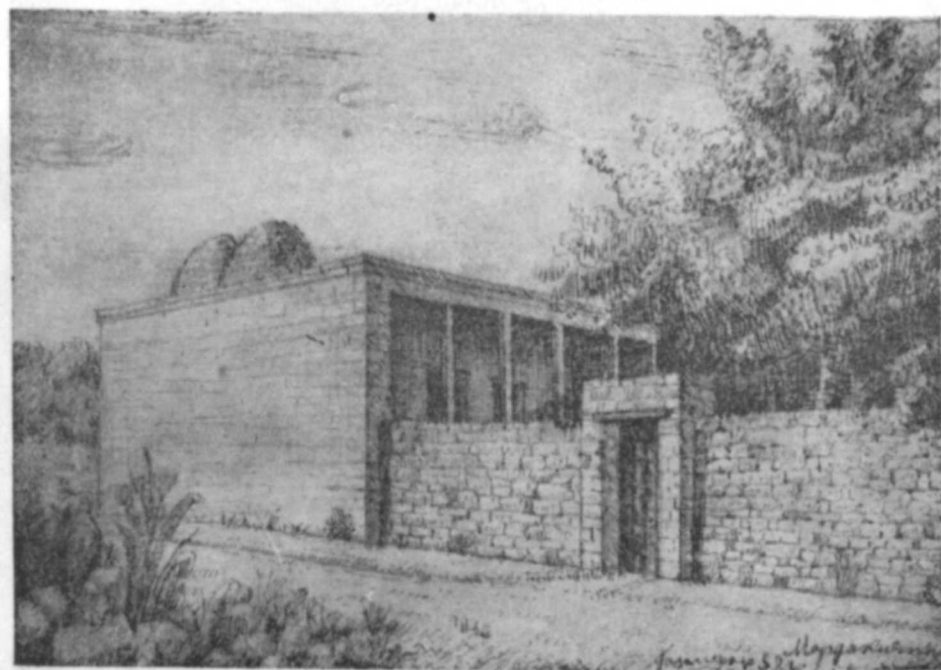


Рис. 29

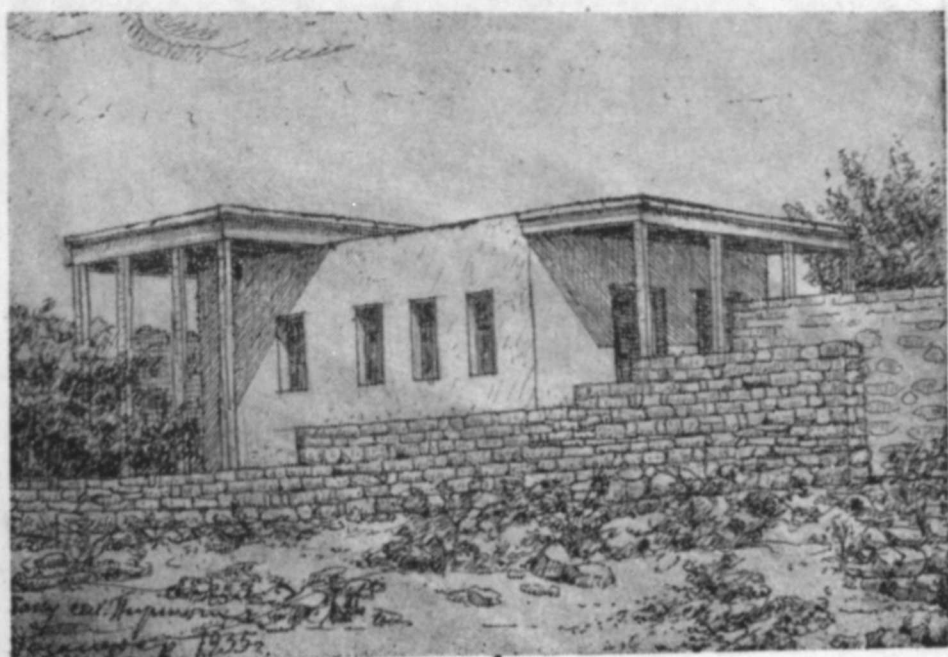


Рис. 30

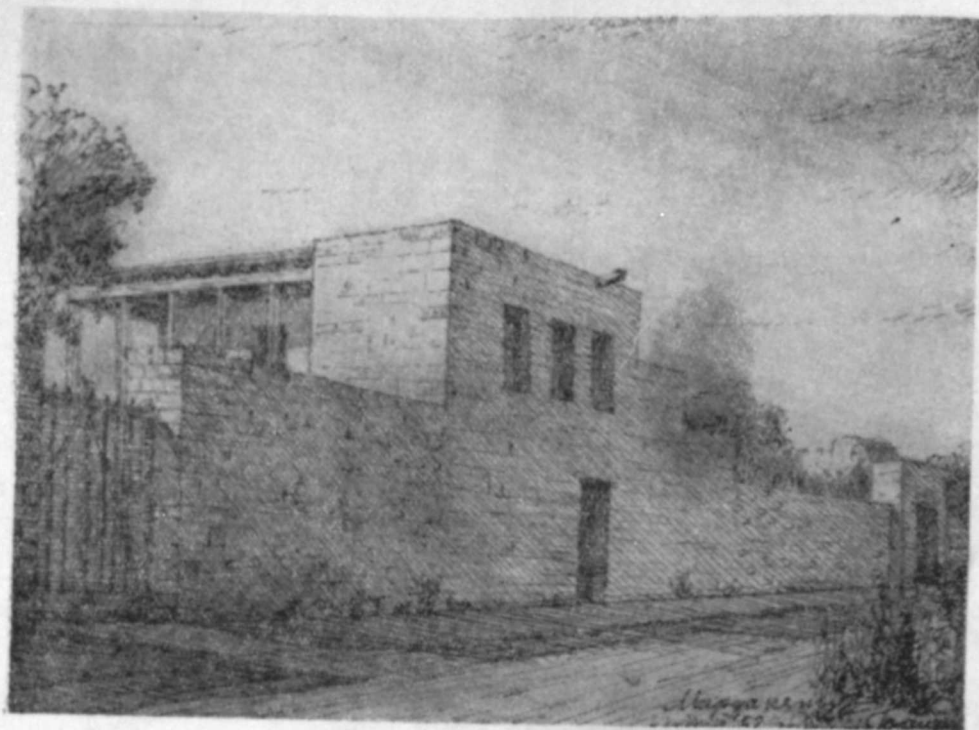


Рис. 31



Рис. 32



Рис. 33

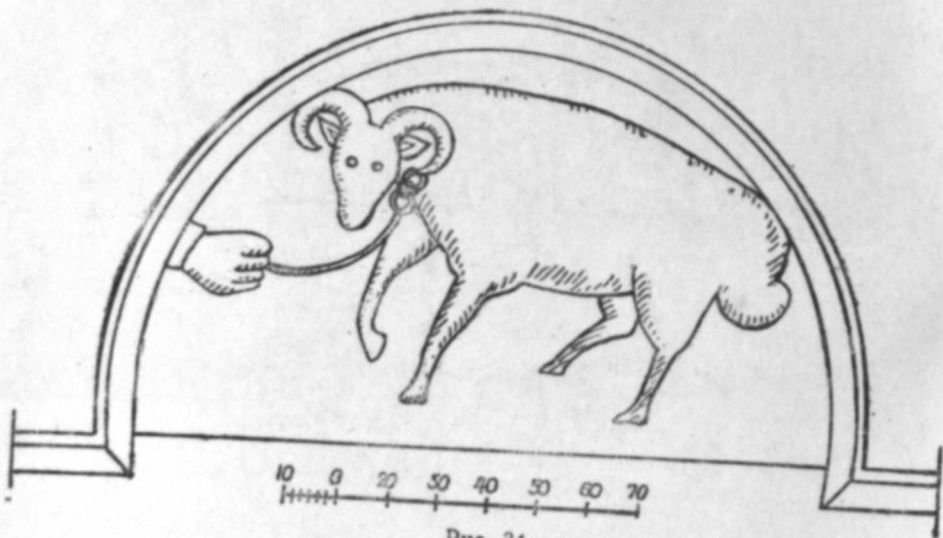


Рис. 34

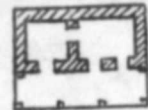
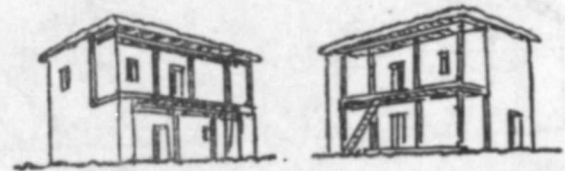
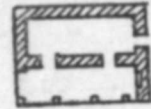
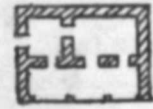


Рис. 35

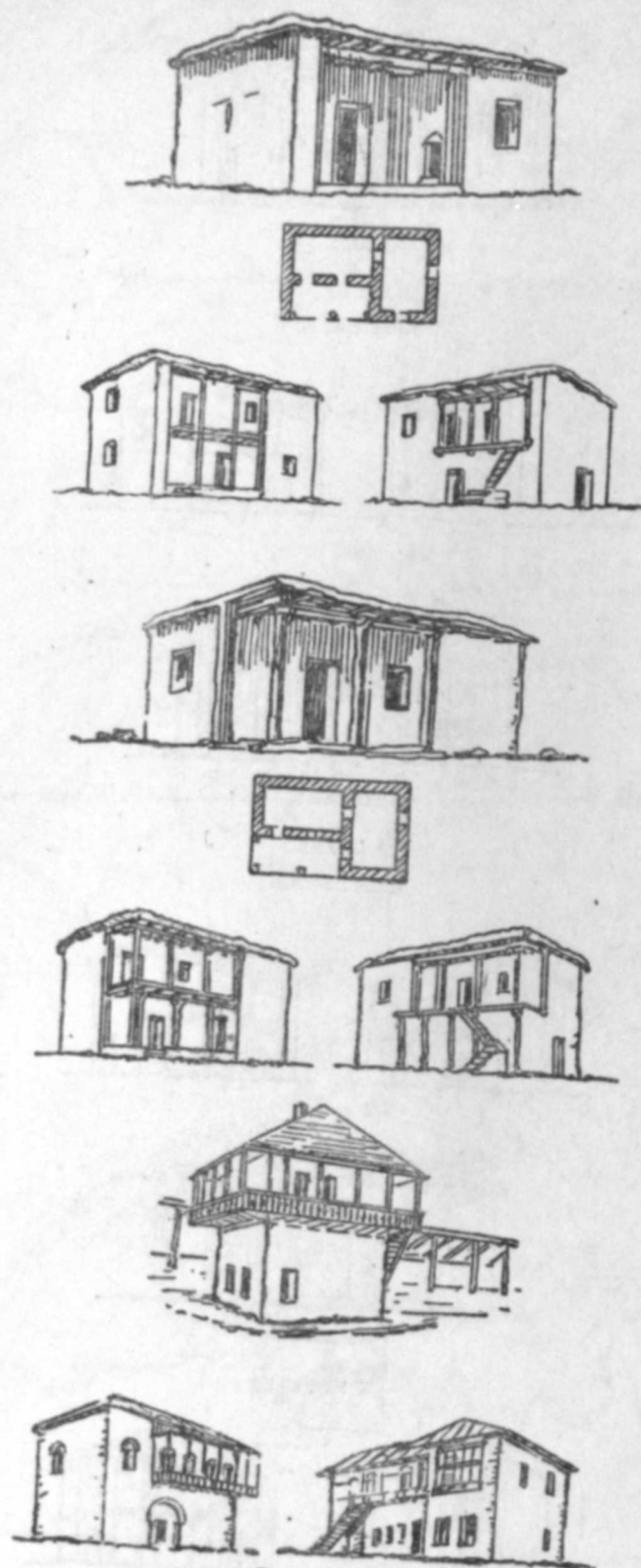


Рис. 36

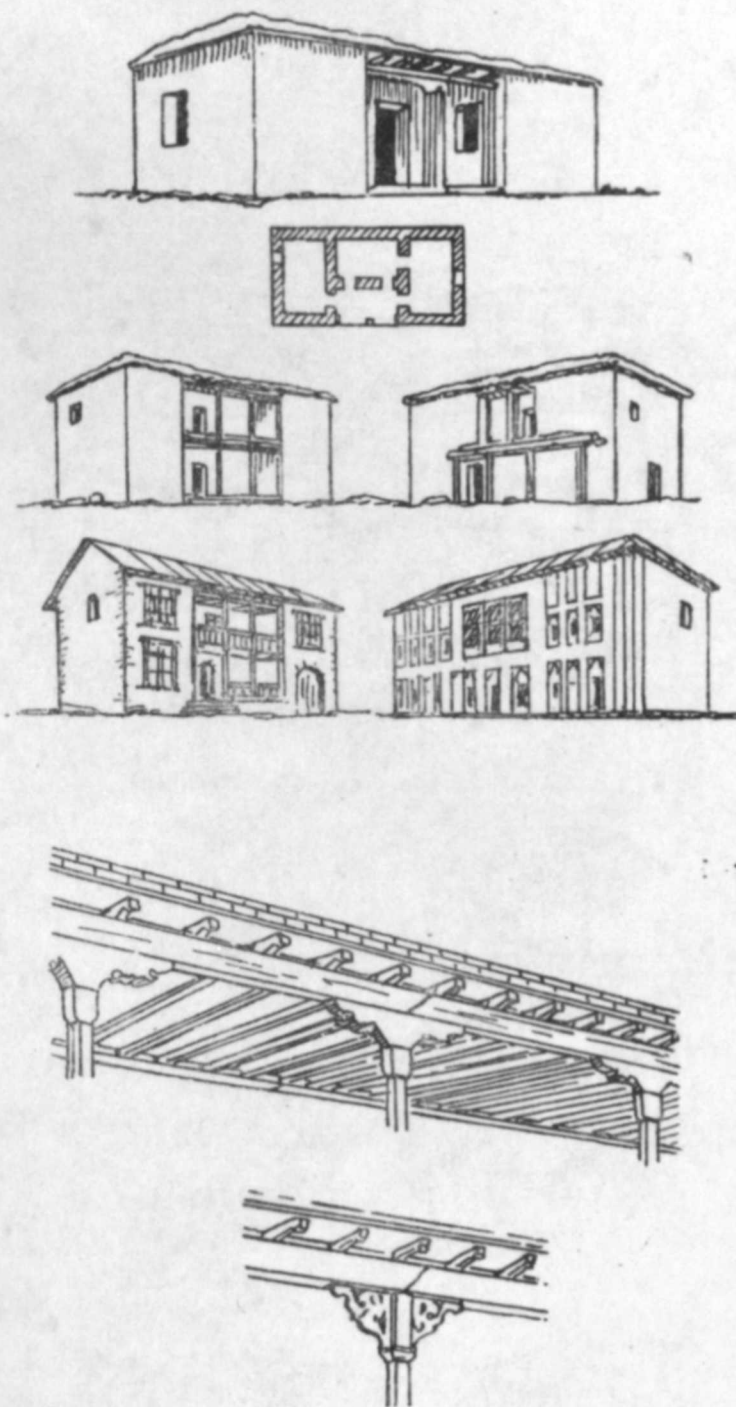


Рис. 37

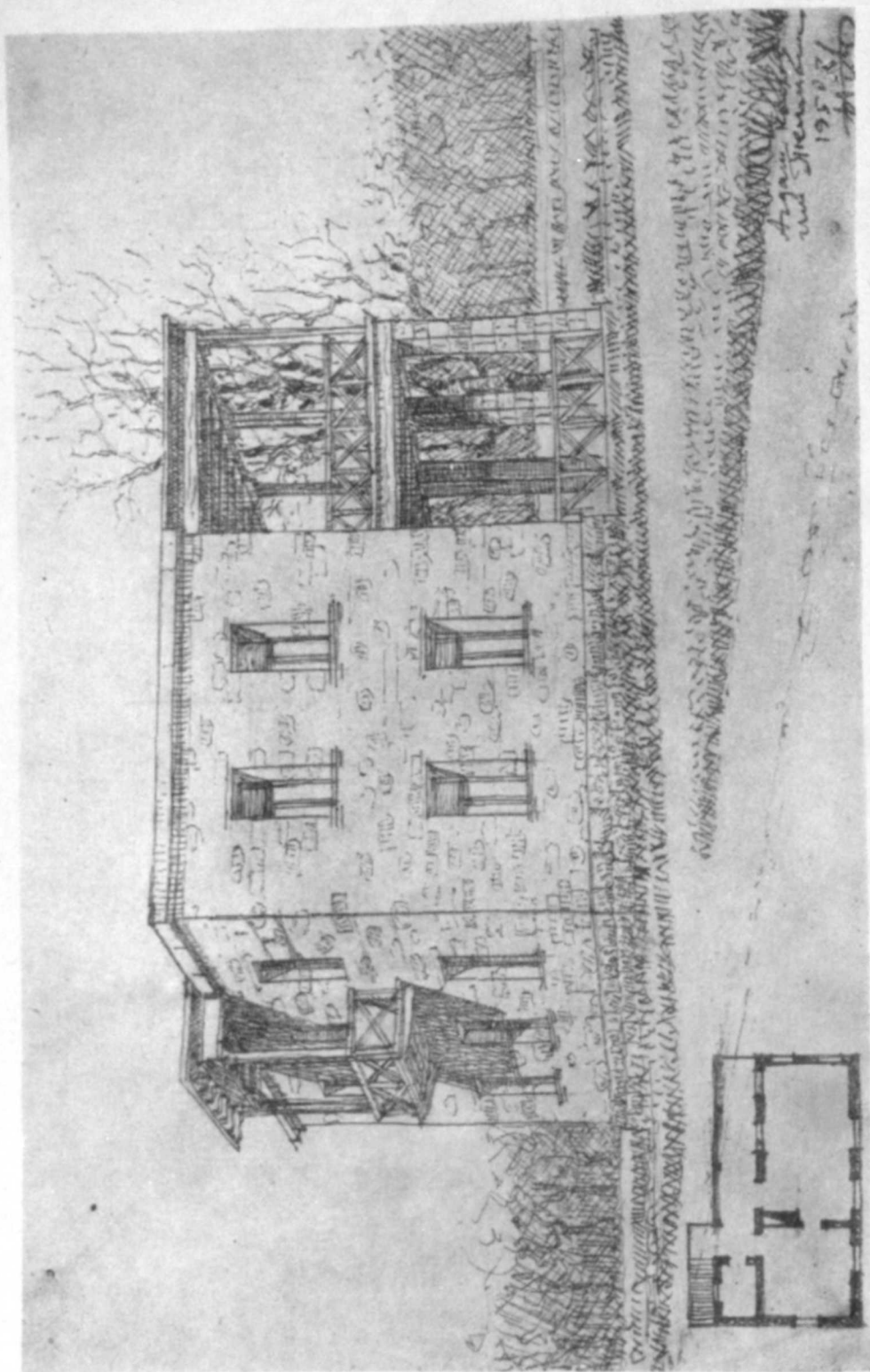


Рис. 33

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Алиев М. М. (редактор), Волобуев В. Р., Газиев Г. Н., Гусейнов И. А., Караев А. И., Кашкай М.-А., Мамед-алиев Ю. Г., Нагиев М. Ф. (зам. редактора), Топчибаев М. А., Усейнов М. А., Халилов З. И., Ширалиев М. Ш., Эфендизаде А. А.

Подписано к печати 15/VIII 1953 г. ФГ 30302. Бумага 70×108^{1/16}—4^{1/4}

Печ. лист. 11,64. Уч.-изд. лист. 10,6. Заказ № 327. Тираж 575.

Типография „Красный Восток“ Министерства Культуры Азербайджанской ССР.
Баку, Ази Асланова, 80.

801
8 руб.