

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭЛМЛƏР АКАДЕМИЯСЫНЫН  
ХƏБƏРЛƏРИ  
ИЗВЕСТИЯ  
АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

№ 3  
МАРТ  
1953

П-169

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭЛМЛƏР АКАДЕМИЯСЫНЫН

ХƏБƏРЛƏРИ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

1953  
 № 3  
 П-5910  
 Известия  
 АН АЗ ССР  
 Шаковерский

№ 3

М а р т

1953

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ

1953 П

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЭА НƏШРИЯТЫ  
 ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
 БАКЫ-БАКУ



---

5 МАРТА В 9 ЧАС. 50 МИНУТ ВЕЧЕРА  
ПОСЛЕ ТЯЖЕЛОЙ БОЛЕЗНИ СКОНЧАЛСЯ  
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА МИНИСТРОВ СОЮЗА ССР  
И СЕКРЕТАРЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА  
КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА  
Иосиф Виссарионович СТАЛИН

---

п 5910  
П 6841  
Библиотека Ингизского  
Филиала А.Н. СССР

**От Центрального Комитета  
Коммунистической партии  
Советского Союза,  
Совета Министров Союза ССР  
и Президиума Верховного Совета  
СССР**

**Но всем членам партии, ко всем трудящимся  
Советского Союза**

Дорогие товарищи и друзья!

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Совет Министров СССР и Президиум Верховного Совета СССР с чувством великой скорби извещают партию и всех трудящихся Советского Союза, что 5 марта в 9 час. 50 минут вечера после тяжелой болезни скончался Председатель Совета Министров Союза ССР и Секретарь Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза Иосиф Виссарионович СТАЛИН.

Перестало биться сердце соратника и гениального продолжателя дела Ленина, мудрого вождя и учителя Коммунистической партии и советского народа — Иосифа Виссарионовича СТАЛИНА.

Имя СТАЛИНА — бесконечно дорого для нашей партии, для советского народа, для трудящихся всего мира. Вместе с Лениным товарищ СТАЛИН создал могучую партию коммунистов, воспитал и закалил ее; вместе с Лениным товарищ СТАЛИН был вдохновителем и вождем Великой Октябрьской социалистической революции, основателем первого в мире социалистического государства. Продолжая бессмертное дело Ленина, товарищ СТАЛИН привел советский народ к всемирно-исторической победе социализма в нашей стране. Товарищ СТАЛИН привел нашу страну к победе над фашизмом во второй мировой войне, что коренным образом изменило всю международную обстановку. Товарищ СТАЛИН вооружил партию и весь народ великой и ясной программой строительства коммунизма в СССР.

Смерть товарища СТАЛИНА, отдавшего всю свою жизнь беззаветному служению великому делу коммунизма, является тягчайшей утратой для партии, трудящихся Советской страны и всего мира.

Весть о кончине товарища СТАЛИНА глубокой болью отзовется в сердцах рабочих, колхозников, интеллигентов и всех трудящихся нашей Родины, в сердцах воинов нашей доблестной Армии и Военно-Морского Флота, в сердцах миллионов трудящихся во всех странах мира.

В эти скорбные дни все народы нашей страны еще теснее спланиваются в великой братской семье под испытанным руководством Коммунистической партии, созданной и воспитанной Лениным и Сталиным.

Советский народ питает безраздельное доверие и проникнут горячей любовью к своей родной Коммунистической партии, так как он знает, что высшим законом всей деятельности партии является служение интересам народа.

Рабочие, колхозники, советские интеллигенты, все трудящиеся нашей страны неуклонно следуют политике, выработанной нашей партией, отвечающей жизненным интересам трудящихся, направленной на дальнейшее усиление могущества нашей социалистической Родины. Правильность этой политики Коммунистической партии проверена десятилетиями борьбы, она привела трудящихся Советской страны к историческим победам социализма. Вдохновляемые этой политикой народы Советского Союза под руководством партии уверенно идут вперед к новым успехам коммунистического строительства в нашей стране.

Трудящиеся нашей страны знают, что дальнейшее улучшение материального благосостояния всех слоев населения — рабочих, колхозников, интеллигентов, максимальное удовлетворение постоянно растущих материальных и культурных потребностей всего общества всегда являлось и является предметом особой заботы Коммунистической партии и Советского Правительства.

Советский народ знает, что обороноспособность и могущество Советского государства растут и крепнут, что партия всемерно укрепляет Советскую Армию, Военно-Морской Флот и органы разведки с тем, чтобы постоянно повышать нашу готовность к сокрушительному отпору любому агрессору.

Внешней политикой Коммунистической партии и Правительства Советского Союза являлась и является незыблемая политика сохранения и упрочения мира, борьбы против подготовки и развязывания новой войны, политика международного сотрудничества и развития деловых связей со всеми странами.

Народы Советского Союза, верные знамени пролетарского интернационализма, укрепляют и развивают братскую дружбу с великим китайским народом, с трудящимися всех стран народной демократии, дружественные связи с трудящимися капиталистических и колониальных стран, борющимися за дело мира, демократии и социализма.

Дорогие товарищи и друзья!

Великой направляющей, руководящей силой советского народа в борьбе за построение коммунизма является наша Коммунистическая партия. Стальное единство и монолитная сплоченность рядов партии — главное условие ее силы и могущества. Наша задача — как зеницу ока хранить единство партии, воспитывать коммунистов как активных политических бойцов за проведение в жизнь политики и решений партии, еще более укреплять связи партии со всеми трудящимися, с рабочими, колхозниками, интеллигенцией, ибо в этой неразрывной связи с народом — сила и непобедимость нашей партии.

Партия видит, одну из своих важнейших задач в том, чтобы воспитывать коммунистов и всех трудящихся в духе высокой политической бдительности, в духе непримиримости и твердости в борьбе с внутренними и внешними врагами.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Совет Министров Союза ССР и Президиум Верховного Совета СССР, обращаясь в эти скорбные дни к партии и народу, выражают твердую уверенность в том, что партия и все трудящиеся нашей Родины еще теснее сплотятся вокруг Центрального Комитета и Советского Правительства, мобилизуют все свои силы и творческую энергию на великое дело построения коммунизма в нашей стране.

Бессмертное имя СТАЛИНА всегда будет жить в сердцах советского народа и всего прогрессивного человечества.

Да здравствует великое, всепобеждающее учение Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина!

Да здравствует наша могучая социалистическая Родина!

Да здравствует наш героический советский народ!

Да здравствует великая Коммунистическая партия Советского Союза!

*Центральный Комитет  
 Коммунистической партии  
 Советского Союза  
 Совет Министров Союза ССР  
 Президиум Верховного Совета  
 Союза ССР*

5 марта 1953 года

# ПОХОРОНЫ ИОСИФА ВИССАРИОНОВИЧА СТАЛИНА

## *Речь товарища Г. М. Маленкова*

Дорогие соотечественники, товарищи, друзья!

Дорогие зарубежные братья!

Наша партия, советский народ, все человечество понесли тягчайшую, невозвратимую утрату. Окончил свой славный жизненный путь наш учитель и вождь, величайший гений человечества Иосиф Виссарионович Сталин.

В эти тяжелые дни глубокую скорь советского народа разделяет все передовое и прогрессивное человечество. Имя Сталина безмерно дорого советским людям, широчайшим народным массам во всех частях света. Необъятно величие и значение деятельности товарища Сталина для советского народа и для трудящихся всех стран. Дела Сталина будут жить в веках, и благодарные потомки так же, как и мы с вами, будут славить имя Сталина.

Товарищ Сталин отдал свою жизнь делу освобождения рабочего класса и всех трудящихся от гнета и кабалы эксплуататоров, делу избавления человечества от истребительных войн, делу борьбы за свободную и счастливую жизнь на земле для трудового народа.

Товарищ Сталин, великий мыслитель нашей эпохи, творчески развил в новых исторических условиях учение марксизма-ленинизма. Имя Сталина справедливо стоит рядом с именами величайших людей во всей истории человечества — Маркса — Энгельса — Ленина.

Наша партия следует великому учению марксизма-ленинизма, дающему партии и народу непобедимую силу, умение прокладывать новые пути в истории.

Ленин и Сталин в течение долгих лет вели в тяжких условиях подполья борьбу за избавление народов России от ига самодержавия, от гнета помещиков и капиталистов. Во главе с Лениным и Сталиным советский народ осуществил величайший поворот в истории человечества, поло-

жил конец строю капитализма в нашей стране и вышел на новый путь — путь социализма.

Продолжая дело Ленина и непрестанно развивая ленинское учение, освещающее партии и Советскому государству путь вперед, товарищ Сталин привел нашу страну к всемирно-исторической победе социализма, что обеспечило впервые за многие тысячелетия существования человеческого общества уничтожение эксплуатации человека человеком.

Ленин и Сталин основали первое в мире государство рабочих и крестьян, наше Советское государство. Неустанно трудился товарищ Сталин над укреплением Советского государства. Крепость и мощь нашего государства являются важнейшим условием успешного построения коммунизма в нашей стране.

Наша священная обязанность состоит в том, чтобы и дальше неустанно и всесторонне укреплять наше великое социалистическое государство, оплот мира и безопасности народов.

С именем товарища Сталина связано разрешение одного из самых сложных вопросов в истории развития общества — национального вопроса. Величайший теоретик национального вопроса товарищ Сталин обеспечил впервые в истории, в масштабе огромного многонационального государства, ликвидацию вековой национальной розни. Под руководством товарища Сталина наша партия добилась преодоления экономической и культурной отсталости ранее угнетавшихся народов, сплотила в единую братскую семью все нации Советского Союза и выковала дружбу народов.

Наша священная обязанность состоит в том, чтобы обеспечить дальнейшее укрепление единства и дружбы народов советской страны, укрепление советского многонационального государства. При дружбе народов нашей страны нам не страшны никакие ни внутренние, ни внешние враги.

Под непосредственным руководством товарища Сталина создавалась, росла и крепла Советская Армия. Укрепление обороноспособности страны и упрочение Советских Вооруженных Сил являлись предметом неустанных забот товарища Сталина. Во главе со своим великим полководцем — Генералиссимусом Сталиным Советская Армия одержала историческую победу во второй мировой войне и избавила народы Европы и Азии от угрозы фашистского рабства.

Наша священная обязанность состоит в том, чтобы всемерно укреплять могущественные Советские Вооруженные Силы. Мы должны держать их в состоянии боевой готовности для сокрушительного отпора любому нападению врага.

В результате неустанных трудов товарища Сталина, по разработанным им планам, наша партия превратила ранее отсталую страну в могучую индустриально-колхозную державу, создала новый экономический строй, не знающий кризисов и безработицы.

Наша священная обязанность состоит в том, чтобы обеспечить

дальнейший расцвет социалистической Родины. Мы должны всемерно развивать социалистическую промышленность, оплот могущества и крепости нашей страны. Мы должны всемерно укреплять колхозный строй, добиваться дальнейшего подъема и процветания всех колхозов советской страны, крепить союз рабочего класса и колхозного крестьянства.

В области внутренней политики наша главная забота состоит в том, чтобы неуклонно добиваться дальнейшего улучшения материального благосостояния рабочих, колхозников, интеллигенции, всех советских людей. Законом для нашей партии и правительства является обязанность неослабно заботиться о благе народа, о максимальном удовлетворении его материальных и культурных потребностей.

Ленин и Сталин создали и закалили нашу партию, как великую преобразующую силу общества. Товарищ Сталин всю свою жизнь учил тому, что нет ничего выше звания члена Коммунистической партии. В упорной борьбе с врагами товарищ Сталин отстаивал единство, монолитность и сплоченность рядов нашей партии.

Наша священная обязанность состоит в том, чтобы и дальше укреплять великую Коммунистическую партию. Сила и непобедимость нашей партии в единстве и сплоченности ее рядов, в единстве воли и действия, в умении членов партии слить свою волю с волей и желаниями партии. Сила и непобедимость нашей партии — в неразрывной связи с народными массами. Основа единства партии и народа — неизменное служение партии интересам народа. Мы должны как зеницу ока хранить единство партии, еще больше укреплять неразрывные связи партии с народом, воспитывать коммунистов и всех трудящихся в духе высокой политической бдительности, в духе непримиримости и твердости в борьбе с внутренними и внешними врагами.

Под водительством великого Сталина создан могучий лагерь мира, демократии и социализма. В этом лагере в тесном братском единении идут вперед вместе с советским народом великий китайский народ, братские народы Польши, Чехословакии, Болгарии, Венгрии, Румынии, Албании, Германской Демократической Республики, Монгольской Народной Республики. В упорной борьбе отстаивает независимость своей родины героический корейский народ. Мужественно борется за свободу и национальную независимость народ Вьетнама.

Наша священная обязанность состоит в том, чтобы хранить и укреплять величайшее завоевание народов — лагерь мира, демократии и социализма, крепить узы дружбы и солидарности народов стран демократического лагеря. Мы должны всемерно укреплять вечную, нерушимую братскую дружбу Советского Союза с великим китайским народом, с трудящимися всех стран народной демократии.

Народы всех стран знают товарища Сталина как великого знаменосца мира. Величайшие усилия своего гения направлял товарищ Сталин к тому, чтобы отстоять дело мира для народов всех стран. Внешняя политика Советского государства — политика мира и дружбы между

народами является решающим препятствием к развязыванию новой войны и отвечает кровным интересам всех народов. Советский Союз неизменно выступал и выступает в защиту дела мира, ибо его интересы неотделимы от дела мира во всем мире. Советский Союз проводил и проводит последовательную политику сохранения и упрочения мира, политику борьбы против подготовки и развязывания новой войны, политику международного сотрудничества и развития деловых связей со всеми странами, политику, исходящую из ленинско-сталинского положения о возможности длительного сосуществования и мирного соревнования двух различных систем — капиталистической и социалистической.

Великий Сталин воспитывал нас в духе беспредельно преданного служения интересам народа. Мы верные слуги народа, а народ хочет мира, ненавидит войну. Да будет священным для всех нас желание народа не допустить пролития крови миллионов людей и обеспечить мирное строительство счастливой жизни.

В области внешней политики наша главная забота состоит в том, чтобы не допустить новой войны, жить в мире со всеми странами. Коммунистическая партия Советского Союза, Советское правительство считают, что самой правильной, необходимой и справедливой внешней политикой является политика мира между всеми народами, основанная на взаимном доверии, действенная, опирающаяся на факты и подтверждаемая фактами. Правительства должны верно служить своим народам, а народы жаждут мира, проклинают войну. Преступными явятся те правительства, которые захотят обмануть народы, пойдут против священного желания народов сохранить мир и не допустить новой кровавой бойни. Коммунистическая партия, Советское правительство стоят на том, что политика мира между народами является единственно правильной, отвечающей жизненным интересам всех народов политикой.

Товарищи! Уход из жизни нашего вождя и учителя Великого Сталина возлагает на всех советских людей обязанность множить свои усилия в осуществлении грандиозных задач, стоящих перед советским народом, увеличивать свой вклад в общее дело строительства коммунистического общества, укрепления могущества и обороноспособности нашей социалистической Родины.

Трудящиеся Советского Союза видят и знают, что наша могучая Родина идет к новым успехам. У нас есть все необходимое для построения полного коммунистического общества.

С твердой верой в свои неисчерпаемые силы и возможности советский народ творит великое дело строительства коммунизма. В мире нет таких сил, которые могли бы остановить поступательное движение советского общества к коммунизму!

Прощай, наш учитель и вождь, наш дорогой друг, родной товарищ Сталин!

Вперед по пути к полному торжеству великого дела Ленина — Сталина!

## Речь товарища Л. П. Берия

Дорогие товарищи, друзья!

Трудно выразить словами чувство великой скорби, которое переживают в эти дни наша партия и народы нашей страны, все прогрессивное человечество.

Не стало Сталина — великого соратника и гениального продолжателя дела Ленина. Ушел от нас человек, самый близкий и родной всем советским людям, миллионам трудящихся всего мира.

Вся жизнь и деятельность Великого Сталина является вдохновляющим примером верности ленинизму, примером самоотверженного служения рабочему классу и всему трудовому народу, делу освобождения трудящихся от гнета и эксплуатации.

Великий Ленин основал нашу партию, привел ее к победе пролетарской революции.

Вместе с Великим Лениным его гениальный соратник Сталин укреплял большевистскую партию и создавал первое в мире социалистическое государство.

После смерти Ленина Сталин почти тридцать лет вел нашу партию и страну по ленинскому пути. Сталин отстоял ленинизм от многочисленных врагов, развил и обогатил учение Ленина в новых исторических условиях. Мудрое руководство Великого Сталина обеспечило нашему народу построение социализма в СССР и всемирно-историческую победу Советского Союза в Великой Отечественной войне. Великий создатель коммунизма, гениальный вождь, наш родной Сталин вооружил нашу партию и народ величественной программой строительства коммунизма.

Товарищи! Неутолима боль в наших сердцах, неизмеримо тяжела утрата, но и под этой тяжестью не согнется стальная воля Коммунистической партии, не поколеблется ее единство и твердая решимость в борьбе за коммунизм.

Наша партия, вооруженная революционной теорией Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина, умудренная полувековым опытом борьбы за интересы рабочего класса и всех трудящихся, знает как вести дело, чтобы обеспечить построение коммунистического общества.

Центральный Комитет нашей партии и Советское Правительство в деле руководства страной прошли великую школу Ленина и Сталина.

В огне гражданской войны и интервенции, в трудные годы борьбы с разрухой и голодом, в борьбе за индустриализацию страны и коллективизацию сельского хозяйства, в тяжелые годы Великой Отечественной войны, когда решалась судьба нашей Родины и судьба всего человечества, Центральный Комитет партии и Советское Правительство, возглавляя и направляя героическую борьбу советского народа, приобрели огромный опыт руководства партией и страной.

Поэтому народы Советского Союза могут и впредь с полной уве-



ренностью положиться на Коммунистическую партию, ее Центральный Комитет и на свое Советское Правительство.

Враги Советского государства рассчитывают, что понесенная нами тяжелая утрата приведет к разброду и растерянности в наших рядах.

Но напрасны их расчеты: их ждет жестокое разочарование.

Кто не слеп, тот видит, что наша партия в трудные для нее дни еще теснее смыкает свои ряды, что она едина и непоколебима.

Кто не слеп, тот видит, что в эти скорбные дни все народы Советского Союза в братском единении с великим русским народом еще теснее сплотились вокруг Советского Правительства и Центрального Комитета Коммунистической партии.

Советский народ единодушно поддерживает как внутреннюю, так и внешнюю политику Советского государства.

Наша внутренняя политика основана на нерушимом союзе рабочего класса и колхозного крестьянства, на братской дружбе между народами нашей страны, на прочном объединении всех советских национальных республик в системе единого великого многонационального государства — Союза Советских Социалистических Республик. Эта политика направлена на дальнейшее укрепление экономического и военного могущества нашего государства, на дальнейшее развитие народного хозяйства и максимальное удовлетворение растущих материальных и культурных потребностей всего советского общества.

Рабочие, колхозное крестьянство, интеллигенция нашей страны могут работать спокойно и уверенно, зная, что Советское Правительство будет заботливо и неустанно охранять их права, записанные в Сталинской Конституции.

Наша внешняя политика ясна и понятна. С первых дней Советской власти Ленин определил внешнюю политику Советского государства, как политику мира.

Эту политику мира неуклонно осуществлял великий продолжатель дела Ленина наш мудрый вождь Сталин.

И впредь внешней политикой Советского Правительства будет ленинско-сталинская политика сохранения и упрочения мира, борьбы против подготовки и развязывания новой войны, политика международного сотрудничества и развития деловых связей со всеми странами на основе взаимности.

Советское Правительство будет еще более укреплять братский союз и дружбу, сотрудничество в общей борьбе за дело мира во всем мире, широкое экономическое и культурное сотрудничество с великой Китайской Народной Республикой, со всеми странами народной демократии и Германской Демократической Республикой.

Наши братья и друзья за рубежом могут быть уверены, что Коммунистическая партия и народы Советского Союза, верные знамени пролетарского интернационализма, знамени Ленина — Сталина, будут и в дальнейшем укреплять и развивать дружественные связи с трудя-

щимися капиталистических и колониальных стран, борющимися за дело мира, демократии и социализма.

Глубокие чувства дружбы соединяют наш народ с героическим корейским народом, борющимся за свою независимость.

Наши великие вожди Ленин и Сталин учили нас неустанно повышать и оттачивать бдительность партии и народа к проискам и козням врагов Советского государства.

Теперь мы должны еще более усилить свою бдительность.

Пусть никто не думает, что враги Советского государства смогут застать нас врасплох.

Для защиты Советской Родины наши доблестные Вооруженные Силы оснащены всеми видами современного оружия. Наши солдаты и матросы, офицеры и генералы, обогащенные опытом Великой Отечественной войны, сумеют должным образом встретить любого агрессора, который осмелится напасть на нашу страну.

Сила и несокрушимость нашего государства состоит не только в том, что оно имеет закаленную в боях, овеянную славой армию.

Могущество Советского государства заключается в единстве советского народа, в его доверии к Коммунистической партии — ведущей силе советского общества, в доверии народа к своему Советскому Правительству. Коммунистическая партия и Советское Правительство высоко ценят это доверие народа.

Советский народ с единодушным одобрением встретил Постановление Центрального Комитета нашей партии, Совета Министров и Президиума Верховного Совета СССР о проведении чрезвычайно важных решений, направленных на обеспечение бесперебойного и правильного руководства всей жизнью страны.

Одним из этих важных решений является назначение на пост Председателя Совета Министров Союза ССР талантливого ученика Ленина и верного соратника Сталина Георгия Максимилиановича Маленкова.

Решения, принятые высшими партийными и государственными органами нашей страны, явились ярким выражением полного единства и сплоченности в руководстве партией и государством.

Это единство и сплоченность в руководстве страной являются залогом успешного проведения в жизнь внутренней и внешней политики, годами выработанной нашей партией и Правительством, под руководством Ленина и Сталина.

Сталин, так же как и Ленин, оставил нашей партии и стране великое наследие, которое надо беречь, как зеницу ока и неустанно его умножать.

Великий Сталин воспитал и сплотил вокруг себя когорту испытанных в боях руководителей, овладевших ленинско-сталинским мастерством руководства, на плечи которых пала историческая ответственность довести до победного конца великое дело, начатое Лениным и успешно продолженное Сталиным.

Народы нашей страны могут быть уверены в том, что Коммунистическая партия и Правительство Советского Союза не пощадят своих сил и своей жизни для того, чтобы сохранять стальное единство рядов партии и ее руководства, крепить нерушимую дружбу народов Советского Союза, крепить могущество Советского государства, неизменно хранить верность идеям марксизма-ленинизма и, следуя заветам Ленина и Сталина, привести страну социализма к коммунизму.

Вечная слава нашему любимому, дорогому вождю и учителю — Великому Сталину!

### *Речь товарища В. М. Молотова*

Дорогие товарищи и друзья!

В эти дни мы все переживаем тяжелое горе — кончину Иосифа Виссарионовича Сталина, утрату великого вождя и вместе с тем близкого, родного, бесконечно дорогого человека. И мы, его старые и близкие друзья, и миллионы, миллионы советских людей, как и трудящиеся во всех странах, во всем мире, прощаются сегодня с товарищем Сталиным, которого мы все так любили и который всегда будет жить в наших сердцах.

Товарищ Сталин называл себя учеником Ленина, вместе с которым он создавал и построил нашу великую Коммунистическую партию, вместе с которым он руководил революционной борьбой народа против царизма и капитализма, за свержение гнета помещиков и капиталистов в нашей стране, вместе с которым он создавал и построил наше советское социалистическое государство, вместе с которым он заложил основы для растущего на наших глазах братского сотрудничества и объединения больших и малых народов. Сталин — великий продолжатель великого дела Ленина.

Под руководством Коммунистической партии во главе с товарищем Сталиным, советский народ построил социализм в нашей стране и развернул осуществление великой программы неуклонного подъема материального благосостояния и культурного уровня советского народа; одержал всемирно-историческую победу над фашизмом во второй мировой войне и тем решительно ослабил силы внешних врагов СССР; вывел Советский Союз из положения международной изоляции, обеспечив образование непобедимого лагеря миролюбивых государств с населением в 800 миллионов человек; открыл для нашей страны светлые перспективы построения коммунистического общества, основанного на свободном труде, на подлинном равенстве и братстве людей.

Мы по праву можем гордиться тем, что последние тридцать лет жили и работали под руководством товарища Сталина. Мы воспитаны Лениным и Сталиным. Мы — ученики Ленина и Сталина. И мы всегда будем помнить то, чему до последних дней учил нас Сталин, ибо мы хотим быть верными и достойными учениками и последователями Ленина, верными и достойными учениками и последователями Сталина.

Вся жизнь товарища Сталина, освещенная солнечным светом великих идей вдохновенного народного борца за коммунизм, живой и жизнеутверждающий пример для нас.

Сталин вышел из народа, всегда чувствовал свою кровную связь с народом, с рабочим классом и трудовым крестьянством, отдавал все свои могучие силы, весь свой великий гений народу. Своим светлым умом, Сталин, будучи еще юношей, увидел и глубоко понял, что в наше время народ может найти свою дорогу к счастливой жизни только на путях борьбы за коммунизм. Это и определило его жизненный путь. Сталин посвятил себя, всю свою жизнь без остатка, борьбе за коммунизм, самоотверженной борьбе за счастье трудящихся, за счастье народа.

Сталин всегда умел соединить повседневную нелегкую деятельность коммуниста-революционера в рабочих массах с глубоким изучением теории марксизма.

Таким он был в молодые годы в Тбилиси, в Баку. Таким он был в бурные годы русской революции и в трудные годы царской реакции, когда он был крепко связан с рабочими Петербурга, постоянно находясь под градом репрессий, подвергаясь преследованиям в тюрьмах и в ссылках.

Исключительные дарования товарища Сталина, как несравненного организатора нашей партии и Советского государства и гениального теоретика марксизма-ленинизма, развернулись полностью в годы революции и строительства социализма.

За эти годы наша партия выросла, поднялась и превратилась в великую руководящую силу социалистической революции в нашей стране и приобрела значение ведущей силы во всем международном рабочем движении. За эти годы советское многонациональное государство, ставшее образцом практического осуществления дружбы и братского сотрудничества народов, — за эти годы наше государство, опираясь на рабочий класс и колхозное крестьянство, окрепло, как государство победившего социализма и вступило на путь создания коммунистического общества. Гигантская роль в руководстве всем этим делом, всем развитием сил нашей партии и Советского государства, принадлежит товарищу Сталину.

Сталин не только осуществлял все эти годы повседневное руководство социалистическим строительством в СССР. Он постоянно работал над теоретическими проблемами строительства коммунизма в нашей стране и над проблемами международного развития в целом, освещая светом науки марксизма-ленинизма пути дальнейшего развития СССР, законы развития социализма и капитализма в современных условиях. Он вооружил нашу партию и весь советский народ новыми важнейшими открытиями марксистско-ленинской науки, которые на многие годы освещают наше движение вперед, к победе коммунизма.

Сталин непосредственно руководил созданием и организацией сил Красной Армии и ее славными боевыми делами на самых решающих фронтах в годы гражданской войны. Сталин, как Верховный Главно-

командующий в годы Великой Отечественной войны, привел нашу страну к победе над фашизмом, изменившей коренным образом положение в Европе и в Азии.

Быть верными и достойными последователями Сталина, — значит, всегда помнить и неуклонно заботиться об укреплении Советской Армии и Военно-Морского Флота, обеспечивая должную готовность Советских Вооруженных Сил на случай любой вылазки агрессора против нашей страны. Быть верными и достойными последователями Сталина, — значит также, проявлять должную бдительность и твердость в борьбе против всех и всяких козней наших врагов, агентов империалистических агрессивных государств.

Наше Советское государство не имеет никаких агрессивных целей и со своей стороны не допускает вмешательства в дела других государств. Наша внешняя политика, которая известна во всем мире, как сталинская миролюбивая внешняя политика, является политикой защиты мира между народами, является незыблемой политикой сохранения и упрочения мира, борьбы против подготовки и развязывания новой войны, политикой международного сотрудничества и развития деловых связей со всеми странами, которые сами также стремятся к этому. Такая внешняя политика отвечает коренным интересам советского народа и вместе с тем интересам всех других миролюбивых народов.

В нашей стране осуществлено на советской основе создание такого многонационального государства, которое, по своей прочности, неуклонному росту материального могущества и подъему культуры народов, не имеет себе примера в истории. Во всем этом деле и, прежде всего, в деле развития новых, дружественных отношений между народами нашей страны, товарищу Сталину принадлежит особая, исключительно высокая роль. При этом Сталин не только руководил развитием нашего многонационального Советского государства в течение многих лет, но и теоретически осветил важнейшие современные проблемы национального и колониального вопроса, содействовав и здесь развитию научных основ марксизма-ленинизма.

В нынешних условиях все это имеет особо важное значение, особенно в связи с образованием государств народной демократии и ростом национально-освободительного движения в колониях и зависимых странах. Верные принципам пролетарского интернационализма, народы СССР развивают и неуклонно укрепляют братскую дружбу и сотрудничество с великим китайским народом, с трудящимися всех стран народной демократии, дружественные связи с трудящимися капиталистических и колониальных стран, борющимися за дело мира, демократии и социализма.

Дорогие товарищи, друзья!

В эти трудные дни мы все особенно хорошо видим и постоянно чувствуем, какой могучей, незыблемой и верной опорой советского народа является наша Коммунистическая партия, ее стальное единство,

ее неразрывные связи с массами трудящихся. Наша партия, следуя заветам Великого Сталина, дает нам ясное направление дальнейшей борьбы за великое дело построения коммунизма в нашей стране. Мы должны еще теснее, еще крепче сплотиться вокруг Центрального Комитета нашей партии, вокруг Советского Правительства.

Бессмертное имя Сталина всегда будет жить в наших сердцах, в сердцах советского народа и всего прогрессивного человечества. Слава о его великих делах на пользу и счастье нашего народа и трудящихся всего мира будет жить в веках!

Да здравствует великое, всепобеждающее учение Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина!

Да здравствует наша могучая социалистическая Родина, наш героический советский народ!

Да здравствует великая Коммунистическая партия Советского Союза!

Центральному Комитету  
Коммунистической партии Советского Союза  
Совету Министров Союза ССР  
Президиуму Верховного Совета СССР

Центральный Комитет Коммунистической партии Азербайджана, Совет Министров и Президиум Верховного Совета Азербайджанской ССР выражают глубокую скорбь коммунистов и всех трудящихся республики по поводу кончины величайшего гения человечества, мудрого вождя и учителя нашей партии, советского народа и трудящихся всего мира. — Иосифа Виссарионовича Сталина.

Имя товарища Сталина — великого вождя и учителя трудящихся — бесконечно дорого азербайджанскому народу. Товарищ Сталин создал и выпестовал партийную организацию Азербайджана — один из старейших и верных отрядов нашей партии. Непосредственно руководя революционным движением в Баку, товарищ Сталин закалял и воспитывал пролетариат и всех трудящихся Азербайджана в духе интернационализма, братской дружбы народов, поднимал их на борьбу со всеми врагами рабочего класса. Своим освобождением от социального и национального гнета, своим возрождением, расцветом экономики и культуры азербайджанский народ обязан мудрому руководству, повседневному вниманию и отеческой заботе Иосифа Виссарионовича Сталина.

В эти скорбные дни трудящиеся Азербайджана, как и все советские люди, еще теснее сплываются вокруг Ленинско-Сталинского Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза и Советского Правительства. Трудящиеся Азербайджана преисполнены безграничным доверием и преданностью своей родной Коммунистической партии — вдохновителю и организатору всех наших побед.

Азербайджанская партийная организация, верная славным сталинским традициям, будет и впредь свято хранить единство нашей партии, укреплять связи с массами, воспитывать рабочих, колхозников и интеллигенцию республики в духе высокой революционной бдительности, укрепления дружбы народов, в духе беспредельной любви и преданности Коммунистической партии, нашей великой Советской Родине.

Центральный Комитет  
Коммунистической партии Азербайджана  
Совет Министров Азербайджанской ССР  
Президиум Верховного Совета  
Азербайджанской ССР

И. И. ИБРАГИМОВ

О НАИЛУЧШИХ ПРИБЛИЖЕНИЯХ МНОГОЧЛЕНАМИ ФУНКЦИИ,  
 $s$ -Я ПРОИЗВОДНАЯ КОТОРОЙ ИМЕЕТ РАЗРЫВ ПЕРВОГО РОДА

С. Н. Бернштейн [1] еще в 10-х годах решил ряд важных задач об асимптотическом поведении наилучшего приближения функции  $|x|$ ,  $(a-x)^m$  и др. и этим самым положил начало новому направлению в теории приближений функций. К этому направлению относятся классические исследования С. Н. Бернштейна в 30-годах о наилучшем приближении функции  $|x|^s$  и  $|x-a|^s$  ( $|a| < 1$ ) посредством многочленов данной степени  $n$  на отрезке  $[-1, +1]$  (см. [2] и [3]). В 1946 г. наилучшее приближение в среднем функции  $|x-a|^s$  ( $|a| < 1$ ) рассматривалось С. М. Никольским [4].

В настоящей статье изучается поведение наилучшего (равномерного) приближения и наилучшего приближения в среднем функции  $f(x)$ ,  $s$ -я производная которой  $f^{(s)}(x) = \varphi(x)$  имеет на сегменте  $[-1, +1]$  разрывы только первого рода (по меньшей мере в одной внутренней точке), где  $s > 0$  — любое вещественное число, необязательно целое; при этом мы пользуемся методами С. Н. Бернштейна и С. М. Никольского. Эта задача в случае, когда  $s > 0$  — целое нечетное число, рассматривалась С. М. Никольским (см. [5] и [6]).

Здесь производная нецелого порядка  $s$  определяется в смысле Римана—Лиувилля, а именно, если между функциями  $f(x)$  и  $\varphi(x)$  имеет место соотношение

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \varphi(t) dt,$$

где  $\varphi(x)$  — измеримая функция на сегменте  $[-1, +1]$  и  $s > 0$  — любое вещественное число, то функция  $\varphi(x)$  называется производной порядка  $s$  от функции  $f(x)$ .

Кроме того, функция  $f(x)$  называется интегралом порядка  $s$  от функции  $\varphi(x)$ .

Это определение производной эквивалентно, очевидно, в случае целых  $s$ , обычному определению производной.

Обозначим через  $E_n\{f(x)\}$  и  $E_n\{f(x)\}_L$ , соответственно, наилучшее (равномерное) приближение и наилучшее приближение в среднем функции  $f(x)$  посредством многочленов степени  $n$  на отрезке  $[-1, +1]$ .

Нахождение асимптотического выражения  $E_n\{f(x)\}$  и  $E_n\{f(x)\}_L$ , как это будет видно ниже, связано, соответственно, с нахождением  $E_n\{V_s(x-c; a, b)\}$  и  $E_n\{V_s(x-c; a, b)\}_L$ ,

где  $V_s(x-c; a, b) = [a(x-c) + b|x-c|]|x-c|^s$ , ( $|c| < 1$ ),

$a$  и  $b$  — любые действительные числа.

Основные формулы, на которых базируется нахождение асимптотического значения  $E_n\{V_s(x-c; a, b)\}$  ( $s > -1$ ) и  $E_n\{V_s(x-c; a, b)\}_L$  ( $s > -2$ ), доказываются в § 1.

В § 2 мы определяем асимптотическое значение  $E_n\{V_s(x-c; a, b)\}$  ( $s > -1$ ), а затем определяем асимптотическое значение наилучшего приближения функций, имеющих, во-первых, конечное число точек, далее — счетное число точек особенностей типа  $V_s(x-c; a, b)$ .

В § 3 устанавливается асимптотическое равенство для наилучшего приближения в среднем функции  $(x-c)|x-c|^s$  ( $|c| < 1$ ) в предположении, что  $s > -2$  есть любое нецелое или целое нечетное число. Там же мы устанавливаем точное неравенство сверху для  $E_n\{V_s(x-c; a, b)\}_L$  ( $s > -2$ ). Полученное неравенство точное в том смысле, что оно в двух частных случаях ( $a=0, b=1$  и  $a=1, b=0$ ) превращается в асимптотическое равенство.

Далее, в § 4 мы определяем асимптотическое значение  $E_n\{f(x)\}$  — наилучшего приближения многочленами степени  $n$  функции  $f(x)$ ,  $s$ -я ( $s > 0$ ) производная которой имеет разрывы только первого рода внутри сегмента  $[-1, +1]$ .

Наконец, в § 5 изучается поведение  $E_n\{f(x)\}_L$  — наилучшего приближения в среднем многочленами степени  $n$  функции  $f(x)$ , имеющей производную данного порядка ограниченной вариации, распадающейся на функцию скачков и абсолютно-непрерывную функцию.

### § 1. Выводы основных формул

Построим в плоскости  $z = x + iy$  гиперболу

$$\left(\frac{x}{c}\right)^2 - \left(\frac{y}{\sqrt{1-c^2}}\right)^2 = 1 \quad (|c| < 1) \quad (1)$$

и обозначим через  $\Gamma$  ее часть (полуветвь), выходящую из точки  $z=c$  и идущую для  $x > 0$  и  $y > 0$  в бесконечность.

Заметим, что точки  $z \in \Gamma$  определяются равенствами

$$z = c \operatorname{ch} \beta + i \sqrt{1-c^2} \operatorname{sh} \beta. \quad (2)$$

Пусть  $G$  есть область плоскости  $z$ , ограниченная контуром  $z$ , состоящим из 1°) двух бесконечно близких к  $\Gamma$  и идущих с обеих сторон от  $\Gamma$  гипербол  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ , 2°) окружности  $H$  бесконечно большого радиуса  $\rho$  с центром в точке  $z=0$ , 3°) окружности  $\gamma$  бесконечно малого радиуса  $\delta$  с центром в точке  $z=c$ .

Заметим, что функция  $|x-c|^s$  для всех действительных  $x \in G$  является действительной частью функции\*:

$$u(x) = \begin{cases} \mu(s)(x-c)^s & (s > 0 \text{ — нецелое}) \\ d(x)(x-c)^s & (s > 0 \text{ целое нечетное}), \end{cases} \quad (3)$$

где

$$\mu(s) = 1 + i \frac{1 - \cos \pi s}{\sin \pi s}, \quad d(x) = 1 - \frac{2i}{\pi} \lg(x-c),$$

\* Этим представлением я пользовался в работе [7] для функции  $x|x|^s$ .

а функция  $(x-c)|x-c|^s$  для всех действительных  $x \in G$  является действительной частью функции

$$u^*(x) = (x-c)u(x). \quad (4)$$

Обозначим через  $\omega$  аргумент  $(z-c)$ , когда  $z$  лежит на гиперболе  $\Gamma_1$ . Тогда аргументом точки  $(z-c)$ , когда  $z$  лежит на гиперболе  $\Gamma_2$ , будет  $\omega - 2\pi$ . Следовательно, если  $s > 0$  есть любое нецелое число, то имеет место равенство:

$$(z-c)^s = \begin{cases} |z-c|^s e^{i\omega s} & (z \in \Gamma_1) \\ |z-c|^s e^{i(\omega-2\pi)s} & (z \in \Gamma_2), \end{cases} \quad (5)$$

а если  $s > 0$  есть любое целое нечетное число, то справедливо следующее:

$$u(z) = \begin{cases} \left[ 1 - \frac{2i}{\pi} (\lg|z-c| + i\omega) \right] |z-c|^s e^{i\omega s} & (z \in \Gamma_1) \\ \left[ 1 - \frac{2i}{\pi} (\lg|z-c| + i(\omega-2\pi)) \right] |z-c|^s e^{i\omega s} & (z \in \Gamma_2). \end{cases} \quad (6)$$

Известно, что если многочлен  $P_n(x)$  степени  $n$  и заданная регулярная функция  $F(x)$  совпадают в точках  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n+1}$  отрезка  $[-1; +1]$ , где многочлен  $R(x) = R_{n+1}(x)$  степени  $(n+1)$  обращается в нуль, то имеет место формула:

$$F(x) - P_n(x) = \frac{R(x)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{F(z) dz}{(z-x)R(z)}, \quad (7)$$

где  $\Gamma$  — любой контур, окружающий эти точки, внутри которого функция  $F(z)$  регулярна.

Пусть в формуле (7),  $F(x) = u^*(x) = (x-c)u(x)$  и, кроме того,  $R(x) = (x-c) \sin n \arcsin x = (x-c) \tilde{T}_n(x)$ .

В этом случае контур интегрирования  $\Gamma$  заменяется контуром  $L$  нашей области  $G$ . При этом нетрудно заметить, что интегралы по обеим окружностям  $H$  и  $\gamma$  в пределе равны нулю ( $\rho \rightarrow \infty$  и  $\delta \rightarrow 0$ ). Итак, имеем:

$$u^*(x) - P_n^* = \frac{R(x)}{2\pi i} \lim_{\rho \rightarrow \infty} \left\{ \int_{\Gamma_1} \frac{u^*(z) dz}{(z-x)R(z)} + \int_{\Gamma_2} \frac{u^*(z) dz}{(z-x)R(z)} \right\} \quad (8)$$

В силу (5) и (6) из (8) следует, что независимо от того, что  $s$  является нецелым или целым нечетным (если пренебречь знаком), имеет место формула:

$$\begin{aligned} \Phi_1(x) &= (x-c)u(x) - P_n(x) = \\ &= - \frac{2 \sin \frac{\pi s}{2} (x-c) \tilde{T}_n(x)}{\pi} \int_{\Gamma} \frac{|z-c|^s e^{i(\omega - \frac{\pi}{2})s}}{(z-x) \tilde{T}(z)} dz. \end{aligned} \quad (9)$$

Аналогичным рассуждением из формулы (7), предполагая  $F(x) = u(x)$

и  $R(x) = (x-c) T_n(x) = (x-c) \cos n \arccos x$ ,

находим, что

$$\Phi_1(x) = u(x) - Q^*(x) = -\frac{2i \sin \frac{\pi s}{2}}{\pi} (x-c) T_n(x) \int_{\Gamma} \frac{|z-c|^{s-1} e^{i(\omega - \frac{\pi}{2})s}}{(z-x) T_n(z)} dz. \quad (10)$$

Из формулы (9), полагая  $c = \sin \alpha$ , где  $\alpha = \frac{\pi l}{n}$  ( $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$ ) и замечая, в силу (2), что

$$z = \sin(\alpha + i\beta) \text{ и } \tilde{T}_n(z) = (-1)^l i \operatorname{sh} n\beta$$

следует, что

$$\Phi_1(x) = (-1)^{l+1} \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi s}{2} (x-c) \tilde{T}_n(x) I_n^*(x),$$

где

$$I_n^*(x) = \int_{\Gamma} \frac{c(\operatorname{ch} \beta - 1) + i\sqrt{1-c^2} \operatorname{sh} \beta e^{i(\omega - \frac{\pi}{2})s} \cos(\alpha + i\beta) d\beta}{[(c \operatorname{ch} \beta - x) + i\sqrt{1-c^2} \operatorname{sh} \beta] \operatorname{sh} n\beta}.$$

Последнюю формулу можно представить еще в следующем виде:

$$\Phi_1(x) = (-1)^l \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi s}{2} \tilde{T}_n(x) \int_{\Gamma} \frac{|A(\beta)|^{s/2} e^{i(\omega - \frac{\pi}{2})s} B(\beta) D(\beta, x) (x-c) d\beta}{[(c \operatorname{ch} \beta - x)^2 + (1-c^2) \operatorname{sh}^2 \beta] \operatorname{sh} n\beta}, \quad (11)$$

где

$$A(\beta) = c^2(\operatorname{ch} \beta - 1)^2 + (1-c^2) \operatorname{sh}^2 \beta$$

$$B(\beta) = \sqrt{1-c^2} \operatorname{ch} \beta - i c \operatorname{sh} \beta$$

$$D(\beta, x) = (c \operatorname{ch} \beta - x) - i\sqrt{1-c^2} \operatorname{sh} \beta.$$

При этом нетрудно показать, что

$$\operatorname{Re} \left\{ e^{i(\omega - \frac{\pi}{2})s} B(\beta) D(\beta, x) \right\} = (c-x \operatorname{ch} \beta) \left[ \sqrt{1-c^2} \cos \left( \omega - \frac{\pi}{2} \right) s + \operatorname{sh} \beta \cdot \sin \left( \left[ \omega - \frac{\pi}{2} \right] s \cdot \frac{\operatorname{ch} \beta - x}{c-x \operatorname{ch} \beta} \right) \right].$$

Заметим, что

$$\operatorname{Re} \Phi_1(x) = (x-c) |x-c|^{s-1} - P_n(x) = \varphi_1(x).$$

Поэтому, приравнявая действительные части обеих сторон равенства (11), получим

$$\varphi_1(x) = (x-c) |x-c|^{s-1} - P_n(x) = (-1)^l \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi s}{2} \tilde{T}_n(x) \cdot H_n(x), \quad (12)$$

где

$$H_n(x) = \int_{\Gamma} \frac{|A(\beta)|^{s/2} B^*(\beta, x) M(\beta, x) d\beta}{\left[ 1 + \frac{(1-c^2) \operatorname{sh}^2 \beta}{(c \operatorname{ch} \beta - x)^2} \right] \operatorname{sh} n\beta},$$

$$B^*(\beta, x) = \sqrt{1-c^2} \cos \left( \omega - \frac{\pi}{2} \right) s + \operatorname{sh} \beta \sin \left( \omega - \frac{\pi}{2} \right) s \cdot \frac{\operatorname{ch} \beta - x}{c-x \operatorname{ch} \beta},$$

$$M(\beta, x) = \frac{(x-c)(c-x \operatorname{ch} \beta)}{(c \operatorname{ch} \beta - x)^2}, \quad A(\beta) = c^2(\operatorname{ch} \beta - 1)^2 + (1-c^2) \operatorname{sh}^2 \beta.$$

Вычтем из правой части равенства (12) и прибавим к ней следующую функцию:

$$S_n(x) = \frac{2(-1)^l \sin \frac{\pi s}{2}}{\pi} \tilde{T}_n(x) \int_{\Gamma} \frac{|A(\beta)|^{s/2} B^*(\beta, x) M(\beta, x) d\beta}{\operatorname{sh} n\beta}.$$

Тогда имеем в виду, что

$$\int_{\Gamma} \frac{|A(\beta)|^{s/2} B^*(\beta, x) M(\beta, x) d\beta}{\operatorname{sh} n\beta} - H_n(x) = \int_{\Gamma} \frac{|A(\beta)|^{s/2} B^*(\beta, x) M(\beta, x) (1-c^2) \operatorname{sh}^2 \beta d\beta}{[(c \operatorname{ch} \beta - x)^2 + (1-c^2) \operatorname{sh}^2 \beta] \operatorname{sh} n\beta} = H_n^*(x),$$

находим:

$$\varphi_1(x) = (x-c) |x-c|^{s-1} - P_n(x) = (-1)^l \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi s}{2} \tilde{T}_n(x) H_n^*(x) + S_n(x). \quad (13)$$

Полагая  $e^\beta = \sigma$ , затем  $\sigma = 1 + \frac{u}{n}$  нетрудно показать, что

$$S_n(x) = (-1)^l \frac{2}{\pi} \frac{\sin \frac{\pi s}{2} \tilde{T}_n(x)}{n^{s+1}} \int_0^\infty \frac{u^{s+2} \left[ 1 + \frac{P^*(u, x)}{n} \right]}{e^u - e^{-u}} du = P_n^*(x) + \frac{B \tilde{T}_n(x) \delta(x)}{n^{s+2}},$$

где  $P_n^*(x)$  есть многочлен степени  $n$ ,  $B$  есть константа, не зависящая от  $n$  и  $x$ , а функция

$$\delta(x) = \int_0^\infty \frac{u^{s+2} P^*(u, x) du}{e^u - e^{-u}}$$

— равномерно ограниченная на отрезке  $[-1; +1]$ .

Далее, посредством той же подстановки  $\left( e^\beta = \sigma; \sigma = 1 + \frac{u}{n} \right)$ , нетрудно показать, что

$$H_n^*(x) = -\frac{2(1-c^2)^{\frac{s+3}{2}}}{n^{s+1}} \int_0^\infty \frac{u^{s+2} \left[ 1 + \frac{P(u, x)}{n} \right] du}{(e^u - e^{-u}) [(1-cx)u^2 + (x-c)^2 n^2]}.$$

Причем функция  $P^*(u, x)$  и  $P(u, x)$  по абсолютной величине не превосходит некоторого многочлена  $q_r(u)$  степени  $r$ , зависящей только от  $u$ .

Таким образом формула (13) примет следующий вид:

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= (x-c) |x-c|^s - Q_n(x) = \\ &= -\frac{4(-1)^l \sin \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+3}{2}}}{\pi \cdot n^{s+1}} \tilde{T}_n(x) \left\{ \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} \left[ 1 + \frac{P(u, x)}{n} \right] du}{(e^u - e^{-u}) [(1-cx)u^2 + (x-c)^2 n^2]} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\delta(x)}{n} \right\}, \end{aligned} \quad (13')$$

где положено, что

$$Q_n(x) = P_n(x) + P_n^*(x).$$

Очевидно, в формуле (13') можно не писать слагаемое  $\frac{\delta(x)}{n}$ , если функцию  $P(u, x)$  под интегралом заменить другой функцией  $P_*(u, x)$ , которая по абсолютной величине также не превосходит некоторого многочлена  $q_r(u)$  степени  $r$ , зависящей только от  $u$ , т. е.

$$|P_*(u, x)| < q_r(u).$$

Итак, имеет место следующая формула:

$$\varphi(x) = -\frac{4(-1)^l \sin \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+3}{2}}}{\pi n^{s+1}} \tilde{T}_n(x) \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} \left[ 1 + \frac{P_*(u, x)}{n} \right] du}{(e^u - e^{-u}) [(1-cx)u^2 + n^2(c-x)^2]} \quad (14)$$

Аналогичным рассуждением из (10), полагая  $c = \cos \alpha$ , где  $\alpha = \frac{\pi l}{n}$  ( $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$ ), получается следующая формула ( $s$  заменено на  $s+1$ ):

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= |x-c|^{s+1} - Q_n^*(x) = \\ &= -\frac{4(-1)^l (1-c)^{\frac{s+3}{2}} \cos \frac{\pi s}{2}}{\pi n^{s+1}} T_n(x) \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} \left[ 1 + \frac{P(u, x)}{n} \right] du}{(e^u + e^{-u}) [(1-cx)u^2 + n^2(x-c)^2]}. \end{aligned} \quad (15)$$

Можно показать, что, если

$$\varepsilon_n(x) = \frac{C_1 \tilde{T}_n(x)}{n} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} P_n(u, x) du}{(e^u - e^{-u}) [(1-cx)u^2 + n^2(c-x)^2]},$$

то  $|\varepsilon_n(x)| \rightarrow 0$  равномерно при  $n \rightarrow \infty$  для всех  $x$  из отрезка  $[-1, +1]$  и, кроме того,

$$\int_{-1}^{+1} |\varepsilon_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n^2}\right). \quad (16)$$

В самом деле, во-первых, для  $x$ , удовлетворяющих неравенству  $|x-c| < \frac{1}{n}$ , имеем:

$$|\varepsilon_n(x)| \leq \frac{C_1}{n} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} q_r(u) du}{(e^u - e^{-u})(1-cx)u^2} \leq \frac{c^*}{n} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+r} du}{e^u - e^{-u}} \rightarrow 0$$

при  $n \rightarrow \infty$ . Во-вторых, для  $x$ , удовлетворяющих неравенству  $|x-c| > \frac{1}{n}$ , имеем:

$$|\varepsilon_n(x)| \leq \frac{C_1}{n} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} q_r(u) du}{(e^u - e^{-u})[(1-cx)u^2 + 1]} \leq \frac{c_2}{n} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+r+2} du}{e^u - e^{-u}} \rightarrow 0,$$

при  $n \rightarrow \infty$ .

Из этих двух обстоятельств следует, что  $|\varepsilon_n(x)| \rightarrow 0$  равномерно при  $n \rightarrow \infty$  для всех  $x$  из отрезка  $[-1; +1]$ .

Далее, чтобы убедиться в справедливости (16), заметим, что полагая  $x = \sin \theta$  и зная, что  $c = \sin \alpha$ , будем иметь:

$$(c-x)^2 = \cos^2 \alpha \cdot (\theta - \alpha)^2 [1 + (\theta - \alpha) \psi(\theta)],$$

где  $\psi(\theta)$  некоторая ограниченная функция.

Кроме того, имеет место равенство:

$$\frac{1}{(c-x)^2 + (1-cx) \frac{u^2}{n^2}} = \frac{1 + O(\theta - \alpha)}{(\theta - \alpha) + \frac{u^2}{n^2}}. \quad (17)$$

Таким образом, пользуясь равенством (17) и подстановкой  $n(\theta - \alpha) = t$ , находим, что

$$\int_{-1}^{+1} |\varepsilon_n(x)| dx < \frac{C_2}{n^2} \int_{-n(\frac{\pi}{2} + \alpha)}^{n(\frac{\pi}{2} - \alpha)} |\sin t| \int_0^{\infty} \frac{\left| 1 + O\left(\frac{t}{n}\right) \right| u^{s+r+2} du dt}{(t^2 + u^2)(e^u - e^{-u})}.$$

Первый интеграл в правой части разбиваем на сумму трех интегралов:

$$\int_{-n(\frac{\pi}{2} + \alpha)}^{n(\frac{\pi}{2} - \alpha)} = \int_{-1}^{+1} + \int_{-1}^{-n(\frac{\pi}{2} + \alpha)} + \int_{n(\frac{\pi}{2} - \alpha)}^{+1}.$$

При оценке первого из этих трех интегралов, в знаменателе под-интегральной дроби отбрасываем  $t^2$  и  $|\sin t|$  заменяем через единицу, а в двух других интегралах отбрасываем  $u^2$  и  $|\sin t|$  заменяем через  $\frac{\pi}{2} |t|$  и таким образом мы убеждаемся в справедливости (16).

Аналогично этому доказывается, что если

$$\varepsilon_n^*(x) = \frac{A^*}{n} T_n(x) \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} P(u, x) du}{(e^u + e^{-u}) [(c-x)^2 n^2 + (1-cx)u^2]}, \quad (18)$$

то  $|\varepsilon_n^*(x)| \rightarrow 0$  равномерно при  $n \rightarrow \infty$  и, кроме того,

$$\int_{-1}^{+1} |\varepsilon_n^*(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n^2}\right). \quad (19)$$

Заметим далее, что справедливо неравенство при  $|x-c| < \frac{1}{n}$ ,

$$\begin{aligned} |D(u, x)| &= \left| \frac{1}{(1-cx)u^2 + (c-x)^2 n^2} - \frac{1}{(1-c^2)u^2 + (c-x)^2 n^2} \right| = \\ &= \frac{|c|u^2 |c-x|}{[(1-cx)u^2 + (c-x)^2 n^2] \cdot [(1-c^2)u^2 + (c-x)^2 n^2]} \leq \\ &\leq \begin{cases} \frac{A|c-x|}{(1-c^2)u^2 + (c-x)^2 n^2} \leq \frac{A}{n[(1-c^2)u^2 + (c-x)^2 n^2]} \\ \frac{A_1|c-x|}{(c-x)^2 n^2 + (1-cx)u^2} \leq \frac{A}{n[(c-x)^2 n^2 + (1-cx)u^2]} \end{cases} \quad (20) \end{aligned}$$

причем  $A$  и  $A_1$  не зависят от  $x$  из сегмента  $-1 \leq x \leq +1$ , зависят только от  $\eta$  ( $0 < |c| < \eta < 1$ ).

С другой стороны, если  $|x-c| > \frac{1}{n}$ , то имеет место неравенство:

$$|D(x, u)| < \begin{cases} \frac{A_1 u^2}{n[(1-c^2)u^2 + (c-x)^2 n^2]} < \frac{A_1}{n} \\ \frac{A_2 u^2}{n[(c-x)^2 n^2 + (1-cx)u^2]} \end{cases} \quad (21)$$

Далее заметим, что формулы (14) и (15) можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= \frac{4(-1)^l \sin \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+1}{2}}}{\pi n^{s+1}} T_n(x) \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{c-x}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} + \\ &+ \frac{\delta_n(x)}{n^{s+1}}, \quad (14') \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= \frac{4(-1)^l \cos \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+1}{2}}}{\pi n^{s+1}} T_n(x) \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u + e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{c-x}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} + \\ &+ \frac{\delta_n^*(x)}{n^{s+1}}, \quad (15') \end{aligned}$$

причем

$$\begin{aligned} \delta_n(x) &= \varepsilon_n(x) + \eta_n(x), & \delta_n^*(x) &= \varepsilon_n^*(x) + \eta_n^*(x) \\ \eta_n(x) &= \frac{4(-1)^l \sin \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+1}{2}}}{\pi} \tilde{T}_n(x) \int_0^\infty D(x, u) \frac{u^{s+2} du}{e^u - e^{-u}}, \end{aligned}$$

$$\eta_n^*(x) = - \frac{4(-1)^l \cos \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+1}{2}}}{\pi} T_n(x) \int_0^\infty D(u, x) \frac{u^{s+2} du}{e^u + e^{-u}},$$

заметим, что  $|\eta_n(x)|$  (то же самое и  $|\eta_n^*(x)|$ ) стремится к нулю равномерно при  $n \rightarrow \infty$  и, кроме того,

$$\int_{-1}^{+1} |\eta_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n}\right). \quad (22)$$

Следовательно, в силу (19) и (22), то же самое утверждение имеет место для  $|\delta_n(x)|$ , т. е.  $|\delta_n(x)| \rightarrow 0$  равномерно при  $n \rightarrow \infty$  и, кроме того, имеем:

$$\int_{-1}^{+1} |\delta_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n}\right).$$

Это утверждение верно и для  $|\delta_n^*(x)|$ . Чтобы убедиться в справедливости утверждения относительно  $|\eta_n(x)|$ , заметим, что вследствие (20), для всех  $x$ , удовлетворяющих неравенству  $|x-c| < \frac{1}{n}$ , имеем:

$$|\eta_n(x)| < \frac{A_*}{n} \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{c-x}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} < \frac{A}{n},$$

где  $A$  и  $A_*$  — константы, не зависящие от  $n$  и  $x$ . Но для  $x$ , удовлетворяющих неравенству  $|x-c| \geq \frac{1}{n}$ , в силу (21) имеем:

$$|\eta_n(x)| < \frac{B}{n} \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{e^u - e^{-u}} \rightarrow 0, \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Замечая, что в силу (20) имеет место неравенство

$$\int_{-1}^{+1} |\eta_n(x)| dx \leq B_k \int_{-1}^{+1} |(x-c) \tilde{T}_n(x)| \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{[(c-x)^2 n^2 + (1-cx)u^2] (e^u - e^{-u})},$$

мы убеждаемся в справедливости (22) аналогично тому, как доказывалось (16).

Пусть теперь  $c = \sin \frac{\pi l}{n}$  и  $l$  — для простоты целое четное число. Очевидно имеем:

$$\arcsin x = \frac{\pi l}{n} + \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} + (x-c)^2 \psi_n(x),$$

где  $\psi_n(x)$  — равномерно ограниченная функция для  $-1 \leq x \leq +1$  и  $0 < c < \eta < 1$ , откуда находим, что

$$|\sigma_n(x)| = \left| \sin n \arcsin x - \sin \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} \right| \leq Bn |x-c|^2 \leq Bn |x-c| \quad (23)$$



и вследствие этого неравенства имеем:

$$|\beta_n(x)| = |\sigma_n(x)| \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} < \\ < Bn |x-c|^2 \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right]^2} = \frac{B^*}{n},$$

где  $B$  и  $B^*$  — константы. Кроме того

$$\int_{-1}^{+1} |\beta_n(x)| dx < B_1 n \int_{-1}^{+1} |x-c| \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du dx}{(e^u - e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} = \\ = O\left(\frac{\ln n}{n}\right).$$

Таким образом, из формулы (14') получается одна из основных формул:

$$\varphi(x) = \frac{4(-1)^l \sin \frac{\pi s}{2} \cdot \sin \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)}{\pi n^{s+1}} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} + \\ + \frac{\varepsilon_n(x)}{n^{s+1}}, \quad (I)$$

где  $|\varepsilon_n(x)| = |\delta_n(x) + \beta_n(x)|$  стремится к нулю при  $n \rightarrow \infty$  равномерно относительно  $x$  из сегмента  $-1 \leq x \leq +1$  и, кроме того,

$$\int_{-1}^{+1} |\varepsilon_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n}\right).$$

Далее, имея в виду, что

$$\operatorname{arccos} x = \frac{l\pi}{n} - \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} + (x-c)^2 \varphi_n(x),$$

причем  $\varphi_n(x)$  ограниченная функция равномерно для  $x$  из  $-1 \leq x \leq +1$ , находим неравенство

$$|\sigma_n^*(x)| = \left| \cos n \operatorname{arccos} x - \cos \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} \right| < A_1 n |x-c|^2 < A_1 n |x-c|.$$

Вследствие этого неравенства имеем:

$$|\beta_n^*(x)| = |\sigma_n^*(x)| \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{(e^u + e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} < \frac{A^*}{n},$$

где  $A^*$  — константа. Кроме того,

$$\int_{-1}^{+1} |\beta_n^*(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n}\right).$$

Таким образом, формула (15') примет вид

$$\varphi(x) = \frac{4(-1)^l \cos \frac{\pi s}{2} (1-c^2)^{\frac{s+1}{2}} \cos \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}}}{\pi n^{s+1}} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{(e^u + e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \cdot n \right)^2 \right]} + \\ + \frac{\varepsilon_n^*(x)}{n^{s+1}}, \quad (II)$$

где  $|\varepsilon_n^*(x)| = |\delta_n^*(x) + \beta_n^*(x)|$  равномерно стремится к нулю при  $n \rightarrow \infty$  для всех  $x$  из сегмента  $-1 \leq x \leq +1$  и для каждого  $c = \cos \frac{\pi l}{n}$ ; кроме того,

$$\int_{-1}^{+1} |\varepsilon_n^*(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n}\right).$$

*Примечание.* Допустим, что в формуле (8),  $c = \cos \alpha$ , где  $\alpha = \frac{\pi l}{n} (l=0, 1, 2, \dots, n-1)$ , и кроме того

$$R_{n-1}(x) = \frac{\sin n \operatorname{arccos} x}{\sin \operatorname{arccos} x}$$

есть многочлен степени  $(n-1)$  с нулями

$$x_k^{(n-1)} = \cos \frac{k\pi}{n} (k=0, 1, 2, \dots, n-1).$$

В таком случае, аналогично тому как доказывалась формула (I), из (8) выводится следующая формула:

$$(x-c) |x-c|^s - Q_{n-2}(x) = \frac{1}{\pi} \sin \frac{\pi s}{2} R_{n-1}(x) \cdot I_n(x), \quad (III)$$

где

$$I_n(x) = \frac{4(-1)^l (1-c^2)^{\frac{s+4}{2}}}{n^{s+3}} \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{\left[ (c-x)^2 + (1-cx) \frac{u^2}{n^2} \right] (e^u - e^{-u})} + \\ + \frac{1}{n^{s+3}} \int_0^{\infty} \frac{\left[ (c-x) P_1(u, x) + \frac{1}{n} P_2(u, x) \right] u^{s+2} du}{\left[ (c-u)^2 + (1-cx) \frac{u^2}{n^2} \right] (e^u - e^{-u})} = \psi_1(x) + \psi_2(x). \quad (24)$$

При этом  $P_k(u, x)$  ( $k=1, 2$ ) означает вещественную функцию, по абсолютной величине не превышающую на вещественной оси некоторый многочлен  $q_k(u)$  ( $k=1, 2$ ), зависящий только от  $u$ .

## § 2. О наилучшем приближении функции $V_s(x-c; a, b)$

При изучении наилучшего приближения функции  $V_s(x-c; a, b)$ , где  $|c| < 1$ ,  $a$  и  $b$  — любые действительные числа, мы будем пользоваться формулами (I) и (II), доказанными в § 1.

Формула (I) доказана при  $c = \sin \frac{\pi l}{n}$ , а формула (II) при  $c = \cos \frac{\pi l}{n}$ .

Имея в виду, что при четном  $n$

$$\sin \frac{\pi l}{n} = \cos \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\pi l}{n} \right) = \cos \frac{\pi l_1}{n},$$

мы можем утверждать, что формулы (I) и (II) справедливы для одних и тех же  $c$  только при четном  $n = 2m$ .

Несмотря на то, что формула (I) выводилась в предположении, что  $n$  — нечетное число, нетрудно заметить, что она остается в силе также при четном  $n$ .

В самом деле, имея в виду, что

$$|W(x)| = \left| \sin \frac{(n+1)(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} - \sin \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} \right| < A|x-c|,$$

будем иметь сначала для  $|x-c| < \frac{1}{n}$ ,

$$|\delta_n^*(x)| = |W(x)| \int_0^\infty \frac{u^{s+1} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ u^2 + \left( \frac{x-c}{\sqrt{1-c^2}} \right)^2 \right]} < \frac{A}{n} \int_{-1}^{+1} \frac{u^s du}{(e^u - e^{-u})^{-u}} < \frac{A_1}{n}$$

и для  $|x-c| \geq \frac{1}{n}$ ,

$$|\delta_n^*(x)| < \frac{A|x-c|}{\left[ \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} \right]^2} \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{e^u - e^{-u}} < \frac{A_2}{n^2|x-c|} < \frac{A_2}{n}$$

и потому формула (I) остается в силе при замене  $n$  на  $n+1$ .

Итак, из формулы (I) и (II) легко получается следующая формула:

$$V_s(x-c; a, b) - P_n(x) = -\frac{(1-c^2)^{\frac{s+1}{2}}}{n^{s+1}} F\left(\frac{(x-c)n}{\sqrt{1-c^2}}\right) + \frac{\delta_n(x)}{n^{s+1}}, \quad (IV)$$

где

$$F(t) = -\frac{4}{\pi} \left\{ a \sin \frac{\pi s}{2} \sin t \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u})(u^2 + t^2)} + b \cos \frac{\pi s}{2} \sin t \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u})(u^2 + t^2)} \right\}$$

причем,  $\delta_n(x)$  стремится к нулю, при  $n \rightarrow \infty$  равномерно относительно  $x$  из сегмента  $-1 < x < 1$  и, кроме того,

$$\int_{-1}^1 |\delta_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n^2}\right).$$

Покажем, что имеет место неравенство:

$$E_n(V_s(x-c; a, b)) < \frac{C^* \Gamma(s+1)}{n^{s+1}} \quad (s > -1), \quad (25)$$

где  $C^*$  — константа, не зависящая от  $n$  и  $s$ .

В самом деле, первый член правой части формулы (IV) по абсолютной величине не превышает очевидно

$$\frac{4}{\pi n^{s+1}} \left\{ |a| \int_0^\infty \frac{u^s du}{e^u - e^{-u}} + |b| \int_0^\infty \frac{u^s du}{e^u + e^{-u}} \right\} < \frac{A}{n^{s+1}} \left\{ \Gamma(s+1) \left[ 1 + \sum_{k=0}^\infty \frac{1}{(2k+1)^{s+1}} \right] \right\} < \frac{c \Gamma(s+1)}{n^{s+1}}.$$

Из доказательства формул (I) и (II) нетрудно заметить, что для второго члена правой части (IV) имеет место неравенство:

$$\left| \frac{\delta_n(x)}{n^{s+1}} \right| < \frac{\tilde{C} \Gamma(s+1)}{n^{s+2}}.$$

Таким образом, неравенство (25) доказано.

Следуя С. Н. Бернштейну, обозначим через

$$E_n(f(x); (d_1, d_2); L) \quad (-1 < d_1 < d_2 < 1)$$

наилучшее приближение функции  $f(x)$  на отрезке  $[d_1, d_2]$  при помощи многочленов  $P_n(x)$  степени  $n$ , подчиненных на отрезке  $[-1, 1]$  условию  $|P^n(x)| < L$ , и сформулируем две леммы и две теоремы.

Лемма I. Как бы малы ни были числа  $\alpha > 0$ ,  $\beta > 0$ , возможно указать такое  $n_0$  и такую последовательность многочленов  $P_n(x)$ , что для всякого целого числа  $n > n_0$  удовлетворяется неравенство:

$$|V_s(x-c, a, b) - P_n(x)| < (1+\beta) E_n(V_s(x-c, a, b))$$

на всем отрезке  $[-1, 1]$  и неравенство

$$|V_s(x-c, a, b) - P_n(x)| < \beta E_n(V_s(x-c, a, b))$$

в промежутках  $(-1, c-\alpha)$  и  $(c+\alpha, 1)$ .

Лемма II. Какие бы ни были числа  $s > -1$  и  $n > 0$ ,  $-1 < c < 1$  и как бы ни было мало  $\varepsilon > 0$ , при достаточно большом  $n$  имеет место неравенство:

$$E_n(V_s(x-c, a, b); (d_1, d_2); n^h) > (1-\varepsilon) E_n(V_s(x-c, a, b))$$

при условии, что  $c-d_1 \geq \frac{1}{n^a}$ ,  $d_2-c \geq \frac{1}{n^a}$ , где  $0 < a < \frac{1}{2}$ .

**Теорема I.** Если  $\varphi(x)$  имеет ограниченную производную порядка  $[s+2]$  и если функция  $F(x)$  имеет вид

$$F(x) = \sum_{i=1}^m A_i v_s(x - c_i, a, b) + \varphi(x),$$

где  $m$  конечное число,  $A_i$  — некоторые вещественные константы, и  $-1 < c_1 < c_2 < \dots < c_m < 1$ , то имеет место асимптотическое равенство\*:

$$E_n\{F\} \approx \max_{(i)} E_n\{V_s(x - c_i, a, b)\} = \frac{x \cdot \lambda(s+1, a, b)}{n^{s+1}},$$

где

$$x = \max_{1 < i < m} |A_i| (1 - c_i)^{\frac{s+1}{2}} \lambda(s+1, a, b) = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{s+1} E_n\{V_s(x, a, b)\}.$$

**Теорема II.** Если  $F(x) = \sum_{i=1}^m A_i v_s(x - c_i, a, b)$ ,

где

$$\sum_{i=1}^m |A_i| < \infty \text{ и } x = \max_{1 < i < m} |A_i| (1 - c_i)^{\frac{s+1}{2}}$$

то справедливо асимптотическое равенство

$$E_n(F) \approx \frac{x \cdot \lambda(s+1, a, b)}{n^{s+1}} \quad (s > -1).$$

Леммы I и II и теорема I доказываются аналогично тому, как доказывались С. Н. Бернштейном подобные утверждения относительно функции  $|x - c|^s$  (см. [3] теоремы I и II), а теорема II доказывается аналогично соответствующей теореме С. М. Никольского относительно функции  $|x - s|^s$  (см. [5]).

**Теорема III.** Если  $s > 0$ ,  $-1 < c < 1$ , то имеет место формула:

$$\begin{aligned} H(c, s, a, b) &= \lim_{n \rightarrow \infty} n^{s+1} E_n\{V_s(x - c, a, b)\} = \\ &= (1 - c^2)^{\frac{s+1}{2}} \lim_{n \rightarrow \infty} n^{s+1} E_n\{V_s(x, a, b)\} = (1 - c^2)^{\frac{s+1}{2}} \lambda(s+1, a, b). \end{aligned}$$

Заметим, что  $H(-c, s, a, b) = H(c, s, a, b)$  и, кроме того,  $H(0, s, a, b) = \lambda(s+1, a, b)$ . Функции

$$f(x) = [a(x^2 - c^2) + b^2 |x^2 - c^2|] |x^2 - c^2|^s \quad (|c| < 1)$$

удовлетворяет условию теоремы I, поэтому при достаточно большом  $n$ , как бы мало ни было  $\varepsilon > 0$ , имеет место неравенство:

$$1 - \varepsilon < \frac{E_n\{[a(x^2 - c^2) + b^2 |x^2 - c^2|] |x^2 - c^2|^s\}}{|2c|^{s+1} E_n\{[a(x - c) + b|x - c|] |x - c|^s\}} < 1 + \varepsilon.$$

Далее рассуждаем аналогично тому, как доказывалась С. Н. Бернштейном подобная теорема относительно функции  $|x - c|^s$  (см. [3] теорема I).

\* Асимптотическое значение  $\lambda(s+1, a, b)$  изучено в другой работе автора [8].

**§ 3. Об асимптотическом значении  $E_n\{|x - c|^s |x - c|^s\} < (|c| < 1)$ .**

**Теорема IV.** Если  $|c| < 1$  и  $s > -2$ , то имеет место асимптотическое равенство:

$$\begin{aligned} E_n\{|x - c|^s |x - c|^s\}_L &= \frac{1}{n^{s+2}} (1 - c^2)^{\frac{s+2}{2}} N_s + O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right) = \\ &= (1 - c^2)^{\frac{s+2}{2}} E_n(x | x |^s)_L + O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right), \end{aligned} \quad (26)$$

где

$$N_s = \frac{8}{\pi} \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right| \int_0^{\infty} \left| \sin t \right| \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du dt}{(e^u - e^{-u})(u^2 + t^2)}. \quad (27)$$

Справедливое равномерное относительно  $c$  из сегмента  $|c| < \eta$ , где  $\eta$  — произвольное число, удовлетворяющее неравенству  $0 < \eta < 1$ .

**Доказательство.** Из формулы (III) следует, что

$$\int_{-1}^{+1} (x - c) |x - c|^s - P_{n-2}(x) dx = \frac{1}{\pi} \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right| \int_0^{\pi} \sin n(\theta - \alpha) |I_n(\cos \theta)| d\theta. \quad (28)$$

При этом из формулы (24), в силу того, что  $c - x = \cos \alpha - \cos \theta = O(\theta - \alpha)$ , следует, что:

$$\begin{aligned} I_n(\cos \theta) &= \frac{4(-1)^l (1 - c^2)^{\frac{s+2}{2}}}{n^{s+3}} \int_0^{\pi} \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ (\theta - \alpha)^2 + \frac{u^2}{n^2} \right]} + \\ &+ \frac{B(\theta - \alpha)}{n^{s+3}} \int_0^{\pi} \frac{P_1(u) u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ (\theta - \alpha)^2 + \frac{u^2}{n^2} \right]} + \\ &+ \frac{A}{n^{s+4}} \int_0^{\infty} \frac{P_2(u) u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u}) \left[ (\theta - \alpha)^2 + \frac{u^2}{n^2} \right]} = \varphi_1(\theta) + \varphi_2(\theta) + \varphi_3(\theta). \end{aligned}$$

Таким образом, имея в виду, что

$$\begin{aligned} \int_0^{\pi} \left| \sin n(\theta - \alpha) \varphi_2(\theta) \right| d\theta &= O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right), \quad \int_0^{\pi} \left| \sin n(\theta - \alpha) \varphi_3(\theta) \right| d\theta = \\ &= O\left(\frac{1}{n^{s+3}}\right), \end{aligned}$$

из формулы (28) находим:

$$\int_{-1}^{+1} (x - c) |x - c|^s - P_{n-2}(x) dx =$$

$$= \frac{8 \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right| (1-c^2)^{\frac{s+2}{2}}}{\pi n^{s+2}} \int_0^{\infty} |\sin t| \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du dt}{(e^u - e^{-u})(u^2 + t^2)} +$$

$$+ O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right). \quad (29)$$

Из формулы (III) имеем:

$$(x-c)|x-c|^s - P_{n-2}(x) = \alpha_n(x) + \beta_n(x), \quad (30)$$

где

$$\alpha_n(x) = \frac{\sin \frac{\pi s}{2}}{\pi} R_{n-1}(x) \psi_1(x); \quad \beta_n(x) = \frac{\sin \frac{\pi s}{2}}{\pi} R_{n-1}(x) \varphi_1(x)$$

причем

$$\int_{-1}^{+1} |\beta_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right).$$

Очевидно, интеграл  $\psi_1(x)$  сохраняет знак для  $-1 \leq x \leq +1$  и следовательно  $\alpha_n(x)$  меняет знак только в нулях  $R_{n-1}(x)$ :

$$\text{sign } \alpha_n(x) = \text{sign } \sin n \arccos x.$$

Зная, что

$$\int_{-1}^{+1} x^k \text{sign } \sin n \arccos x dx = 0 \quad (k=0, 1, 2, \dots, n-1),$$

из формулы (30) находим:

$$\int_{-1}^{+1} |\alpha_n(x)| dx = E_{n-2} \{ (x-c)|x-c|^s - P_{n-2}(x) - \beta_n(x) \}_L =$$

$$= E_{n-2} \{ (x-c)|x-c|^s \}_L + O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right). \quad (31)$$

С другой стороны,

$$\int_{-1}^{+1} |\alpha_n(x)| dx = \int_{-1}^{+1} (x-c)|x-c|^s - P_{n-2}(x) dx + O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right). \quad (32)$$

Таким образом, из (31) и (32), в силу (29) следует формула (26) при  $c = \cos \frac{\pi l}{n}$  ( $l=0, 1, 2, \dots, n-1$ ).

То, что формула (26) справедлива равномерно относительно  $c$  из сегмента  $|c| \leq \eta$ , где  $\eta$  — произвольное число ( $0 < \eta < 1$ ), доказывается аналогично тому, как доказывались С. М. Никольским подобные предложения относительно функции  $|x-c|^s$  [см. [4], стр. 146].

Примечание. Интегрируя формулы (I) от  $-1$  до  $+1$  и сравнивая полученные результаты с формулой (26), замечаем, что значение интеграла  $\int_{-1}^{+1} |(x-c)|x-c|^s - P_n(x)| dx$  совпадает с его минимальным значением.

т. е.  $P_n(x)$ , стоящий в левой части (I), является асимптотически наилучшим многочленом в среднем для функции  $(x-c)|x-c|^s$  на отрезке  $[-1; +1]$ . То же самое можно сказать относительно функции  $x|x|^s$  [см. [7] § 5].

Далее, интегрируя формулы (II) по  $x$  от  $-1$  до  $+1$ , замечаем,

что значение интеграла  $\int_{-1}^{+1} |(x-c)|x-c|^s - P_n(x)| dx$  совпадает с его минимальным значением, которое было установлено С. М. Никольским (см. [4]).

Поэтому мы можем утверждать, что  $P_n(x)$ , стоящий в левой части (II), является асимптотически наилучшим многочленом в среднем для  $|x-c|^s$  на отрезке  $[-1; +1]$ .

Аналогичное рассуждение показывает, что многочлен  $P_n(x)$ , стоящий в левой части формулы С. Н. Бернштейна (см. [1] формула (55)), является многочленом наилучшего приближения (асимптотически) в среднем для функции  $|x|^s$  на отрезке  $[-1; +1]$ .

Теперь, аналогично соответствующим теоремам С. М. Никольского (см. [4] теоремы II и III), мы докажем две теоремы относительно  $E_n \{ (x-c)|x-c|^s \}_L$ , где  $S > -2$ .

**Теорема V.** Если  $s > -2$ , и  $-1 < c < +1$ , то существует последовательность многочленов  $P_n(x)$ , обладающих свойством, что каково бы ни было  $\delta > 0$  имеет место асимптотическое равенство:

$$E_n \{ (x-c)|x-c|^s \}_L \approx \int_{c-\delta}^{c+\delta} |(x-c)|x-c|^s - P_n(x)| dx \quad (n \rightarrow \infty) \quad (A_1)$$

**Доказательство.** Достаточно доказать, что при  $|x-c| > \delta$  имеет место асимптотическое равенство:

$$I_n(s) = \int_{|x-c|>\delta} |(x-c)|x-c|^s - P_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right), \quad (A_2)$$

где  $P_n(x)$  — многочлен степени  $n$ , определяемый формулой (I), так как в силу теоремы IV из равенства (A<sub>2</sub>) следует (A<sub>1</sub>).

Очевидно из формулы (I) следует неравенство

$$|(x-c)|x-c|^s - P_n(x)| \leq \frac{4 \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right|}{\pi n^{s+1}} |D_n(x)| \int_0^{\infty} \frac{u^{s+2} du}{e^u - e^{-u}} + \frac{|\beta_n(x)|}{n^{s+1}}, \quad (A_3)$$

где

$$D_n(x) = \frac{\left| \sin \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} \right|}{\left[ \frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} \right]^2} \int_{-1}^{+1} |\beta_n(x)| dx = O\left(\frac{\ln n}{n^2}\right).$$

Полагая  $\frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} = t$ , находим, что

$$\int_{|x-c|>\delta} |D_n(x)| dx = \int_{-1}^{c-\delta} + \int_{c+\delta}^{+1} \leq \frac{2\sqrt{1-c^2}}{n} \int_{\frac{n\delta}{\sqrt{1-c^2}}}^{\frac{n(1+c)}{\sqrt{1-c^2}}} \frac{dt}{t^2} = \frac{A}{n^2},$$

причем  $A$  — константа, не зависящая от  $n$ .

Таким образом, из  $(A_2)$  находим, что

$$I_n(s) \leq (B + B_1 \ln n) \cdot \frac{1}{n^{s+3}},$$

где  $B$  и  $B_1$  — константы. Из последнего следует  $(A_2)$ .

Докажем теперь следующую вспомогательную лемму.

Лемма III. Если  $|c| \leq \eta < 1$ , то существуют константы  $B$  и  $\nu$  такие, что при  $0 \leq s \leq n^\lambda$  и  $0 < \lambda < \frac{1}{2}$  имеет место неравенство:

$$E_n\{(x-c)|x-c|^s\}_L < \frac{B \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right| \Gamma(s+1)}{n^{s+2}}. \quad (B_1)$$

Доказательство. Достаточно убедиться в справедливости  $(B_1)$  при  $c = \sin \frac{\pi l}{n}$ , где  $l$  — целое число. Отсюда будет следовать (42)

при произвольном  $c$  ( $|c| \leq \eta < 1$ ), аналогично тому, как это доказывалось С. М. Никольским для функции  $|x-c|^s$  (см. [4]).

Проследив доказательство формулы (I), нетрудно заметить, что

$$E_n\{(x-c)|x-c|^s\}_L \leq \frac{A \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right|}{n^{s+2}} \int_0^\pi |\sin t| \int_0^\infty \frac{u^{s+2} \left[ 1 + \frac{(s+1)u}{n} q_r(u) \right] du}{(e^u - e^{-u})(u^2 + t^2)} dt, \quad (*)$$

где  $q_r(u)$  есть многочлен степени  $r$ .

Имея в виду, что

$$\int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{e^u - e^{-u}} < B \Gamma(s+3),$$

где  $B$  — константа, не зависящая от  $s$  ( $s > -2$ ), из неравенства (\*) получаем:

$$E_n\{(x-c)|x-c|^s\}_L \leq \frac{A \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right|}{n^{s+2}} \left\{ B \Gamma(s+3) + \frac{(r+1)s}{n} \Gamma(s+r+3) \right\} \leq \frac{M \left| \sin \frac{\pi s}{2} \right|}{n^{s+2}} \Gamma(s+\nu),$$

что и требовалось доказать.

Рассуждая аналогично тому, как доказывались соответствующие теоремы С. М. Никольским (см. [4]), при наличии  $(B_1)$  можно доказать, что справедливы следующие утверждения:

**Теорема VI.** Пусть  $s > -2$ ,  $-1 < c < 1$ ,  $\delta > 0$ ,  $\varepsilon > 0$ ,  $M > 0$ ; справедливое неравенство:

$$E_n\{(x-c)|x-c|^s; (c-\delta, c+\delta); M\}_L > (1-\varepsilon) E_n\{(x-c)|x-c|^s\}_L$$

при  $n > n_0$ , где  $n_0$  достаточно велико.

**Теорема VII.** Если  $s > -2$ ,  $-1 < c_1 < c_2 < \dots < c_m < 1$  и

$$f(x) = \sum_{k=1}^m B_k (x - c_k) |x - c_k|^s,$$

то имеет место асимптотическое равенство

$$E_n(f)_L \approx \sum_{k=1}^m |B_k| E_n\{(x-c_k)|x-c_k|^s\} \approx \frac{N_s}{n^{s+1}} \sum_{k=1}^m |B_k| (1-c_k^2)^{\frac{s+2}{2}} (n \rightarrow \infty).$$

Кроме того, последнее равенство остается верным, если в нем положить  $m = \infty$  в предложении, что  $\sum_{k=1}^{\infty} |B_k| < \infty$ .

Из формулы (III), полагая  $\frac{n(x-c)}{\sqrt{1-c^2}} = t$ , получаем:

$$\int_{-1}^1 |V_s(x-c, a, b) - P_n(x)| dx = \frac{(1-c^2)^{\frac{s+2}{2}} G(s, a, b)}{n^{s+2}} + O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right),$$

где

$$G(s, a, b) = \frac{8}{\pi} \int_0^\infty \left| a \sin \frac{\pi s}{2} \sin t \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u - e^{-u})(u^2 + t^2)} + b \cos \frac{\pi s}{2} \cos t \int_0^\infty \frac{u^{s+2} du}{(e^u + e^{-u})(u^2 + t^2)} \right| dt.$$

Отсюда следует неравенство:

$$E_n\{V_s(x-c, a, b)\}_L < \frac{(1-c^2)^{\frac{s+2}{2}} G(s, a, b)}{n^{s+2}} + O\left(\frac{\ln n}{n^{s+3}}\right). \quad (33)$$

При этом очевидно, что

$$G(s, a, b) < |a| M_s + |b| N_s.$$

Неравенство (33) в случае  $a=0$  и  $b=1$  превращается в асимптотическое равенство, а константа  $G(s, 0, 1)$  совпадает с константой С. М. Никольского  $M_s$  (см. [4] стр. 145).

Так же очевидно неравенство (33) в случае  $a=1$  и  $b=0$  превращается в асимптотическое равенство (26), а константа  $G(s, 1, 0)$  совпадает с  $N_s$ , определяемой равенством (27).

#### § 4. О наилучшем приближении функции, $s$ -я производная которой имеет разрывы первого рода.

Допустим, что между функциями  $f(x)$  и  $\varphi(x)$  имеет место соотношение:

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \varphi(t) dt, \quad (34)$$

где  $\varphi(t)$  интегрируемая функция. Будем тогда говорить, что  $f(x)$  есть неопределенный интеграл  $s$ -го порядка от  $\varphi(x)$ , а  $\varphi(x)$  — производная от  $f(x)$  порядка  $s$ .

**Лемма IV.** Пусть  $0 < s < 1$  и  $r(x)$  есть ограниченная функция на сегменте  $-1 \leq x \leq 1$ , т. е.  $|r(x)| < M$ .

Пусть далее  $R(x)$  является неопределенным интегралом порядка  $s$  от функции  $r(x)$ . Тогда функция  $R(x)$  удовлетворяет условию Липшица степени  $s$  с константой  $CM$ , где  $C$  — абсолютная константа, зависящая только от  $s$ .

**Доказательство.** В силу условия леммы в равенстве (34) полагаем  $f(x) = R(x)$  и  $\varphi(x) = r(x)$ , затем рассматриваем разность  $R(x+h) - R(x)$ . При этом имея в виду, что\*

$$\left| \int_x^{x+h} (x+h-t)^{s-1} r(t) dt \right| < C_1(s) M h^s,$$

$$\left| \int_{-1}^x [(x+h-t)^{s-1} - (x-t)^{s-1}] r(t) dt \right| < C_2(s) M h^s \quad (35)$$

находим:

$$|R(x+h) - R(x)| < C(s) M h^s,$$

где  $C(s) = C_1(s) + C_2(s)$  абсолютная константа.

Лемма IV доказана.

**Лемма V.** Пусть  $s$  — любое положительное число и  $H(x)$  имеет на сегменте  $-1 \leq x \leq 1$  непрерывную производную порядка  $s$ , являющуюся, в свою очередь, неопределенным интегралом от функции  $h(x) = H^{(s)}(x)$ .

Тогда для наилучшего приближения многочленами функций  $H(x)$  на отрезке  $[-1, +1]$  имеет место асимптотическое равенство:

$$E_n \{ H(x) \} = O(n^{-s}) \quad (n \rightarrow \infty). \quad (36)$$

**Доказательство.** В случае, когда  $0 < s < 1$ , равенство

$$H(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} h(t) dt \quad (37)$$

представляет собою интегральное уравнение Абеля, которое имеет решение вида

$$h(t) = A(s) \frac{d}{dx} \int_{-1}^x \frac{H(t) dt}{(-t)}, \quad (38)$$

где

$$A(s) = \frac{1}{\pi} \Gamma(s) \sin \pi s.$$

\* При установлении неравенства (35) нужно пользоваться известным неравенством  $|Z^a - Z_1^a| \leq |Z - Z_1|^a \quad (0 < a < 1)$ .

Допустим, что система функций  $\{\psi_m(x)\}$  обладает таким свойством, что при любом целом  $m$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ )

$$(1+x)^m = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \psi_m(t) dt. \quad (39)$$

В силу (38) интегральное уравнение (39) имеет решение вида

$$\psi_m(x) = A(s) \frac{d}{dx} \int_{-1}^x (x-t)^{-s} (1+t)^m dt = \beta_m(s) (1+x)^{m-s} \quad (40)$$

Заметим, что числа  $\beta_m(s) \neq 0$ , так как в противном случае оказалось бы  $\psi_m(x) \equiv 0$ , но тогда в силу (39) было бы  $(1+x)^m \equiv 0$ .

В силу теоремы Мюнца совокупность функций  $\psi_m(x)$  ( $m = 1, 2, \dots$ ) образует на отрезке  $[-1; +1]$  полную систему в том смысле, что при помощи линейных комбинаций из  $\psi_m(x)$  можно аппроксимировать равномерно с любой степенью точности произвольную непрерывную функцию  $f(x)$ , равную нулю при  $x = -1$ .

Из равенства (37) находим, что

$$H(x) - P_n(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x+t)^{s-1} [h(t) - h(-1) - \sum_{j=1}^n A_j \psi_j(t)] dt + \frac{h(-1)}{\Gamma(s+1)} (1+x)^s, \quad (41)$$

где  $P_n(x)$  — многочлен степени  $n$ .

При этом, в силу полноты системы функций  $\{\psi_k(x)\}$ , для заданного  $\varepsilon > 0$  существует конечная система чисел  $A_j$  такая, что удовлетворяется неравенство

$$\left| h(t) - h(-1) - \sum_{j=1}^n A_j \psi_j(t) \right| < \varepsilon; \quad (42)$$

заметим, что

$$E_n \{ H(x) - P_n(x) \} = E_n \{ H(x) \},$$

при  $n > n_0$ , где  $n_0$  — достаточно велико и

$$E_n [(1+x)^s] = O\left(\frac{1}{n^{2s}}\right) = O(n^{-s}) \quad (n \rightarrow \infty)$$

и функция  $H - P$  в силу леммы IV удовлетворяет условию Липшица степени  $s$  с константой  $\varepsilon \cdot C(s)$ , где  $C(s)$  абсолютная константа, зависящая только от  $s$ .

Таким образом, в силу известной теоремы Джексона имеет место неравенство:

$$E_n \{ H(x) \} < \frac{K\varepsilon}{n^s} \quad (n > n_0), \quad (43)$$

где  $K$  — константа Джексона.

Отсюда, в силу произвольной малости  $\varepsilon$  следует асимптотическое равенство (36) при  $0 < s < 1$ .

Асимптотическое равенство (36) верно для любого  $p = r + s$ , где  $0 < s < 1$  и  $r$  — любое целое число.

В самом деле, если функция  $f(x)$  является  $r$ -кратным интегралом функции  $H(x)$ , то на основании неравенства Джексона (для функций имеющих  $r$ -ю производную) и на основании неравенства (43) имеем:

$$E_n(f) \leq \frac{E_n(H)}{n^r} \leq \frac{K\varepsilon}{n^{r+s}} = \frac{K\varepsilon}{n^p}.$$

Отсюда, в силу произвольной малости  $\varepsilon$ , следует асимптотическое равенство

$$E_n(f) = o(n^{-p}) \quad (n \rightarrow \infty).$$

Таким образом, лемма V доказана полностью.

**Теорема VIII.** Пусть  $s$ —любое положительное число и функция  $f(x)$  является  $s$ -кратным, неопределенным интегралом от функции  $\varphi(x) = f_{(x)}^{(s)}$  со следующими свойствами:

1.  $\varphi(x)$  конечно на сегменте  $-1 \leq x \leq +1$  и имеет разрывы только первого рода.
2.  $\varphi(x)$  имеет по меньшей мере один существенный разрыв в некоторой точке  $x_*$  интервала  $-1 < x < +1$ , т. е.

$$\varphi(x_* + 0) \neq \varphi(x_* - 0).$$

Тогда

$$E_n(f) \approx \frac{x \cdot \lambda(s, 1, 1)}{2\Gamma(s+1)n^s} \quad (n \rightarrow \infty), \quad (44)$$

где

$$x = \max_{-kx < 1} |\varphi(x+0) - \varphi(x-0)| (1-x^2)^{s/2}$$

и константа  $\lambda(s, 1, 1)$  определяется равенством (20).

**Доказательство.** Функцию  $f(x)$  можно представить в следующем виде:

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \varphi(t) dt.$$

Причем существует самое большое счетное множество точек  $c_1, c_2, \dots, c_n, \dots$ , принадлежащих к интервалу  $-1 < x < 1$ , где  $\varphi(x)$  терпит разрывы.

Пусть еще  $\varphi(c_i+0) = \varphi(c_i)$ . Из того, что  $\varphi(x)$  имеет разрывы только первого рода вытекает

$$A_i = \varphi(c_i+0) - \varphi(c_i-0) \rightarrow 0 \quad (i \rightarrow \infty)$$

и, таким образом, существует  $l$ , при котором

$$x = \max_{(i)} |A_i| (1-c_i^2)^{s/2} = |A_l| (1-c_l^2)^{s/2}.$$

Зададим  $\varepsilon > 0$  и подберем  $m > l$  так, чтобы  $|A_j| < \varepsilon$  ( $j = m+1, m+2, \dots$ ).

Рассмотрим функцию скачков

$$\sigma_\varepsilon(t) = \begin{cases} 1 & \text{при } t \geq c \\ 0 & \text{при } t < c \end{cases}$$

и заметим, что

$$\frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \sigma_\varepsilon(t) dt = \frac{1}{2\Gamma(s+1)} [(x-c) + |x-c|] |x-c|^{s-1}.$$

Положим

$$\varphi(t) = \sum_{j=1}^m A_j \sigma_{c_j}(t) + r(t),$$

где  $r(t)$  очевидно непрерывная функция. Тогда можно написать

$$\varphi(t) = \sum_{j=1}^m A_j \sigma_{c_j}(t) + r_1(t) + r(t)$$

и соответственно

$$f(x) = \frac{1}{2\Gamma(s+1)} \sum_{j=1}^m A_j [(x-c_j) + |x-c_j|] |x-c_j|^{s-1} + R_1(x) + R(x),$$

где  $R_1(x)$  и  $R(x)$ ,  $s$ -кратные неопределенные интегралы  $r_1(x)$  и  $r(x)$ . Отсюда, приняв во внимание, что  $|r_1(t)| < \varepsilon$  на основании леммы V и теоремы I и III получаем асимптотическое равенство (44), что и требовалось доказать.

### § 5. О наилучшем приближении в среднем функции, $s$ -я производная которой имеет разрывы первого рода

**Лемма VI.** Если  $s > 0$ —любое вещественное число и  $H(x)$  является  $s$ -кратным неопределенным интегралом абсолютно непрерывной на отрезке  $[-1, +1]$  функции  $\psi(x)$ , то имеет место асимптотическое равенство

$$E_n(H)_L = o(n^{-s-1}) \quad (n \rightarrow \infty). \quad (45)$$

**Доказательство.** Прежде всего покажем, что лемма верна при условии  $0 < s < 1$ . Заметим, что равенство

$$H(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \psi(t) dt \quad (46)$$

представляет собой интегральное уравнение Абеля, которое имеет решение в виде:

$$\psi(x) = \frac{\Gamma(s) \sin \pi s}{\pi} \frac{d}{dx} \int_{-1}^x \frac{H(t) dt}{(x-t)^s}. \quad (47)$$

Допустим, что система функций  $\{\varphi_m(x)\}$  обладает таким свойством, что

$$x^m = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \varphi_m(t) dt \quad (48)$$

при любом целом  $m$  ( $m=0, 1, 2, \dots$ ).

Введем обозначение

$$A(s) = \frac{1}{\pi} \Gamma(s) \sin \pi s.$$

В силу (47) интегральное уравнение (48) имеет решение вида:

$$\begin{aligned} \varphi_m(x) &= A(s) \frac{d}{dx} \int_{-1}^x (x-t)^{-s} [x-(x-t)]^m dt = \\ &= A(s) \sum_{\kappa=0}^m \frac{(-1)^\kappa c_m^\kappa}{\kappa-s+1} \left\{ (m-\kappa) x^{m-\kappa-1} (x+1)^{\kappa-s+1} + \right. \\ &\quad \left. + (\kappa-s+1) x^{m-\kappa} (x+1)^{\kappa-s} \right\} = (x+1)^{-s} Q_m(x). \end{aligned} \quad (49)$$

Покажем, что  $Q_m(x)$  есть многочлен в точности степени  $m$ . Для этой цели достаточно показать, что коэффициент при  $x^m$ , т. е. число

$$\sigma_m = (m-s+1) \sum_{\kappa=0}^m \frac{(-1)^\kappa c_m^\kappa}{\kappa-s+1} = (m-s+1) \sigma_m^*$$

отлично от нуля.

Заметим, что  $m-s+1 \neq 0$  и сумма  $\sigma_m^*$  может быть представлено в следующем виде:

$$\sigma_m^* = \frac{P_m(s)}{(1-s)(2-s)(3-s)\dots(m-s+1)},$$

где

$$P_m(s) = (+1)^0 (2-s)(3-s)\dots(m-s+1) + \dots + (-1)^m c_m^m (1-s)(2-s)\dots(m-s)$$

есть многочлен степени  $m$  относительно  $s$ .

Нетрудно заметить, что при любом  $k$  ( $\kappa=1, 2, \dots, m+1$ ) имеем:

$$P_m(k) = m!$$

Следовательно, числа  $1, 2, 3, \dots, m, m+1$  являются нулями многочлена  $P_m(s) - m!$  степени  $m$ , что возможно, если  $P_m(s) \equiv m!$ . Следовательно,  $\sigma_m^* \neq 0$ .

Покажем теперь, что система функций  $\{\varphi_m(x) = (1+x)^s Q_m(x)\}$  полна в пространстве  $L(-1 \leq x \leq +1)$ .

Очевидно имеем:

$$I = \int_{-1}^{+1} \left| t^\kappa - \sum_{j=0}^n \alpha_j \varphi_j(t) \right| dt = \int_{-1}^{+1} \left| (1+t)^s t^\kappa - \sum_{j=0}^n \alpha_j Q_j(t) \right| \frac{dt}{(1+t)^s} \quad (50)$$

В силу непрерывности функций  $(1+t)^s t^\kappa$  на отрезке  $[-1, +1]$  существует полином  $\sum_{j=0}^n \alpha_j Q_j(t)$  такой, что справедливо неравенство

$$\left| (1+t)^s t^\kappa - \sum_{j=0}^n \alpha_j Q_j(t) \right| < \frac{\varepsilon}{M},$$

где  $M$  — константа.

С другой стороны при  $0 < s < 1$  имеем

$$\int_{-1}^{+1} \frac{dt}{(1+t)^s} = \frac{1}{1-s} \cdot 2^{1-s} = M,$$

откуда

$$I \leq \frac{\varepsilon}{M} \int_{-1}^{+1} \frac{dt}{(1+t)^s} < \varepsilon,$$

что и требовалось доказать.

Вернемся теперь к доказательству (45).

Зададим  $\varepsilon > 0$  и выберем полином  $\sum_{\kappa=0}^n \alpha_\kappa \varphi_\kappa(t)$  такой, чтобы удовлетворялось неравенство

$$\int_{-1}^{+1} \left| \psi^1(t) - \sum_{\kappa=0}^n \alpha_\kappa \varphi_\kappa(t) \right| dt < \varepsilon. \quad (51)$$

Отсюда имеем:

$$\begin{aligned} H_1(x) &= \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \psi'(t) dt = \\ &= \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \left[ \psi^1(t) - \sum_{\kappa=0}^n \alpha_\kappa \varphi_\kappa(t) \right] dt + \\ &\quad + \frac{1}{\Gamma(s)} \sum_{\kappa=0}^n \alpha_\kappa \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \varphi_\kappa(t) dt. \end{aligned} \quad (52)$$

Заметим, что в силу (48) второе слагаемое в правой части (52) есть многочлен степени  $n$ , который мы обозначим через  $P_n(x)$ . Тогда (52) примет вид:

$$\begin{aligned} H_1(x) - P_n(x) &= \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \left[ \psi'(t) - \sum_{\kappa=0}^n \alpha_\kappa \varphi_\kappa(t) \right] dt = \\ &= \frac{1}{2\Gamma(s)} \int_{-1}^{+1} \left\{ |x-t|^{s-1} + (x-t)|x-t|^{s-2} \right\} \left[ \psi'(t) - \sum_{\kappa=0}^n \alpha_\kappa \varphi_\kappa(t) \right] dt \end{aligned} \quad (53)$$

Примем теперь во внимание следующий результат С. М. Никольского (см. [9] теорема 1).

Если функции  $f(x)$  представим в виде

$$f(x) = \int_{-1}^{+1} \kappa(x-t) \varphi_n(t) dt,$$



где

$$\int_{-1}^{+1} |\varphi_n(t)| dt \leq \varepsilon$$

и ядро  $k(t)$  — суммируемо, то имеет место неравенство

$$E_n(f)_L \leq \delta \max_{-1 < x < 1} E_n(k(x-a))_L.$$

Таким образом, из (53) в силу (51) будет следовать:

$$E_n(H_1(x))_L \leq \frac{\varepsilon}{2\Gamma(s)} \max_{-1 < x < 1} E_n\left\{|x-a|^{s-1} + (x-a)|x-a|^{s-2}\right\}_L.$$

Отсюда в силу (32) находим, что

$$E_n(H_1(x))_L < \frac{C\varepsilon}{n^s}, \quad (54)$$

где  $C$  — абсолютная константа и  $n$  достаточно велико. Заметим далее, что

$$\begin{aligned} \int_{-1}^x H_1(u) du &= \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x \int_{-1}^u (u-t)^{s-1} \psi'(t) dt du = \\ &= \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x \int_t^x (u-t)^{s-1} \psi'(t) dt du = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x \psi'(t) \frac{(u-t)^s}{s} \Big|_{u=t}^x dt = \\ &= \frac{1}{\Gamma(s+1)} \int_{-1}^x (x-t)^s \psi'(t) dt = H_2(x), \end{aligned}$$

при этом имеем

$$H_2(x) = H_1(x).$$

Неравенство (54) показывает, что существует последовательность многочленов  $P_n(x)$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ ) такая, что

$$\int_{-1}^{+1} |H_1(t) - P_n(t)| dt = E_n(H_1)_L = \frac{C^* \varepsilon_n}{n^s},$$

где  $\varepsilon \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ . Пусть  $Q_{n+1}(x) = P_n(x)$ .

Итак, имея в виду неравенство

$$E_n(H_2)_L \leq \frac{\pi}{2n} \text{var } H_2(x)$$

находим, что

$$\begin{aligned} E_{n+1}(H_2)_L &= E_{n+1}(H_2(x) - Q_{n+1}(x))_L < \\ < \frac{\pi}{2n} \text{var } (H_2(x) - Q_{n+1}(x)) &= \frac{\pi}{2n} \int_{-1}^{+1} |H_1(x) - P_n(x)| dx = \frac{\varepsilon_n^*}{n^{s+1}}, \quad (55) \end{aligned}$$

где  $\varepsilon_n^* \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ .

Заметим далее, что функцию  $H(x)$ , определяемую формулой (46), путем интегрирования по частям можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} H(x) &= \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \psi(t) dt = \frac{C_3}{\Gamma(s)} (1+x)^s + \\ &+ \frac{1}{\Gamma(s+1)} \int_{-1}^x (x-t)^s \psi'(t) dt, \end{aligned}$$

где  $C_3$  — константа.

Отсюда следует неравенство:

$$E_n(H)_L \leq C_1 E_n((1+x))_L + E_n(H_2)_L. \quad (56)$$

Наконец, имея в виду, что\*

$$E_n((1+x)^s) = O(n^{-2s-2}) \text{ и } E_n(H_2)_L = o(n^{-s-1}) \quad (n \rightarrow \infty)$$

из неравенства (56) находим

$$E_n(H)_L = o(n^{-s-1}) \quad (n \rightarrow \infty),$$

что и доказывает (45) при  $0 < s < 1$ .

Нетрудно теперь доказать, что если

$$F(x) = \frac{1}{\Gamma(s+r)} \int_{-1}^x (x-t)^{r+s-1} \psi(t) dt,$$

где  $r$  — целое, то имеет место равенство

$$E_n(F)_L = o(n^{-r-s-1}) \quad (n \rightarrow \infty).$$

В самом деле, имея в виду, что функция

$$F_1(x) = \frac{1}{\Gamma(s+1)} \int_{-1}^x (x-t)^s \psi(t) dt$$

есть неопределенный интеграл от  $H(x)$ , где

$$E_n(H)_L = o(n^{-s-1}) \quad (n \rightarrow \infty),$$

находим, что

$$E_{n+1}(F_1)_L = E_{n+1}(F_1(x) - Q_{n+1}(x))_L < \frac{\pi}{2n} \text{var } (F_1(x) - Q_{n+1}(x)) =$$

$$= \frac{\pi}{2n} \int_{-1}^{+1} |H(x) - P_n(x)| dx = \frac{\varepsilon_n}{n^{s+2}},$$

причем  $\varepsilon_n \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ ,

откуда следует, что

$$E_n(F_1)_L = o(n^{-s-2}) \quad (n \rightarrow \infty).$$

\* Асимптотическое равенство  $E_n((1+x)^s)_L = o(n^{-2s-2}) \quad (n \rightarrow \infty)$  доказано С. М. Никольским (см. [4]).

Повторяя  $r$  раз ( $r$ —целое) эти обычные рассуждения по индукции, будем иметь (57) при произвольном  $p = r + s$ , где  $r$ —целая часть, а  $s$ —дробная часть числа  $p$ .

Таким образом, наша лемма доказана полностью.

**Теорема IX.** Пусть  $p > 0$ —любое действительное число (необязательно целое) и  $f(x)$  имеет на сегменте  $-1 \leq x \leq +1$  абсолютно непрерывную производную порядка  $p-1$ , которая в свою очередь является неопределенным интегралом от функции  $\varphi(x) = f^{(p)}(x)$ , обладающей следующими свойствами:

1)  $\varphi(x)$  имеет ограниченную вариацию на сегменте  $[-1, +1]$  и разлагается в виде суммы  $\varphi(x) = g(x) + h(x)$ , где  $g(x)$  функция скачков, а  $h(x)$ —абсолютно непрерывная функция.

2)  $\varphi(x)$ —фактически имеет хотя бы один разрыв в интервале  $-1 < x < +1$ . Тогда

$$E_n(f)_L \leq \frac{G(p, 1, 1)}{2\Gamma(p+1)n^{p+1}} \sum_{k=1}^{\infty} |B_k| (1 - C_k^2)^{\frac{p+1}{2}} + o(n^{-p-1}) \quad (n \rightarrow \infty), \quad (58)$$

где  $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots$  точки, в которых  $\varphi(x)$  имеет существенные разрывы со скачками:

$$B_k = \varphi(c_k + 0) - \varphi(c_k - 0) \neq 0$$

и константы  $G(p, 1, 1)$  определяются формулой (31).

**Доказательство.** Пусть функция  $f(x)$  есть неопределенный интеграл  $p$ -го порядка функции  $\varphi(x)$  и функция  $\varphi(x)$  удовлетворяет условиям нашей теоремы. Тогда будем иметь:

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(p)} \int_{-1}^x (x-t)^{p-1} g(t) dt + \frac{1}{\Gamma(p)} \int_{-1}^x (x-t)^{p-1} h(t) dt, \quad (59)$$

При этом, в силу нашей леммы VI, для наилучшего приближения в среднем функции

$$H(x) = \frac{1}{\Gamma(p)} \int_{-1}^x (x-t)^{p-1} h(t) dt$$

имеет место равенство:

$$E_n(H)_h = o(n^{-p-1}) \quad (n \rightarrow \infty).$$

Таким образом, из (59) следует, что

$$E_n(f)_L = \frac{1}{\Gamma(p)} E_n \left\{ \int_{-1}^x (x-t)^{p-1} g(t) dt \right\}_L + o(n^{-p-1}). \quad (60)$$

При этом функция скачков  $g(x)$  имеет вид:

$$g(x) = \sum_{(k)} B_k \sigma_{c_k}(x),$$

$$\sigma_c(x) = \begin{cases} 1 & \text{для } x \geq c \\ 0 & \text{для } x < c \end{cases}$$

и действительные числа  $B_k = \varphi(c_k + 0) - \varphi(c_k - 0) \neq 0$ ,

удовлетворяют условию, что

$$\sum_{k=1}^{\infty} |B_k| < \infty.$$

Имея в виду, что

$$\int_{-1}^x (x-t)^{p-1} \sigma_c(t) dt = \frac{1}{2p} [(x-c) + |x-c|] |x-c|^{p-1}$$

и принимая во внимание, что наилучшее приближение суммы не превышает суммы наилучших приближений, из равенства (60) следует (58).

В частности, если  $p = s$  есть целое четное число, то из теоремы III следует теорема С. М. Никольского [4], т. е. неравенство (58) превращается в асимптотическое равенство и константа  $G(p, 1, 1)$  превращается в константу

$$M_p = \frac{8}{\pi} \int_0^{\infty} |\cos t| \int_0^{\infty} \frac{u^{p+1} du dt}{(u^2 + t^2)(e^u + e^{-u})}$$

В случае, когда  $p = s$ —целое нечетное, неравенство (58) опять превращается в асимптотическое равенство и константа  $G(p, 1, 1)$  превращается в константу  $N_p$ , определяемую равенством (22).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С. Н. Бернштейн—Экстремальные свойства полиномов. М., 1937, стр. 1—203.
2. С. Н. Бернштейн—О наилучшем приближении  $|x|^p$  при помощи многочленов весьма высокой степени. Изв. АН СССР, серия матем. 2, (1938), стр. 167—190.
3. С. Н. Бернштейн—О наилучшем приближении многочленами функции  $|x-c|^p$ . ДАН СССР, XVIII (1938), 379—384.
4. С. М. Никольский—О наилучшем приближении многочленами в среднем функции  $(a-x)^s$ . Изв. АН СССР, серия матем., 11 (1947), 139—180.
5. С. М. Никольский—О наилучшем приближении многочленами в среднем функций с особенностями вида  $|x-c|^s$ . ДАН СССР, т. LV (1947), № 3, стр. 195—198.
6. С. М. Никольский—О наилучшем приближении функции,  $s$ -я производная которой имеет разрывы первого рода. ДАН СССР т. LV, (1947), № 2.
7. И. И. Ибрагимов—Об асимптотическом значении наилучшего приближения функций, имеющих вещественную особую точку. Изв. АН СССР, серия матем. 10 (1946), 429—460.
8. И. И. Ибрагимов—О наилучшем приближении многочленами функции  $(ax + b|x|)|x|^s$  на отрезке  $[-1, +1]$ . Изв. АН СССР, серия матем. 14, № 5 (1950), 405—412.
9. С. М. Никольский—Наилучшее приближение в среднем одного класса функций любыми полиномами. ДАН СССР, т. LVIII (1947), № 1, стр. 25—28.

И. И. Ибрахимов

$s$ -тәртибли төрэмәсинин биринчи чинс кәсилмә нөгтәси олан функциянын чохәддиләр васитәсилә ән яхшы яхынлашмалары һаггында

## ХҮЛАСӘ

Туталым ки,  $s > 0$  һәгиги (там вә я там олмаян) әдәдир,  $f(x)$  функциясы исә  $s$  тәртибли төрәмәсинин  $[-1, 1]$  парчасында һеч олмаса бир дәнә биринчи чинс кәсилмә нөгтәси олан функциядыр. Бурада,  $f(x)$  функциясынын  $[-1, 1]$  парчасында  $n$  дәрәчәли чохәддиләр васитәсилә ән яхшы мүнәтәзәм яхынлашмасы  $E_n \{f(x)\}$  вә ән яхшы орта яхынлашмасы  $E_n \{f(x)\}_L$  өйрәнилик.

Бу мәсәлә, хүсуси һалда  $s > 0$  там тәк әдәд олдуғу һалда С. М. Николски тәрәфиндән өйрәнилмишдир.

Бурада там олмаян  $s > 0$  тәртибли төрәмә Риман-Лиувил мә'нада көтүрүлүр:  $\varphi(x)$  функциясы  $[-1, 1]$  парчасында өлчүлән олдуғда вә  $f(x)$  илә  $\varphi(x)$  арасында

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(s)} \int_{-1}^x (x-t)^{s-1} \varphi(t) dt$$

мүнасибаты олдуғда,  $\varphi(x)$  функциясына  $f(x)$ -ин  $S$  тәртибли төрәмәси вә  $f(x)$  функциясына  $\varphi(x)$ -ин  $S$ -гәт интегралы дейилир; бурада  $S > 0$  ихтияри һәгиги әдәдир.

Тәдгигат көстәрир ки,  $E_n \{f(x)\}$  вә  $E_n \{f(x)\}_L$  кәмиһәтләринин асимптотик ифадәләрини тапмағ мәсәләси,  $E_n \{V_s(x-c; a, b)\}$  вә  $E_n \{V_s(x-c; a, b)\}_L$  кәмиһәтләринин асимптотик ифадәләрини тапмағ мәсәләси илә әлағәдардыр; бурада

$$V_s(x-c; a, b) = [a(x-c) + b|x-c|] |x-c|^s \quad (|c| < 1),$$

$a$  вә  $b$  ихтияри һәгиги әдәдләрдир.

$$E_n \{V_s(x-c; a, b)\} \quad (s > -1) \quad \text{вә} \quad E_n \{V_s(x-c; a, b)\}_L \quad (S > -2)$$

кәмиһәтләринин һесаблинамасы, биринчи һиссәдә (§ 1) исбат олунаш (I), (II), (III) вә (IV) дүстурларына әсасланыр.

Икинчи һиссәдә (§ 2),  $E_n \{V_s(x-c; a, b)\}$  ( $S > -1$ ) кәмиһәтинин асимптотик ифадәси вә  $V_s(x-c; a, b)$  шәклиндә сонлу, яхуд һесаби сайда мәхсусийәти олан функциянын ән яхшы мүнәтәзәм яхынлашмасынын асимптотик ифадәси тапылыр.

Үчүнчү һиссәдә (§ 3)  $S$  әдәдини ( $S > -2$ ) ихтияри там олмаян әдәд, яхуд там тәк әдәд фәрс әдәрәк,  $(x-c) |x-c|^s$  ( $|c| < 1$ ) функциясынын ән яхшы орта яхынлашмасынын асимптотик ифадәси тапылыр. Бундан башға,  $E_n \{V_s(x-c; a, b)\}_L$  ( $S > -2$ ) кәмиһәти үчүн дәгиг бәрәбәрсизлик алырыр.

Дөрүнчү һиссәдә (§ 4),  $S$  тәртибли ( $S > 0$ ) төрәмәсинин  $[-1, 1]$  парчасында анчаг биринчи чинс кәсилмә нөгтәси олан  $f(x)$  функциясынын  $n$  дәрәчәли чохәддиләр васитәсилә ән яхшы мүнәтәзәм яхынлашмасынын асимптотик ифадәси тапылыр.  $E_n \{f(x)\}$ -ин асимптотик ифадәси (44) бәрәбәрлийи илә тә'йин олунаш.

Нәһайәт, бешинчи һиссәдә (§ 5),  $S$ -тәртибли төрәмәси ( $S > 0$ ) сычрайыш функциясына вә мүнәтәзәм функция айрылан,  $f(x)$  функциясынын  $n$  дәрәчәли чохәддиләр васитәсилә ән яхшы орта яхынлашмасы өйрәнилик.  $E_n \{f(x)\}_L$  үчүн дәгиг бәрәбәрсизлик (58) алынмышдыр. Бу бәрәбәрсизлик ики хүсуси һалда асимптотик бәрәбәрлийә чеврилир.

№ 3, 1953

Т. А. ЭМИН-ЗАДЕ

## РАСЧЕТ ЗВЕЗДНОЙ МОДЕЛИ С КОНВЕКТИВНЫМ ЯДРОМ

И ЗАКОНОМ ПОГЛОЩЕНИЯ  $K = K_0 \frac{1}{T^2}$ 

## Введение

Главная последовательность на диаграмме Рессела долгое время считалась непрерывной и единой. Работы по внутреннему строению и эволюции звезд главной последовательности опирались на этот, казалось бы, твердо установленный факт.

Но в последнее время московские астрономы Паренато и Масевич [1] установили, что главная последовательность вблизи спектрального класса G4 делится на две части, которые резко отличаются между собой по кинематическим признакам. Звезды первой части главной последовательности (в том числе и Солнце) принадлежат к плоской подсистеме, а звезды второй части — к промежуточной. Соотношения масса-светимость и масса-радиус отличны для этих частей. Ясно, что эти обстоятельства должны быть учтены при изучении внутреннего строения и эволюции звезд главной последовательности.

Ныне, когда источники энергии звезд благодаря работам Бете [2] (углеродно-азотный цикл и протон-протонная реакция) можно считать известными, вопрос о поглощении излучения внутри звезд является основным в теории внутреннего строения звезд; от этого во многом зависит строение звезды. Одним законом поглощения нельзя объяснить строение всех звезд — это установлено твердо [1, 3]. Поэтому мы думаем, что при изучении строения звезд второй части главной последовательности должен быть взят не закон поглощения Крамерса с поправочным (гильотинным) множителем, как это делается в отношении звезд первой части главной последовательности, а иной закон, к обоснованию которого мы теперь перейдем.

## Закон поглощения

Коэффициент поглощения  $K$  на единицу массы (для фотоэлектрического поглощения), согласно Морзе [4], выражается следующим образом:

$$K = 7,23 \cdot 10^{24} \Gamma(1+X) (1-X-Y) \rho T^{-3.5} \frac{g}{t} \quad (1)$$

Здесь  $X$ ,  $Y$  и  $1-X-Y$ —весовое содержание водорода, гелия и тяжелых элементов соответственно,  $\rho$ —плотность,  $T$ —температура,  $g$ —фактор Гаунта (который не сильно отличается от единицы),  $t$ —гильотинный множитель.

$$\Gamma = \sum C_z \frac{z^2}{A},$$

где  $C_z$ —весовое содержание с атомным номером  $z$  и атомным весом  $A$  в смеси тяжелых элементов.

Множитель  $t$  зависит от плотности, температуры и химического состава и подробно рассчитан Морзе для разных  $\rho$ ,  $T$  и химических составов. Если бы мы знали аналитическую зависимость  $t$  от  $\rho$  и  $T$ , то имели бы аналитический закон для коэффициента поглощения в таком виде:

$$K = K_0 \rho^\alpha T^{-\beta} \quad (2)$$

Но аналитического выражения для  $t$  нет. Поэтому расчет звездной модели с коэффициентом поглощения вида (1) пригоден только для одной какой-либо рассматриваемой звезды (с заданными светимостью  $L$ , массой  $M$  и радиусом  $R$ ).

Для того чтобы сделать выводы о строении какой-либо последовательности звезд, надо иметь закон поглощения в аналитическом виде.

Имеются расчеты звездных моделей с конвективным ядром и следующими законами поглощения:

- 1)  $\alpha = 1,0$ ;  $\beta = 3,5$  (модель Коулинга).
- 2)  $\alpha = 0,875$ ;  $\beta = 3,5$  (расчет Масевич, совместно с Матвеевой и Туленковой) [6].
- 3)  $\alpha = 0,750$ ;  $\beta = 3,5$  (модель Шварцшильда) [7].
- 4)  $\alpha = 0,625; 0,500; 0,450; 0,400; 0,375$  и  $\beta = 3,5$  [8]. (расчеты Вильямсона и Доффа).
- 5)  $\alpha = 0$ ;  $\beta = 0$  (расчет Козырева) [9].

Модель Шварцшильда хорошо объясняет строение Солнца и звезд первой части главной последовательности (от Солнца до спектрального класса А0).

С ростом плотности  $\alpha$  уменьшается. Поэтому для более ранних звезд  $\alpha$  должна быть больше, а для более поздних— меньше.

Как показал Морзе, при больших плотностях ( $\rho \sim 10^2 - 10^4$ ) поглощение почти не зависит от плотности и обратно пропорционально  $T^2$ .

Л. Э. Гуревич в своей работе „Радиационная теплопроводность звезд и их химический состав“ пришел к такому же выводу. Он дает следующую формулу для коэффициента поглощения при больших плотностях:

$$K = 1,42 \cdot 10^{17} \frac{\bar{z}^2}{A} \frac{1}{T^2} \quad (3)$$

$$\text{Здесь } \bar{z}^2 = \sum_z u_z z^2 \text{ и } \bar{A} = \sum_A u_A A,$$

где  $u_z$  и  $u_A$ —атомные концентрации данного элемента.

Эта формула пригодна при больших плотностях, однако таких, что вырождения еще нет и основную роль в поглощении играет фотоэлек-

трическое поглощение. Поэтому  $\bar{z}^2$  берется по тяжелым элементам (так как в фотоэлектрическом поглощении основную роль играют тяжелые элементы), а  $\bar{A}$  относится ко всем элементам, но в  $\bar{A}$  тяжелые элементы играют небольшую роль.

Если плотность будет настолько велика, что электронный газ будет вырожден, то основную роль в поглощении будут играть свободно-свободные переходы электронов в поле ядер. Коэффициент поглощения, по Гуревичу, будет:

$$K \approx 10^{16} \frac{\bar{z}^2}{A} \frac{1}{T^2} \quad (4)$$

Перейдя к весовым концентрациям, вместо (3) получим:

$$K = 1,42 \cdot 10^{17} \Gamma (1-X_1-Y) \frac{1}{T^2} \quad (5)$$

Для смеси Рессела  $\Gamma \approx 5,93$  и

$$K = K_0 \frac{1}{T^2}, \quad (6)$$

где:

$$K_0 = 8,42 \cdot 10^{17} (1-X-Y) \quad (7)$$

Поскольку плотность карликовых звезд поздних спектральных классов велика по сравнению с плотностью Солнца и звезд первой части главной последовательности, то для объяснения их строения естественно попробовать модель с законом поглощения вида (6).

Мы рассмотрим в настоящей работе модель звезды с конвективным ядром и законом поглощения  $K = K_0 \frac{1}{T^2}$ .

Первое соотношение между  $L$ ,  $M$ ,  $R$  и  $\mu$

Уравнения равновесия звезды в лучистой оболочке таковы:

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dr} &= - \frac{G M r}{r^2} \rho, \\ \frac{dP_r}{dr} &= - \frac{K \rho}{c} \frac{L}{4\pi r^2} \\ \frac{dM_r}{dr} &= 4\pi r^2 \rho. \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь  $G$ —постоянная тяготения,  $c$ —скорость света в пустоте,  $P$ —общее давление (газовое  $P_g$  + лучевое  $P_r$ ),  $M_r$ —масса, заключенная внутри объема с радиусом  $r$ .

Для рассматриваемых звезд  $P_r < P_g$  и поэтому  $P \approx P_g = \frac{\kappa}{\mu H} \rho T$ , где  $K$ —постоянная Больцмана,  $\mu$ —молекулярный вес оболочки,  $H$ —масса атома водорода ( $\kappa/H$ —газовая постоянная),  $P_r = \frac{1}{3} a T^4$ , где  $a$ —постоянная Стефана—Больцмана.

Полагается, что вся энергия выделяется в конвективном ядре, поэтому уравнение светимости не включено в эту систему.

После подстановки безразмерных переменных:

$$P = p \frac{GM^2}{4\pi R^4}; \quad T = t \frac{G\mu H}{\kappa} \frac{M}{R}; \quad M_r = qM; \quad r = xR$$

уравнения равновесия примут вид:

$$\begin{aligned} \frac{dp}{dx} &= -\frac{pq}{tx^3} \\ \frac{dt}{dx} &= -C_1 \frac{p}{x^2 t^6} \\ \frac{dq}{dx} &= \frac{px^2}{t} \end{aligned} \quad (9)$$

где:

$$C_1 = \frac{3K_0}{4ac} \left(\frac{1}{4\pi}\right)^2 \left(\frac{K}{G\mu H}\right)^6 \frac{LR^2}{M^5} \quad (10)$$

Соотношение (10) является первым соотношением между  $L$ ,  $M$ ,  $R$  и  $\mu$ .

Численное интегрирование удобнее вести по следующим уравнениям:

$$\begin{aligned} \frac{d \lg x}{d \lg P} &= -\frac{tx}{q} \\ \frac{d \lg t}{d \lg P} &= C_1 \frac{P}{t^6 q} \\ \frac{d \lg q}{d \lg P} &= -\frac{x^4}{q^2} P. \end{aligned} \quad (11)$$

$\frac{d \lg t}{d \lg P}$  растет вглубь звезды. Когда  $\frac{d \lg t}{d \lg P} = 0,4$ , то лучевое равновесие нарушается и наступает конвективное равновесие. Значит, граница конвективного ядра определяется условием:

$$\frac{d \lg t}{d \lg P} = 0,4. \quad (12)$$

Конвективное ядро описывается политропой Лена—Эмдена показателем  $3/2$ . Уравнения равновесия ядра таковы:

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dr} &= -\frac{GM_r}{r^2} \rho \\ P &= AT^{3/2} \\ \frac{dM_r}{dr} &= 4\pi r^2 \rho. \end{aligned} \quad (13)$$

Вообще молекулярный вес ядра  $\bar{\mu}$  и оболочки  $\mu$  могут отличаться. Отношение  $\bar{\mu}/\mu$  определяется так:

$$\left(\frac{\bar{\mu}}{\mu}\right)^2 = \frac{5}{2} \left[ \frac{\xi \theta^{-1} t^3}{\rho x^2} \right] f. \quad (14)$$

Здесь  $\xi$  и  $\theta$  — переменные Эмдена, а значок  $f$  указывает, что берутся значения переменных на границе конвективного ядра.

Ясно, что решение системы (11) зависит только от  $C_1$ ; каждому значению  $C_1$  будет соответствовать определенное значение  $\bar{\mu}/\mu$ .

Были сделаны расчеты для следующих значений  $-\lg C_1 = 1,6; 2,0; 2,45; 2,5; 2,6; 2,8; 2,9; 2,98; 3,05$ . Численное интегрирование дифференциальных уравнений велось методом Рунге.

Изменение  $\frac{d \lg t}{d \lg P}$  в зависимости от  $\lg P$  изображено на графике (рис. 1).

Прямая  $\frac{d \lg t}{d \lg P} = 0,4$  характеризует наступление конвекции.

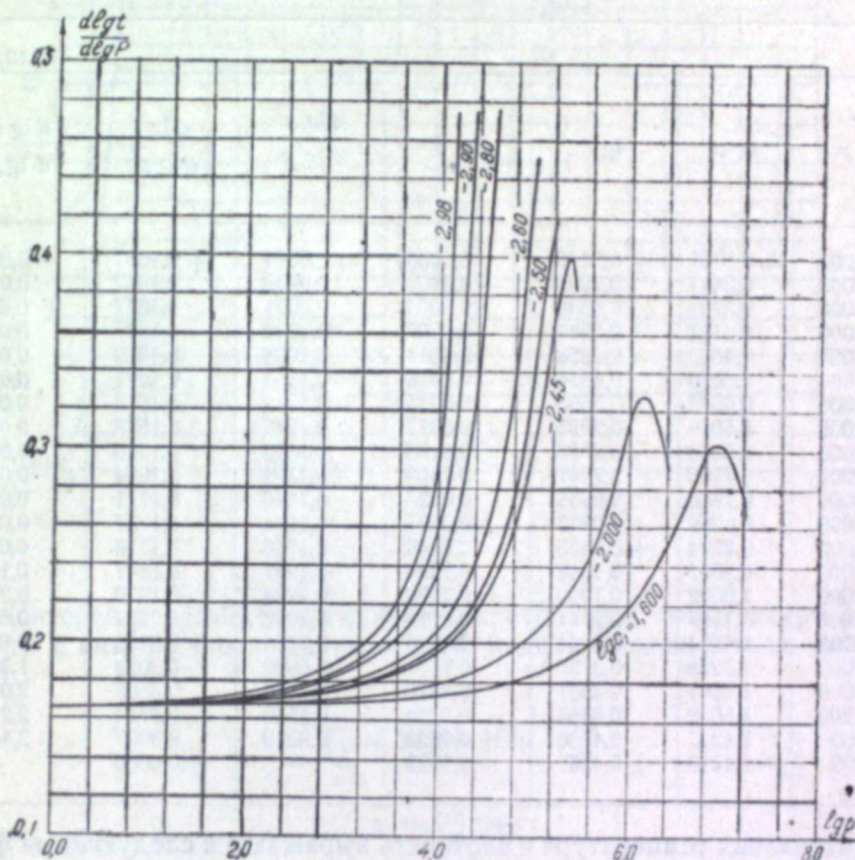


Рис. 1

При  $-\lg C_1 = 1,6$  и  $2,0$  лучевое равновесие сохраняется, так что конвективного ядра нет. При  $-\lg C_1 = 3,05$   $\bar{\mu}/\mu = 0,96$ , что физически неприемлемо, так как молекулярный вес ядра не должен быть меньше молекулярного веса оболочки.

Решения для остальных значений  $\lg C_1$  приведены в таблице 1.

Значение  $\lg C_1 = -2,98$  дает  $\bar{\mu}/\mu = 1,00$ . В таблице 2 дано решение для  $\lg C_1 = 2,98$ .

Температура и плотность сильно растут к центру. На графиках (рис. 2 и 3) изображено изменение массы и температуры вглубь звезды.

Таблица 1

lg C	- 2,98	- 2,90	- 2,80	- 2,60	- 2,50	- 2,45
$p_f$	$1,410 \cdot 10^4$	$1,995 \cdot 10^4$	$3,119 \cdot 10^4$	$7,980 \cdot 10^4$	$1,378 \cdot 10^5$	$2,138 \cdot 10^5$
$t_f$	2,671	2,941	3,332	4,326	5,043	5,798
$x_f$	$3,700 \cdot 10^{-2}$	$3,279 \cdot 10^{-2}$	$2,796 \cdot 10^{-2}$	$1,949 \cdot 10^{-2}$	$1,547 \cdot 10^{-2}$	$1,126 \cdot 10^{-2}$
$q_f$	1,016 · 10	$9,698 \cdot 10^{-2}$	$9,020 \cdot 10^{-2}$	$7,852 \cdot 10^{-2}$	$6,620 \cdot 10^{-2}$	$5,023 \cdot 10^{-2}$
$\xi_f$	1,100	1,120	1,142	1,256	1,275	1,427
$\theta_f$	$8,156 \cdot 10^{-1}$	$8,093 \cdot 10^{-1}$	$8,026 \cdot 10^{-1}$	$7,661 \cdot 10^{-1}$	$7,595 \cdot 10^{-1}$	$7,073 \cdot 10^{-1}$
$\mu$	1,000	1,07	1,15	1,45	1,65	2,30
$J(\xi_f)$ (n-17)	0,06906	0,06937	0,06971	0,07105	0,07120	0,07182

Таблица 2

lg p	lg x	lg t	lg q	$\frac{d \lg x}{d \lg p}$	$\frac{d \lg t}{d \lg p}$	$\frac{d \lg q}{d \lg p}$
- 2,4000	- 0,3067	- 0,7670	0,0000	- 0,0844	+ 0,1667	- 0,0002
2,0000	0,3417	0,7003	- 0,0001	0,0908	0,1667	0,0004
1,6000	0,3793	0,6336	0,0003	0,0971	0,1667	0,0008
1,2000	0,4194	0,5669	0,0007	0,1034	0,1667	0,0013
0,8000	0,4620	0,5002	0,0014	0,1094	0,1669	0,0023
- 0,4000	0,5070	0,4334	0,0026	0,1154	0,1671	0,0038
0,0000	0,5543	0,3665	0,0045	0,1212	0,1673	0,0062
+ 0,4000	0,6040	0,2995	0,0077	0,1272	0,1678	0,0100
0,8000	0,6560	0,2323	0,0128	0,1332	0,1685	0,0159
1,2000	0,7106	0,1647	0,0209	0,1399	0,1694	0,0251
1,6000	0,7680	0,0965	0,0336	0,1476	0,1711	0,0394
2,0000	0,8289	- 0,0277	0,0535	0,1574	0,1737	0,0619
2,4000	0,8944	+ 0,0425	0,0849	0,1710	0,1778	0,0982
2,8000	0,9667	0,1148	0,1354	0,1921	0,1847	0,1600
3,2000	1,0502	0,1909	0,2198	0,2294	0,1970	0,2747
3,6000	1,1556	0,2741	0,3718	0,3092	0,2224	0,5262
3,8000	1,2254	0,3211	0,5028	0,3968	0,2490	0,8017
4,0000	1,3208	0,3755	0,7134	0,5862	0,3023	1,3920
4,1000	1,6887	0,4081	0,8810	0,7950	0,3568	2,0290
4,1200	1,6052	0,4154	0,9234	0,8582	0,3724	2,2180
1,400	1,4231	0,4230	0,9699	0,9329	0,3907	- 2,4400
+ 1,492	- 1,4318	+ 0,4267	0,9929	- -	+ 0,4000	-

Центральная температура и плотность выражаются следующими формулами:

$$T_c = \frac{t_f}{\theta_f} \frac{\mu K}{R} \frac{GM}{R}$$

$$\rho_c = \frac{1}{3} \frac{P_f}{t_f \theta_f^{3/2} \mu} \frac{\mu}{\rho} \quad (15)$$

или численно:

$$T_c = 75,7 \cdot 10^6 \mu \frac{M}{R} \quad (16)$$

$$\rho_c = 2,39 \cdot 10^3 \frac{\mu}{\rho}$$

где  $M$  и  $R$  выражены в солнечных единицах, а  $\rho$  в  $g/cm^3$ .

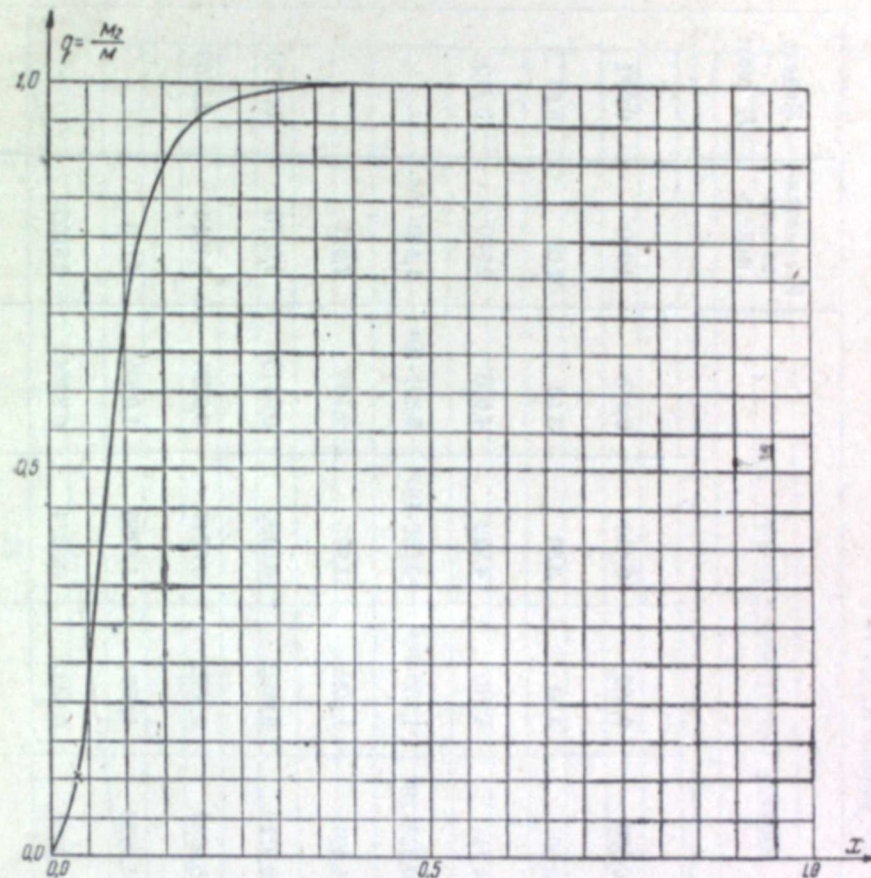


Рис. 2

Интересно сравнить эти значения центральной температуры и плотности с аналогичными данными для модели Шварцшильда, для которой:

$$T_c = 25,89 \cdot 10^6 \mu \frac{M}{R}$$

$$\rho_c = 79,04 \frac{\mu}{\rho}$$

Сравнение показывает, что рассматриваемая модель характеризуется очень сильной концентрацией к центру и высокой центральной температурой. В самом деле, даже для чисто водородной звезды, для которой  $\mu$  минимально ( $\mu = 0,5$ ),  $T_c = 37,8 \cdot 10^6 \frac{M}{R}$ .

В таблице 3 даны значения физических величин на границе конвективного ядра для разных законов поглощения.

Конвективное ядро в нашей модели очень мало по размерам (3,7% от радиуса всей звезды), но в то же время его масса довольно значительна (10% всей массы звезды).

График (рис. 4) показывает изменение  $x_f$  и  $q_f$  для разных  $\alpha$  при  $\beta = 3,5$ , а график (рис. 5) — изменение  $x_f$  и  $q_f$  для разных  $\beta$  при  $\alpha = 0,00$ .

Таблица 3

Сводная таблица для разных  $K$ ;  $\bar{\mu}/\eta = 1$ 

Примечание	Модель Коулинга	Модель, исследованная Масевич	Модель Шварцшильда	Модель Вильямсона и Доффа						Рассматриваемая модель	Модель $K$ const
				0,500	0,450	0,400	0,375	0,000	0,000		
$\alpha$	1,000	0,875	0,750	0,525	0,500	0,450	0,400	0,375	0,000	0,000	
$\beta$	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	2,00	0,00	
$\lg C_1$	6,007	5,780	5,517	5,189	4,744	4,510	4,229	4,056	2,980	3,305	
$P_1$	$5,424 \cdot 10^1$	$8,509 \cdot 10^1$	$1,565 \cdot 10^2$	$3,366 \cdot 10^2$	$9,824 \cdot 10^2$	$1,755 \cdot 10^3$	$3,562 \cdot 10^3$	$5,391 \cdot 10^3$	$1,410 \cdot 10^4$		
$t_1$	0,70±9	0,7836	0,9063	1,086	1,401	1,609	1,905	2,106	2,671		
$x_1$	0,1710	0,1476	0,1217	0,0967	0,0710	0,0603	0,0496	0,0443	0,0370	0,2799	
$q_1$	0,1500	0,1329	0,1183	0,1057	0,0940	0,0892	0,0817	0,0826	0,1016	0,3159	
$\xi_1$	1,2070	1,1550	1,1200	1,0858	1,0528	1,0394	1,0266	1,0205	4,100		
$\theta_1$	0,7816	0,7984	0,8093	0,8198	0,8297	0,8337	0,8374	0,8384	0,8155		

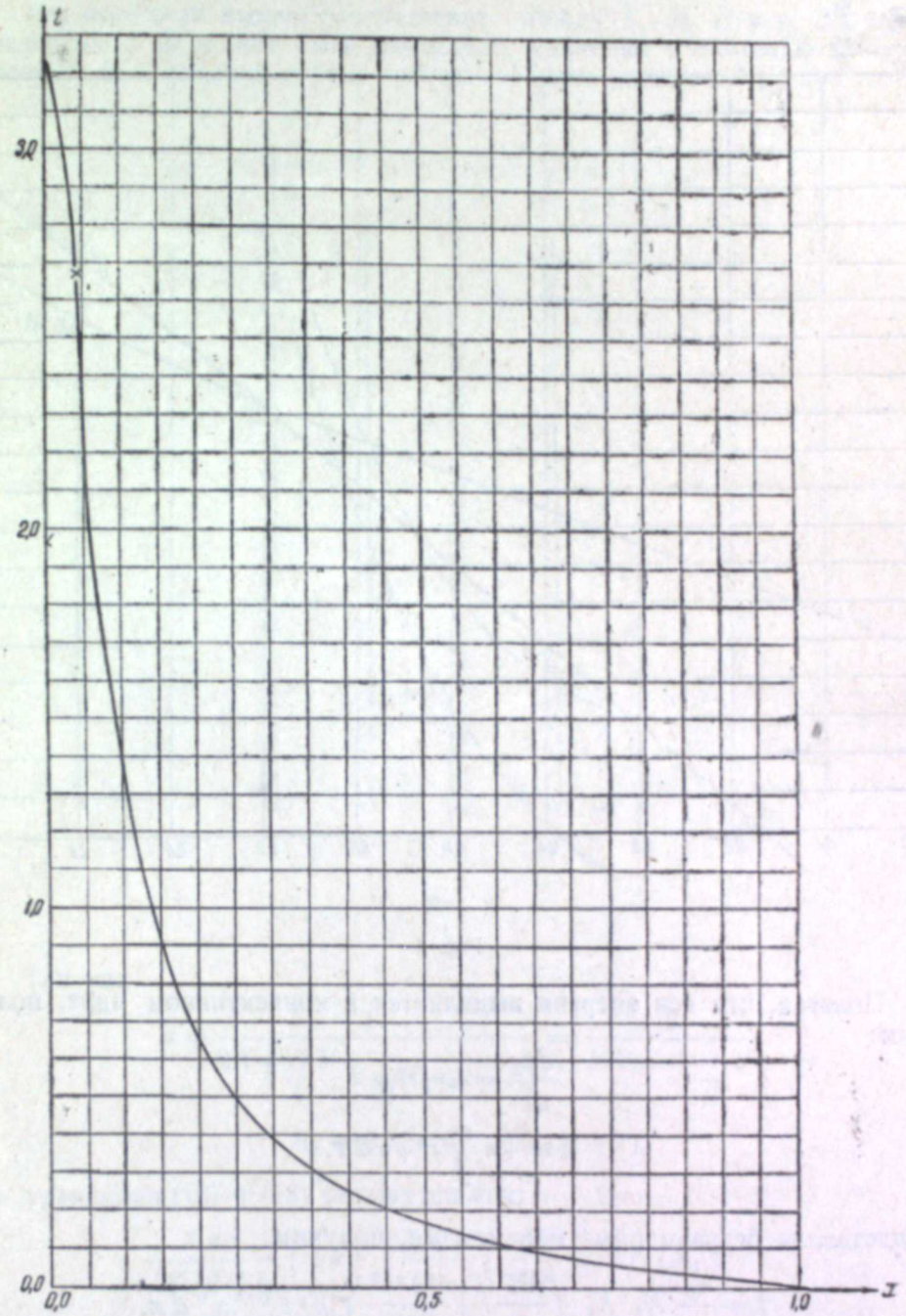


Рис. 3

Второе соотношение между  $L$ ,  $M$ ,  $R$  и  $\mu$ 

Закон освобождения энергии (на грамм массы) имеет вид:

$$\epsilon = \epsilon_0 X_1 X_2 \rho T^n, \quad (17)$$

где  $X_1$  и  $X_2$  — весовые концентрации вступающих в реакцию элементов.

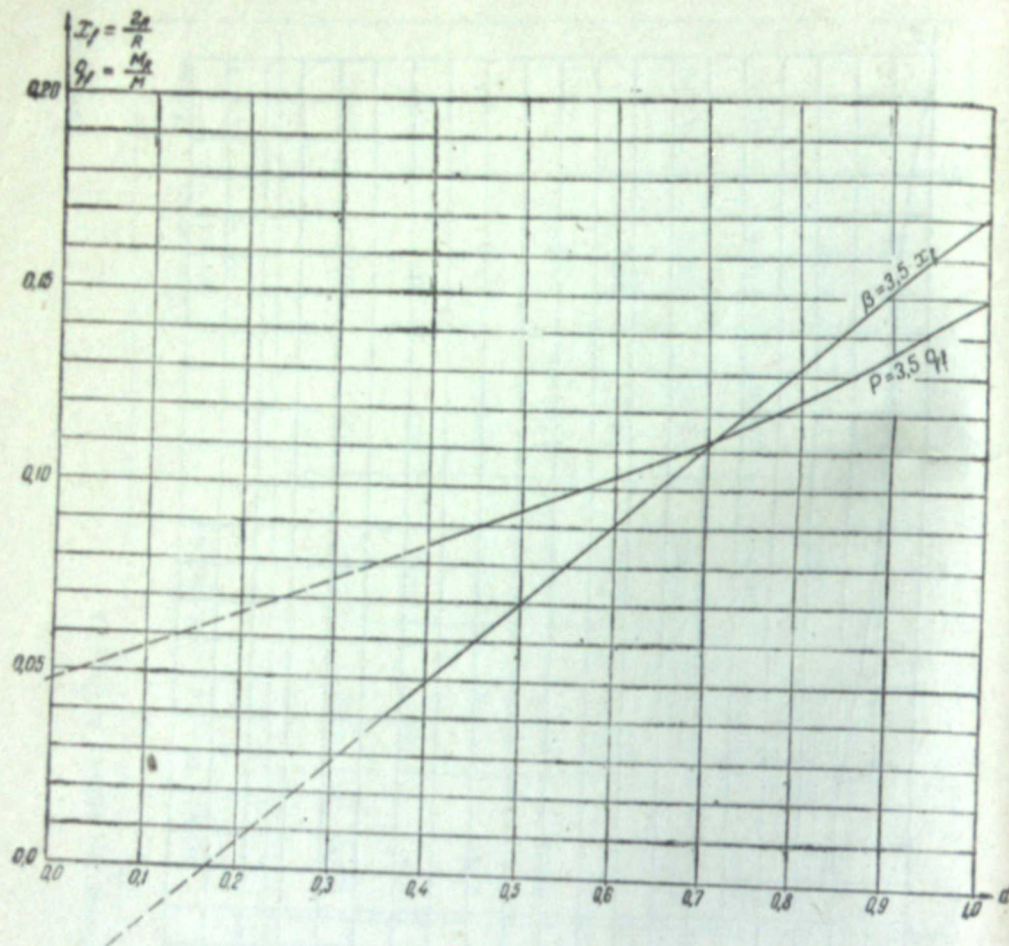


Рис. 4

Полагая, что вся энергия выделяется в конвективном ядре, получим:

$$\frac{dr_2}{dr} = 4\pi_1 r^2 \rho \epsilon$$

$$h = 4\pi \int_0^{x_p} r^2 \rho \epsilon dr.$$

Подставляя безразмерные переменные, получим:

$$L = \frac{\epsilon_0}{4\pi} X_1 X_2 \left(\frac{\mu H G}{\kappa}\right)^n \frac{M^{n+2} x_p}{R^{n+3}} \int_0^1 \bar{\rho}^2 \bar{t}^{n-2} \bar{x}^3 d\bar{x}.$$

Перейдя к переменным Эмдена, получим:

$$L = \frac{25}{16\pi} \epsilon_0 X_1 X_2 \frac{M^{n+2}}{R^{n+3}} \left(\frac{H G}{\kappa}\right)^n \mu^n \left[ \frac{\xi t^{n+2} J}{x \theta^{n+2}} \right]_t \left(\frac{\mu}{\mu}\right)^2, \quad (18)$$

$$\text{где: } J(\xi) = \int_0^{\xi} \theta^{n+3} \xi^2 d\xi.$$

Мы получили второе соотношение между  $L$ ,  $M$ ,  $R$  и  $\mu$ . Значение интеграла  $J(\xi)$  может быть вычислено численно с помощью таблицы Эмдена. В последней строке таблицы 1 даны значения  $J(\xi)$  для  $n=17$ .

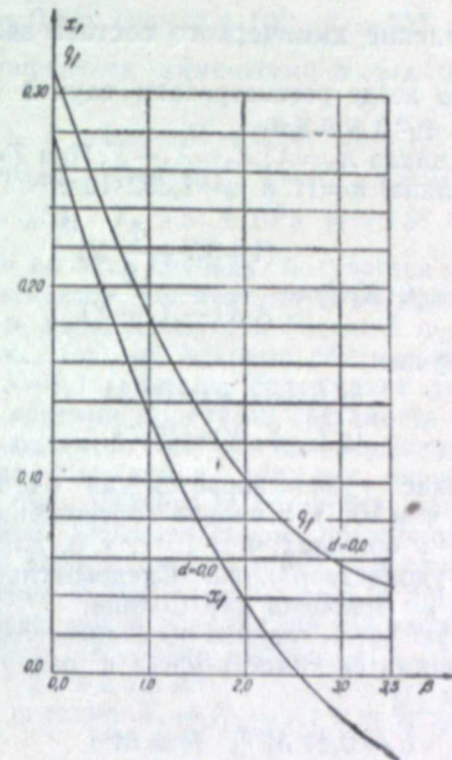


Рис. 5

Так как

$$\mu = \frac{1}{2X + \frac{3}{4}Y + \frac{1}{2}(1-X-Y)} = \frac{2}{13X + \frac{1}{2}Y}$$

$$K_0 = 8,42 \cdot 10^{17} (1-X-Y),$$

то уравнения (10) и (18) запишутся так:

$$\frac{4ac}{38,42 \cdot 10^{17}} \left(4\pi\right)^2 \left(\frac{2HG}{\kappa}\right)^6 \frac{M^5}{LR^2} C_1 = f_1(X_1, Y)$$

$$\frac{25}{16\pi} \epsilon_0 \left(\frac{2HG}{\kappa}\right)^{n+2} \left[ \frac{\xi t^{n+2}}{\theta^{n+2} x} \right]_t \left(\frac{\mu}{\mu}\right)^2 \frac{M^{n+2}}{R^{n+3} L} = f_2(X_1, Y), \quad (19)$$

где:

$$f_1(X_1, Y) = \left(1 + 3X + \frac{1}{2}Y\right)^6 (1 - X_1 - Y).$$

$$f_2(X_1, Y) = \frac{\left(1 + 3X + \frac{1}{2}Y\right)^n}{X_1 Y_2}. \quad (20)$$



Два соотношения между  $L$ ,  $M$ ,  $R$  и  $\mu$  позволяют определить химический состав (содержание водорода  $X$  и гелия  $Y$ ) звезды с известной массой, радиусом и светимостью и вычислить ее центральную температуру.

#### Определение химического состава звезд

В дальнейшем мы везде рассматриваем случай  $\mu/\mu = 1$ .

а) Углеродная реакция.

Для углеродного цикла  $X_1 = X$ ;  $X_2 = X_1 - Y$ . При  $T = 20 \cdot 10^8$  (центральная температура Солнца)  $n = 17$  и  $\epsilon_0 = 1,382 \cdot 10^{-123}$ . Поэтому:

$$f_2(X_1, Y) = \frac{(1 + 3X + \frac{1}{2} Y)^{17}}{X(1 - X_1 - Y)}$$

Для Солнца мы получим:

$$\lg f_1(X_1, Y) = 0,254$$

$$\lg f_2(X_1, Y) = 17,73.$$

Второе соотношение удовлетворяется для очень малых значений  $1 - X_1 - Y$  (меньшим, чем  $10^{-7}$ ), а первое соотношение удовлетворяется для значений  $1 - X_1 - Y$  больших, чем  $10^{-5}$ , т. е. для Солнца оба соотношения вместе не удовлетворяются. Следовательно, наша модель с углеродным циклом не пригодна для Солнца.

Рассмотрим вторую часть главной последовательности. Будем пользоваться соотношениями светимость-масса и радиус-масса, данными Паренаго и Масевич [1]:

$$L = 0,41 M^{2,3}; \quad R = M^{0,5} \quad (21)$$

где  $L$ ,  $M$  и  $R$  выражены в солнечных единицах.

Для  $M = 0,2$  получим:

$$X = 0,85; \quad Y = 0,15; \quad 1 - X_1 - Y = 0,00012.$$

$$\mu = 0,55; \quad T_c = 18,7 \cdot 10^6.$$

Для  $M = 0,3$  и больших масс совместного решения уже не будет. Для малых масс решение получается, причем с уменьшением  $M$  содержание водорода будет расти.

Были рассмотрены два субгиганта.

Для субгиганта W Dra B (спектр KO) получается:

$$L = 10; \quad M = 2,4; \quad R = 5.$$

$$X = 0,42; \quad Y = 0,58; \quad 1 - X_1 - Y = 0,0021.$$

$$\mu = 0,78; \quad T_c = 28,3 \cdot 10^6; \quad \rho_c = 64,2 \text{ г/см}^3.$$

Поскольку центральная температура получается большой, то  $n$  должно быть меньшим (с ростом  $T$  уменьшается  $n$ ).

Химический состав этого субгиганта был определен, полагая  $n = 15$  ( $\epsilon_0 = 5,528 \cdot 10^{-109}$ ).

$$X = 0,39; \quad Y = 0,61; \quad 1 - X_1 - Y = 0,0025;$$

$$\mu = 0,81; \quad T_c = 29,4 \cdot 10^6.$$

Как видно, решения для  $n = 17$  и  $n = 15$  отличаются весьма мало. Для другого субгиганта,  $\epsilon$  Геркулеса, при  $n = 15$  решения дают:

$$L = 4,8; \quad M = 1,38; \quad R = 2,3.$$

$$X = 0,685; \quad Y = 0,315; \quad 1 - X_1 - Y = 0,00032.$$

$$\mu = 0,62; \quad T_c = 28,4 \cdot 10^6; \quad \rho_c = 387 \text{ г/см}^3.$$

Наконец, был определен химический состав субкарлика S And A, при  $n = 15$ .

$$L = 8,3; \quad M = 0,76; \quad R = 1,5.$$

$$X = 0,33; \quad Y = 0,67; \quad 1 - X_1 - Y = 0,00015.$$

$$\mu = 0,83; \quad T_c = 31,4 \cdot 10^6; \quad \rho_c = 738 \text{ г/см}^3.$$

Характерно, что во всех случаях получается очень малое содержание тяжелых элементов (десятые и сотые доли процента). Дело в том, что эта модель характеризуется большой центральной температурой и плотностью. Поэтому ядерные реакции протекают интенсивнее и при  $1 - X_1 \approx Y = 0,1$  (обычное содержание тяжелых элементов в звездах, даваемое другими моделями) светимость звезды была бы гораздо больше наблюдаемой. Так как интенсивность углеродного цикла пропорциональна содержанию тяжелых элементов, то тяжелых элементов должно быть намного (в сотни раз) меньше.

Это противоречит первоначальному предположению о механизме поглощения. Закон поглощения (5) верен для случая, когда фотоэлектрическое поглощение играет главную роль в поглощении. А это может быть лишь тогда, когда содержание тяжелых элементов составляет, по крайней мере, несколько процентов.

б) Протонная реакция.<sup>1</sup>

Для протонной реакции  $X_1 = X_2 = X$ ;  $n = 4$ ;  $\epsilon_0 = 3,779 \cdot 10^{-30}$ .

Значит:

$$f_2(X_1, Y) = \frac{1}{x^2} (1 + 3X + \frac{1}{2} Y)^4.$$

Рассмотрим субгиганта  $\epsilon$  Геркулеса. Для него получается:

$$X = 0,11; \quad Y = 0,88; \quad 1 - X_1 - Y = 0,01.$$

$$\mu = 1,14; \quad T_c = 51,6 \cdot 10^6.$$

Для субкарлика S and A получим:

$$X = 0,38; \quad Y = 0,62; \quad 1 - X_1 - Y = 0,00011.$$

$$\mu = 0,82; \quad T_c = 30,9 \cdot 10^6.$$

Для второй части главной последовательности учтем, что в центральных частях этих звезд электронный газ может быть вырожден (так как центральная плотность велика) и применим для коэффициента поглощения выражение (4).

Тогда для  $M = 0,1$  получим:

$$X = 0,004; \quad Y = 0,949; \quad 1 - X_1 - Y = 0,047.$$

$$\mu = 1,34; \quad T_c = 32 \cdot 10^6.$$

<sup>1</sup> Данные о протонной реакции взяты из работ Аллера [10] и Эпштейна [11].

Протонная реакция приводит к другому противоречию: центральная температура получается такой большой, что углеродный цикл дает гораздо больше энергии, чем протонная реакция (Обе реакции дают одинаковый выход энергии при  $T = 15 \cdot 10^8$  градусов. При меньших температурах эффективна протонная реакция, при больших — углеродный цикл).

Наконец, определим химический состав планетоподобных спутников звезд, полагая, что для них справедливы соотношения светимость-масса и радиус-масса для второй части главной последовательности.

Для  $M = 0,01$  получим:

$$X = 0,05; \quad Y = 0,994; \quad 1 - X_1 - Y = 0,00084.$$

$$\mu = 1,32; \quad T_c = 10^7.$$

Сомнительно, чтобы эти тела состояли почти из одного гелия.

### Выводы

Мы видели, что модель с законом поглощения  $K = K_0 \frac{1}{T^2}$  и конвек-

тивным ядром не может быть применена ни к одной последовательности звезд. Ни углеродная, ни протонная реакции не дают физически приемлемых результатов.

Благодаря высокой центральной температуре и большой плотности выход энергии получается большим. Кстати, отметим, что за пределами конвективного ядра выделяется немало энергии. Если допустить, что распределение температуры за пределами конвективного ядра не зависит от выхода энергии, то, пользуясь таблицей 2, можно оценить выход энергии вне конвективного ядра.

Для субкарлика S And A получается, что при углеродном цикле за пределами конвективного ядра выделяется примерно столько же энергии, сколько и в ядре ( $\frac{L_{об}}{L_{як}} = 0,93$ ), а при протонной реакции в оболочке выделение энергии в несколько раз превосходит выделение энергии в ядре. Это понятно — ведь конвективное ядро по размерам мало. На его поверхности температура (для субкарлика) равна 26 миллионам градусов, тогда как в центре температура равна 31 миллиону градусов. При температуре в 26 миллионов градусов ядерные реакции очень интенсивны. (Вспомним, что центральная температура Солнца равна всего 20 миллионам градусов).

Все это показывает, что звезда с законами поглощения  $K = K_0 \frac{1}{T^2}$  не может иметь конвективного ядра и что для нее модель с изотермическим ядром (где энергия выделяется в слое, окружающем изотермическое ядро) даст более удовлетворительные результаты.

Модель с конвективным ядром хорошо объясняет строение Солнца и звезд первой части главной последовательности. А мы видим, что звезды второй части главной последовательности, по всей вероятности, не построены таким образом. Звезды второй части главной последовательности отличаются от звезд первой части по кинематическим признакам и, вероятно, по происхождению.

Строение этих звезд также отличается от строения звезд первой части главной последовательности.

В заключение выражаю глубокую благодарность А. Г. Масевич, под руководством которой была выполнена настоящая работа.

### ЛИТЕРАТУРА

1. П. П. Паренаго и А. Г. Масевич — Труды Гос. Астр. ин-та им. Штернберга, т. XX, 1951.
2. Бете — Астрофизический сборник. Изд. ИЛ, 1949.
3. А. Г. Масевич — Сообщения ГАИШ, № 30, 1949.
4. P. H. Morse — Astrophys. Journ., 92, 27, 1940.
5. С. Чандрасекар — Введение в учение о строении звезд. Изд. ИЛ, 1950.
6. А. Г. Масевич, В. П. Матвеева, Л. Н. Туленкова — Астр. журн., 28, № 6, 1951.
7. М. Шварцшильд — Астрофизический сборник. Изд. ИЛ, 1949.
8. Williamson and Duff — Mont. Not., 109, 46, 55, 1949.
9. Козырев — Изв. Крым. обсерв., т. 2, вып. 1, 1948.
10. L. Aller — Astrophys. Journ., 111, 173, 1950.
11. I. Epstein — Astrophys. Journ., 112, 207, 1950.

Т. А. Эмин-заде

Конвектив нүвэйэ малик вэ  $K = K_0 \frac{1}{T^2}$  удулма гануна табе олан  
улдуз модели

### ХҮЛАСЭ

Морзе вэ Л. Э. Гуревичэ көрэ улдуз маддэсинин сыхлыгы нисбэтэн бөйүк ( $s \approx 10^2 - 10^4 \text{ г/см}^3$ ) вэ онда күтлэ э'тибарилэ эн азы бир нечэ фаиз гидрокеи вэ гелиумдан ағыр элементлэр олдугда улдуз маддэси  $K = \frac{K_0}{T^2}$  удулма гануна табе олмалыдыр. Тэгдим эдилэн ишдэ

$K \cong \frac{K_0}{T^2}$  удулма гануна табе вэ конвектив нүвэйэ малик олан улдуз

модели тэдгиг эдилир. Бу модел бир сыра улдуза (Күнэшэ, Рессел диаграммындакы баш ардычыллыгын, икинчи ниссэсиндэки улдузлара, субгигантлара вэ субкарликлэрэ) тэтбиг эдилир. Энержи мэнбэи оларга карбон-азот тсикли (дөврү) вэ протон реаксиясы көтүрүлмүшдүр. Бүтүн халларда чүз'и мигдарда (0,1 вэ 0,01 фаиз) ағыр элементлэр алыныр ки, бу да удулма гануна зиддир. Алынан зиддийэт көстөрүр ки, бу чүр модел һэгиги улдузларын гурулушуну изаһ этмэк үчүн тэтбиг эдилэ билмэз.

Буна көрэ дэ күман этмэк лазымдыр ки, юхарыда көстөрилэн удулма гануна үчүн мэркэзиндэ изотермик нүвэ олан улдуз модели даһа яхшы нэтичэлэр вермэлидир. Бу модел бизим ишимизин икинчи ниссэсиндэ тэдгиг эдилэчэкдир.

А. АБДУЛЛАЕВ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА  
 В ТРУБОПРОВОДЕ, ПОДВОДЯЩЕМ ВОЗДУХ К ГРУППЕ  
 КОМПРЕССОРНЫХ СКВАЖИН

При расчете распределения воздуха между компрессорными скважинами, питающимися от общей магистрали, а также при анализе взаимовлияния компрессорных скважин через питательную магистраль часто сталкиваются с затруднением, вызванным тем, что заранее не известен характер истечения через отдельные дросселирующие органы. Подобного рода затруднения возникают также при расчете установившегося истечения воздуха в различных сложных воздухопроводах и в иных областях техники.

Ниже предлагается графический прием, позволяющий обойти эти затруднения. Изложение ведется применительно к частной задаче расчета питательного трубопровода компрессорной скважины, но предлагаемый метод является общим. В заключение приводится цифровой пример.

1. Рассмотрим (рис. 1) объем, в который нагнетается воздух одним или несколькими компрессорами, так что весовое количество  $G$  воздуха, поступившего в объем, практически не зависит от небольших изменений давления  $P$  в объеме.

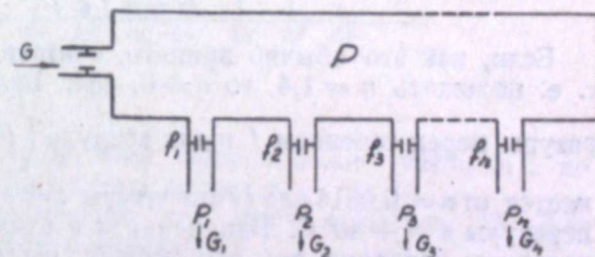


Рис. 1

Из объема воздух направляется в  $n$  компрессорных скважин, противодавления которых  $P_j (j = 1, 2, \dots, n)$  заданы. Будем считать, что давление во всех точках объема одинаково и что снижение давления от  $P$  до  $P_j$  полностью осуществляется в регулирующих вентилях, эффективные проходные сечения которых равны  $f_j (j = 1, 2, \dots, n)$ . Если известны расходы воздуха в каждую скважину и давление  $P$  в объеме и требуется определить эффективные проходные сечения в регулирующих вентилях скважин, то задача решается элементарно, применением формул истечений. Некоторые затруднения возникают при решении обратной задачи, когда

требуется при заданных  $G$ ,  $P_1$  и  $f_j$  определить равновесное значение давления  $P$  в объеме, а также расход воздуха в каждую скважину и изучать, как меняется  $P$  при изменении  $P_1$  и  $f_j$ , т. е. построить статическую характеристику рассматриваемой системы.

При решении этой задачи возникает следующее затруднение. Чтобы найти  $P$ , необходимо приравнять весовое количество воздуха  $G$ , поступающего в объем от компрессоров, сумме расходов воздуха в скважины. Формулы же для этих расходов воздуха в скважины могут быть правильно выбраны лишь тогда, когда значение  $P$  известно, т. е. если известно, является ли истечение воздуха через соответствующее сечение  $f_j$  каждой скважины подкритическим или надкритическим. Эти затруднения устраняются при использовании излагаемого ниже метода решения указанной задачи.

2. Запишем уравнение надкритического истечения в обычной форме:

$$G = f \left( \frac{2}{n+1} \right)^{\frac{1}{n-1}} \sqrt{2g \frac{n}{n+1} \frac{P}{v}}, \quad (1)$$

где  $G$  — весовой расход воздуха в скважину;

$n$  — показатель политропы;

$f$  — эффективное сечение, через которое происходит истечение;

$P$  и  $v$  — давление и удельный объем воздуха перед сечением  $f$ ;

$g$  — гравитационное ускорение.

Воспользовавшись уравнением состояния газа  $Pv = RT$  заменим в формуле (1)  $v$  через  $P$ . В результате получим:

$$G = f \cdot \sqrt{\frac{2g}{RT}} \cdot \left( \frac{2}{n+1} \right)^{\frac{1}{n-1}} \sqrt{\frac{n}{n+1}} \cdot P$$

Обозначим

$$\sqrt{\frac{2g}{RT}} = \alpha \text{ и } \left( \frac{2}{n+1} \right)^{\frac{1}{n-1}} \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}} = c.$$

Уравнение (1) сводится к виду

$$G = \alpha f c P \quad (2)$$

Если, как это обычно принято, считать истечение адиабатическим, т. е. положить  $n = 1,4$ , то  $c = 0,484$ . Величина  $\alpha$  зависит от температуры перед сечением  $f$  и для воздуха  $\left( R = 29,27 \frac{\text{кгм}}{\text{кг. град}} \right)$  изме-

няется от  $\alpha = 0,0514$  для температуры  $t = -20^\circ\text{C}$  до  $\alpha = 0,0462$  для температуры  $t = +40^\circ\text{C}$ . Изменение  $\alpha$  в этом широком интервале температуры невелико, так что можно рассчитывать объем на среднее значение температуры ( $t = +25^\circ\text{C}$ ), при которой  $\alpha = 0,0472$ .

Рассмотрим теперь уравнение подкритического истечения:

$$G = f \sqrt{\frac{n}{n-1} 2g \frac{P}{v} \left[ \left( \frac{P_k}{P} \right)^{\frac{2}{n}} - \left( \frac{P_k}{P} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right]} \quad (3)$$

где  $P_k$  — давление за сечением  $f$ .

$$\text{Обозначим: } \frac{P_k}{P} = r \text{ и } \sqrt{\frac{n}{n-1} \left( r^{\frac{2}{n}} - r^{\frac{n+1}{n}} \right)} = m. \quad (4)$$

Кроме того, сохраним обозначение

$$\alpha = \sqrt{\frac{2g}{RT}}$$

Уравнение (3) примет вид:

$$G = \alpha f m P \quad (5)$$

сходный с (2).

Разумеется, (5) переходит в (2) при изменении  $r$ . С уменьшением  $r$  до значения  $r = 0,53$   $m$  увеличивается до значения  $m = c$  и при меньших  $r$  не меняется, так как истечение становится надкритическим и расход определяется формулой (2). На рис. 2 построена кривая, определяющая изменения  $m = \eta(r)$  при  $r > 0,53$ , дополненная прямой  $m = c$  для  $r < 0,53$ .

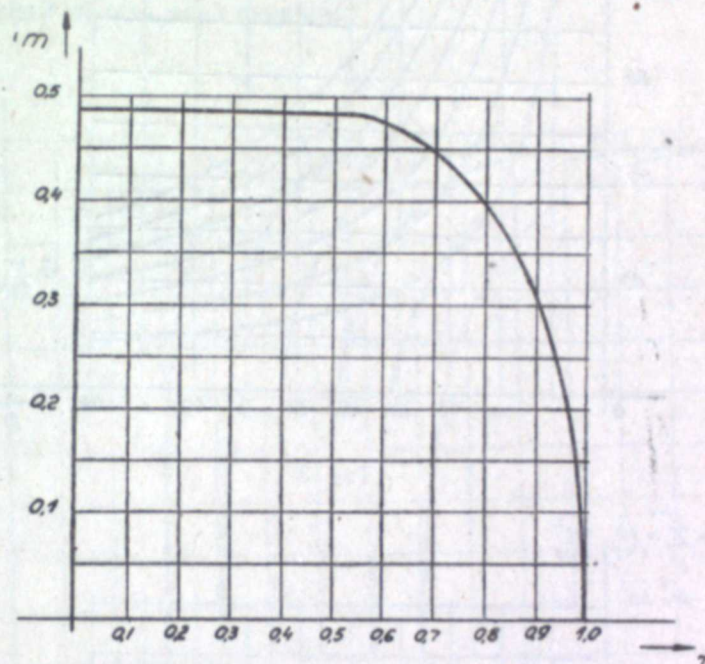


Рис. 2

Если  $P$  и  $P_k$  известны, то по этой кривой можно найти  $m$  и по формуле (5) определить  $G$  для любого перепада.

3. Вернемся теперь к рассматриваемой задаче (см. рис. 1). Для установившегося режима имеем равенство:

$$G = \sum_{j=1}^{j=n} G_j,$$

где  $G_j$  — весовой расход воздуха в  $j$ -ую скважину. Выражая  $G_j$  с помощью формулы (5), верной, при учете рис. 2, для любых перепадов, получаем:

$$G = \sum_{j=1}^{j=n} \alpha f_j m_j P = \alpha P \sum_{j=1}^{j=n} f_j m_j \quad (6)$$

Обозначим:

$$\frac{G}{P} = \Psi. \quad (7)$$

Тогда

$$\Psi = \alpha \sum_{j=1}^{j=n} f_j m_j. \quad (8)$$

Построим (рис. 3) на кальке в плоскости  $(\Psi, P)$  семейство гипербол (7) для различных значений  $G$ .

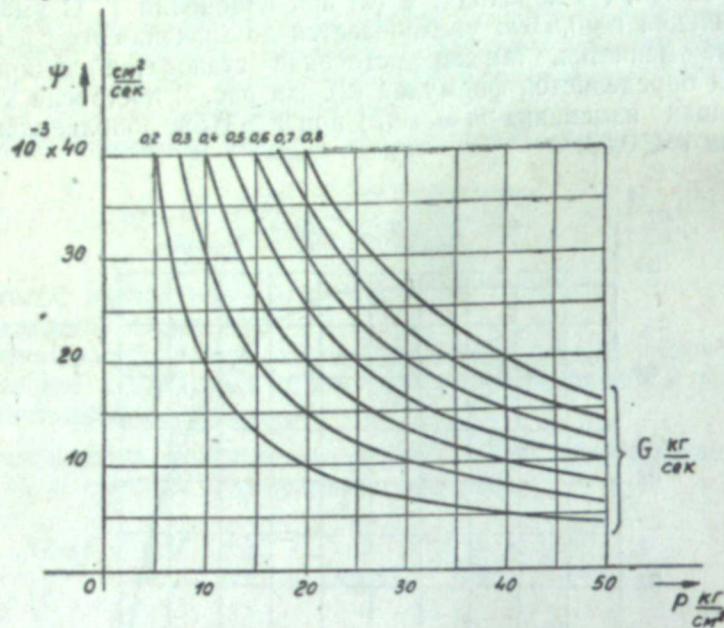


Рис. 3

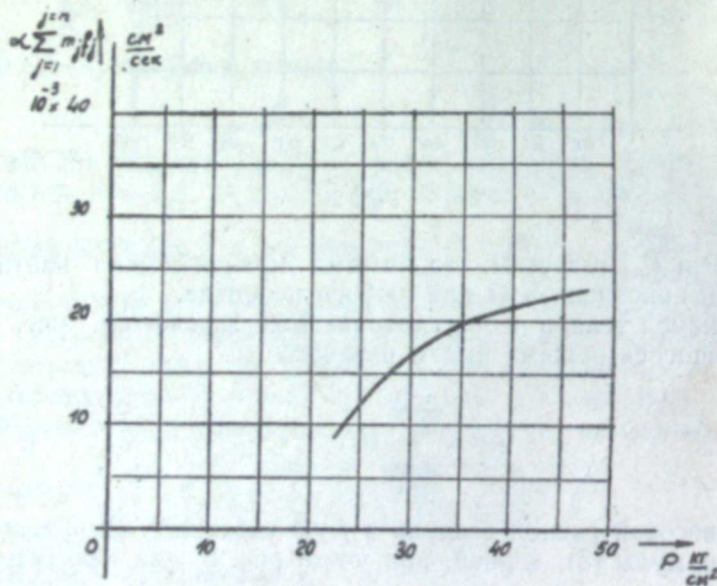


Рис. 4

Задаваясь значениями  $P$  в том диапазоне, которому может принадлежать искомое давление в объеме, построим (рис. 4) отдельно в

этой же плоскости  $(\Psi, P)$  и в том же масштабе по обеим осям кривую, определяемую уравнением (8). Построение этой кривой для заданных  $f_j$  элементарно, так как значения  $m_j$  берутся непосредственно из рис. 2. Наложим теперь на построенный график (рис. 4) заготовленную кальку с семейством гипербол (рис. 3). Тогда точка пересечений гиперболы, изображенной на кальке и соответствующей заданному  $G$  с кривой рис. 4, определяет искомое  $P$  — установившееся давление в объеме.

После того, как  $P$  найдено, можно вычислить  $r$  для всех скважин, по рис. 2 найти соответствующие значения  $m$  и определить по формуле (5) расходы воздуха во все скважины. Разумеется, вместо рис. 2 можно построить (рис. 5) семейство кривых, определяющее значения  $m$  для разных  $P$  при фиксированных  $P_j$  и таким образом упростить расчеты: после того, как указанным выше способом найдены  $P$ , можно выбрать соответствующую кривую на рис. 5 и сразу указать по ней значения  $m$  для всех скважин.

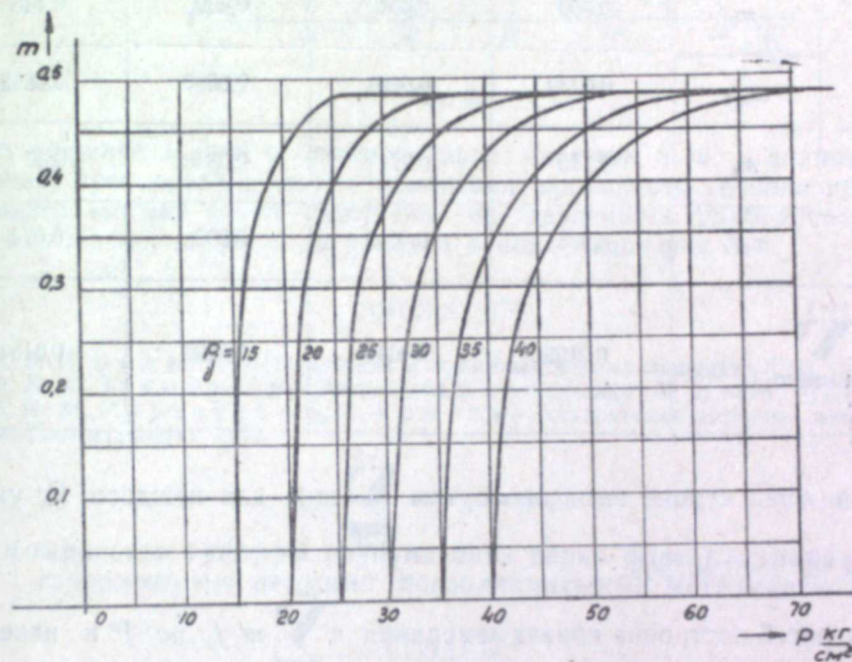


Рис. 5

4. Рассмотрим в качестве примера трубопровод, в который компрессорная станция нагнетает  $0,5 \text{ кг/сек}$  и из которого воздух расходуется на четыре скважины:

Примем противодавления этих скважин равными

$$P_1 = 20 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}, P_2 = 25 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}, P_3 = 30 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \text{ и } P_4 = 35 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2},$$

а соответствующие эффективные проходные сечения в вентилях равными  $f_1 = 0,1 \text{ см}^2$ ,  $f_2 = 0,15 \text{ см}^2$ ,  $f_3 = 0,2 \text{ см}^2$  и  $f_4 = 0,2 \text{ см}^2$ .

Требуется определить давление в трубопроводе и расходы в скважины при пренебрежении падением давления вдоль трубопровода.

Воспользовавшись рис. 5, составим таблицу:

№ скважины		36	38	40	42
$P, \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$					
1	$m_1$	0,483	0,484	0,484	0,484
	$m_1 f_1$	0,0483	0,0484	0,0484	0,0484
2	$m_2$	0,454	0,467	0,475	0,480
	$m_2 f_2$	0,0681	0,0700	0,0712	0,0720
3	$m_3$	0,369	0,404	0,430	0,446
	$m_3 f_3$	0,0739	0,0808	0,0860	0,0892
4	$m_4$	0,165	0,271	0,33	0,37
	$m_4 f_4$	0,033	0,0542	0,066	0,074
$\alpha \sum_{j=1}^{j=4} m_j f_j$		0,0105	0,0119	0,0128	0,0134

В нижней строке выписана сумма  $\sum_{j=1}^{j=4} m_j f_j$  для каждого  $P$ , умножения на  $\alpha=0,407269$ .

На рис. 6 построена кривая изменения  $\alpha \sum_{j=1}^{j=4} m_j f_j$  по  $P$  и нанесена гипербола, соответствующая  $G=0,5 \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$ .

Давление в трубопроводе оказывается равно  $P=39,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ .

Для этого давления по рис. 5 находим  $m_1=0,484$ ,  $m_2=0,474$ ,  $m_3=0,424$ ,  $m_4=0,3175$  и таким образом по формуле (5) подсчитываем расходы воздуха в скважины  $G_1=0,0905 \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$ ,  $G_2=0,1327 \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$ ,  $G_3=0,583 \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$

и  $G_4=0,1185 \frac{\text{кг}}{\text{сек}}$ .

Выполняем проверку  $G=\sum_{j=1}^{j=4} G_j$ . Описанный прием существенно упро-

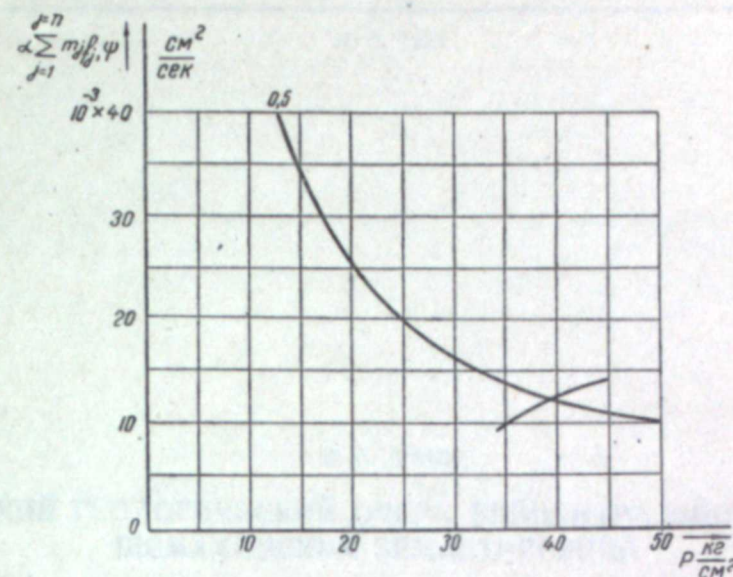


Рис. 6

щает решение задачи о взаимовлиянии скважин, т. е. о влиянии изменения противодавления или изменения проходного сечения регулирующего вентиля одной скважины на давление в трубопроводе и соответственно на расходы воздуха в иные скважины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Н. Бежанов—Пневматика в производственных машинах. ЛПИ, 1951.
2. Л. А. Залманзон—„Автоматика и телемеханика“ № 2, 1952.
3. И. М. Муравьев и А. П. Крылов—Эксплуатация нефтяных месторождений. Гостоптехиздат, 1945.

А. А. Абдуллаев

## Компрессор гуюлары группна хава верэн бору кэмэриндэ гэрарлашмыш режимин һесаблианмасынын методикасы

## ХҮЛАСЭ

Компрессор үсулу илә нефтьчыхармада эйни макистралдан сыхылмыш хава вә я газла тә'мин олуан гуюлар арасында хава вә я газын пайланмасыны һесаблиаркән чох вахт һансы ахынты формуласындан истифадә этмәк лазым олдуғуну сечмәк чәтиндир. Бу чәтинлик ахынтынын характеринин мүәййән олмамасы илә әлағәдардыр. Мәсәлән, макистралда гэрарлашмыш режимдә тәзйигин мүәййән олмамасы һансы ахынты формуласындан истифадә этмәйин тә'йинини чәтинләшдирир. Белә чәтинликләр будагланан пневматик системләрин һесабында да мейдана чыхыр. Мәгаләдә белә системләрдә гэрарлашмыш режим параметрләринин тә'йин әдилмәси үчүн графоаналитик үсул тәклиф әдилмишдир.

В. Е. ХАИН

## КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ШЕМАХИНСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

*Статья первая*

### СТРАТИГРАФИЯ МЕЗОЗОЯ

Район города Шемахи является, как известно, одним из наиболее сейсмичных на Кавказе. Он подвергся в историческое время ряду разрушительных землетрясений, последнее из которых относится к 1902 г. Эпицентральная зона этого землетрясения, примерно совпадающая с таковой более ранних землетрясений, по данным В. Н. Вебера [14] вырисовывается в виде эллипса с длинной осью, ориентированной согласно господствующему простиранию складок и орографических элементов в почти широтном, точнее ЗСЗ—ВЮВ направлении. На западе эта зона достигает р. Гердыманчай, на востоке р. Пирсагата; на севере эпицентральная зона примыкает к южному подножью основного хребта Лагичских гор, а на юге достигает Ленгебизского хребта и его продолжения к западу от р. Ахсу—Гюрдживан-Ингарской гряды. Таким образом, эпицентральная зона шемахинских землетрясений занимает южную часть междуречья Гердыманчая и Пирсагата, а в административном отношении—южные части Исмаиллинского и Шемахинского районов Азербайджанской ССР.

В основе наших знаний по геологии зоны шемахинских землетрясений лежат работы Г. В. Абиha, К. И. Богдановича [5], Н. И. Андрусова [3, 4], ныне представляющие, кроме палеонтологических монографий последнего, лишь исторический интерес. Новый этап в геологическом изучении этого района был начат исследованиями В. В. Вебера [12, 13], также еще маршрутными.

Важное значение для уточнения стратиграфии мезозоя Лагичских гор имели затем тематические исследования Н. Б. Вассоевича [7—11] и З. А. Мишуниной [21].

Работы, посвященные отдельным вопросам стратиграфии шемахинского неогена, значительно дополняющие данные Н. И. Андрусова, были осуществлены и частично опубликованы К. А. Ализаде [2], Ш. Мамедзаде [20], К. М. Султановым, Б. Г. Векиловым [15].

В дальнейшем отдельными маршрутами удалось ознакомиться со строением промежуточного участка, а также уточнить некоторые во-

просы геологии ранее изученных площадей, в особенности междуречья Ахсу и Гердыманчая с распространением исследований к западу, на междуречье Гердыманчая и Геокчая. В связи с организацией Кавказской Геофизической экспедиции по изучению сейсмичности Закавказья, руководимой В. В. Белюсовым, был сделан ряд дополнительных маршрутов совместно с сотрудниками указанной экспедиции А. А. Сорским и И. В. Кирилловой; последние вели детальные работы в окрестностях сел. Баскал, предоставив в распоряжение автора свои стратиграфические материалы, в частности результаты определения микрофауны, произведенного В. Г. Морозовой и Д. М. Халиловым.

### Средняя юра

Байос (?). Наиболее древними образованиями рассматриваемой полосы являются юрские вулканогенные породы, предположительно байоса, выступающие на тектонически наиболее приподнятых и одновременно наиболее глубоко размытых участках Вандамского антиклинория. Впервые присутствие вулканогенной юры в данном районе было установлено Н. Б. Вассоевичем [7] в разрезе по р. Кяшчай (правый приток р. Гердыманчай). В дальнейшем другие выходы байоса были обнаружены В. Е. Хаиным на р. р. Ахохчай и Джульянчай и у сел. Талыстан. Наиболее крупным из перечисленных выходов является западный, ахохчайский. Здесь байос, слагающий ядро антиклинали, выражен в видимой кровле темнозеленовато-серыми туфобрекчиями, с обломками пироксеновых андезитовых порфиритов, а ниже — туфами того же цвета и состава, довольно сильно разложенными, с обильными зернами пироксена. При переходе от горизонта туфобрекчий к горизонту туфов наблюдается переслаивание этих двух пород. Обнаженная мощность байоса составляет на данном участке около 200—250 м.

В следующем к востоку выходе по р. Джульянчай байос выступает только самыми верхами, также в ядре антиклинали; тут обнажено всего несколько метров туфобрекчий. В наиболее восточном выходе — по р. Кяшчай — байос также представлен туфобрекчиями, но ниже последних залегает несколько метров переслаивания коричневатокрасных и зеленовато-серых туфогенных песчаников и алевропелитов [7]. Байос здесь, как и в двух предыдущих выходах, образует ядро антиклинали и обнажен на очень небольшую мощность.

Все перечисленные выходы, кроме талыстанского, расположены в одной полосе; они отличаются сходством петрографического состава байоса и условий его залегания. Во всех этих обнажениях байос с явным эрозионным несогласием перекрывается карбонатной толщей валанжина, заключающей в основании конгломераты с обломками, валунами и галькой порфиритов и туфов байоса. Поскольку валанжинский возраст указанной карбонатной толщи может считаться прочно установленным (см. ниже), не остается сомнений в более древнем возрасте описанной вулканогенной (туфогенной) толщи. Региональные сопоставления показывают, что он должен быть байосским. Действительно, целая серия выходов, расположенных по периферии южного склона Большого Кавказа в Азербайджане и Грузии, соединяет район обнажений вулканогенной юры в Лагичских горах с областью ее сплошного и наиболее широкого развития в Юго-Осетии, Верхней Раче и Окрибе, где байосский возраст этой вулканогенной толщи доказан изучением богатой фауны аммонитов [18]. К выходам вулка-

ногенного байоса на южном склоне относятся: крупный выход на р. Ксани, открытый М. И. Варенцовым [6], ряд мелких выходов в Кахетинском хребте, обнаруженных И. Э. Карстенсом и В. Я. Эдилашвили и недавно детально изученных А. И. Джанелидзе [17], выходы у Цители-цхаро и на гряде Бюргуту, отнесенные к байосу впервые Н. Б. Вассоевичем и описанные В. А. Горинным [16], выходы порфиритов у сел. Кахи и туфобрекчий — к западу и к востоку (сел. Зейзит) от г. Нухи, обнаруженные или отнесенные к юре впервые Н. Б. Вассоевичем и Э. Ш. Шихалибейли. Многие из этих обнажений были также посещены В. Е. Хаиным, убедившимся в большом сходстве выступающих в них пород и условий их залегания.

Между тем, некоторые геологи (в частности, А. Н. Соловкин) до сих пор сомневаются в присутствии вулканогенной юры в Лагичских горах и считают, что здесь развита лишь одна вулканогенная толща — альб-сеноманская. Однако достаточно простые тектонические соотношения и хорошая обнаженность не оставляют никаких сомнений в том, что перед нами две разные толщи — юрская залегает в ядрах антиклиналей и перекрывается валанжином, меловая залегает на крыльях этих антиклиналей и подстилается тем же валанжином; породы нижней толщи встречаются в виде гальки в валанжине, в то время как верхняя толща сама заключает гальку мальм-неокомских известняков.

Особняком, как указывалось выше, стоит обнажение вулканогенного байоса между с. с. Талыстан и Диаллы; оно расположено южнее полосы, соединяющей три первых выхода, и в нем байос представлен уже не туфогенными породами, а темнозеленовато-серыми пироксеновыми порфиритами. Эти порфириты, выступая в ядре антиклинали, уходят на юг под титонские известняки Талыстанского утеса, составляющие южное крыло данной антиклинали. Характер северного контакта юрских порфиритов менее ясен; обнажены они довольно плохо, что, вероятно, и дало повод С. А. Ковалевскому [19] и А. Н. Соловкину [22] рассматривать их в качестве интрузивных образований, приписывая контактовому воздействию последних розовую окраску и некоторые особенности состава известняков Талыстанского утеса. Однако доводы эти должны быть признаны совершенно несостоятельными, ибо подобным же характером титонские известняки обладают в целом ряде других районов Кавказа, без какого бы то ни было влияния интрузий. Розовая окраска известняков, а также присутствие железо-марганцевых минералов (см. ниже), естественно объясняется перемывом латеритовой коры выветривания вулканогенных пород байоса. Наличие граната в нерастворимом остатке этих известняков не представляет ничего удивительного — гранат, как устойчивый минерал, широко распространен в тяжелой фракции мезозойских осадков юго-восточного Кавказа.

### Верхняя юра

Титон. Отложений бата и верхней юры, кроме титона, в пределах рассматриваемого района не встречено. Зона Вандамского антиклинория в это время испытала поднятие, вероятно, сопровождавшееся слабым складкообразованием и внедрением кислых интрузий. Наше предположение основывается на факте обнаружения гальки и валунов гранодиоритов и гранит-аплитов в сеноманских туфоконгломератах бассейна р. Гердыманчай.



Титонские образования обнажаются лишь в одном пункте между с. с. Талыстан и Диаллы, в фации розовых и красноватых грубослоистых органогенных известняков с мясо-красными кремнями, образующих так называемый Талыстанский утес. Наиболее интенсивная красная окраска наблюдается в низах этих известняков, которые заключают линзы сидерита и пиролюзита. Титонский возраст известняков доказывается присутствием в них *Calpionella*, обнаруженных Н. Б. Вассоевичем [10] в шлифах коллекции Р. Г. Султанова, а также нашей находкой *Rhynchonella* cf. *suessi* Zitt. (определение К. Ш. Нудубидзе) и аммонита верхнеюрского облика (по заключению И. Р. Кахадзе). Известняки титона имеют мощность около 200 м, подстилаются порфиритами байоса и трансгрессивно перекрываются кампанскими известняками.

В северной части Вандамского антиклинория, по южному борту верхнемезозойской Дибрарской геосинклинали, была, повидимому, развита другая фация титона—фация так называемой илисуйской свиты [26]. Об этом свидетельствует присутствие в базальном конгломерате валанжина по р. Ахохчай обломков темнокрасных глин, исключительно характерных для илисуйской свиты.

### Нижний мел

**Валанжин.** Валанжинским отложениям принадлежит значительная роль в строении Вандамского антиклинория. Они слагают сводовые части главнейших антиклинальных складок и достигают мощности в несколько сот метров, будучи представлены толщей карбонатного флиша. В основании этой толщи залегают грубые конгломераты, наибольшей мощностью (до 200 м) обладающие в разрезе по р. Ахохчай; на хребте Эльгядук мощность этих конгломератов меньше. Они состоят в основном из валунов и гальки верхнеюрских (лузитан-титонских?) известняков, с некоторой примесью гальки байосских порфиритов и туфов и темнокрасных глин илисуйской литофации титона. Самый флиш состоит из ритмичного чередования, то более крупного, то более мелкого, то более, то менее правильного, следующих пород: гравелитов, грубозернистых органогенно-обломочных песчаных известняков, иногда с аптихами аммонитов, мелкозернистых песчаных известняков (переходящих в известковистые песчаники), белых пелитоморфных и белесоватых пятнисто-полосчатых мергелистых известняков, почти всегда несколько окремненных, светлосерых мергелей, более темных мергельно-глинистых сланцев и, наконец, аргиллитов. Преобладающими породами являются песчаные известняки, мергелистые известняки и мергели. Соотношение компонентов варьирует в разных пачках, причем, естественно, более грубые породы приурочены к низам свиты.

Валанжинский возраст описанного карбонатного флиша был впервые установлен Н. Б. Вассоевичем [7], обнаружившим в нем по р. Кяшчай *Calpionella* и характерные для валанжинских отложений юго-восточного Кавказа аптихи и кальцитизированные радиолярии. До этого возраст описанной флишевой свиты считался В. Е. Хаиным [24] нижнеальбским, на основании определения (очевидно, ошибочного) белемнитов, найденных им в разрезе р. Гердыманчай, в качестве клансейских *Hibolites* aff. *moderatus* Schwetz. и *H. brevis* Schwetz. Позже удалось установить широкое распространение валанжина в междуречье Гердыманчая и Геокчая; эти карбонатные отложения

были в свое время ошибочно отнесены В. В. Вебером [13] к верхнему сенону.

Верхний апт, нижний и средний альб. В то время как в области южного крыла Вандамского антиклинория валанжин непосредственно перекрывается туфогенной свитой верхнего альба, на северном крыле антиклинория между этими двумя свитами вклинивается пестроцветная терригенно-флишевая толща Apt<sub>2</sub>—Alb<sub>1-2</sub>. Залегает она на валанжине, очевидно, трансгрессивно и несколько несогласно, но ни углового несогласия, ни базальных конгломератов в ее основании не отмечено, возможно из-за того, что не удалось наблюдать хорошо обнаженные контакты. По составу апт-альбский флиш представляет собой мелкоритмичное чередование известковистых волнисто-слоистых алевролитов, темнобордово-красных и темнозеленых аргиллитов. Мощность свиты достигает, повидимому, 200—250 м.

Свита эта была впервые выделена В. Е. Хаиным [24] под названием агбулагского горизонта и условно отнесена к верхнему апту, вследствие литологического сходства с ханагинской свитой зоны Дибрара, возраст которой прочно установлен по фауне белемнитов [11]. Однако в дальнейшем Н. Б. Вассоевич показал, что в зоне Дибрара имеется также красноцветная фация нижнего и местами среднего альба, которая ранее обычно объединялась с ханагинской свитой. Н. Б. Вассоевич выделил эту альбскую красноцветную толщу, в которой он обнаружил характерную фауну белемнитов, под названием алтыгагачской свиты. Очевидно, что агбулагский флиш соответствует не только ханагинской, но и алтыгагачской свите и, следовательно, охватывает как верхний апт, так и нижний и средний альб.

Верхний альб. Верхний альб широко развит в Вандамском антиклинории, где он представлен нижней частью мощной вулканогенной толщи, охватывающей и сеноман. По аналогии с зоной Дибрара, где верхний альб отчетливо подразделяется на два горизонта,—горизонт кюлюлинских песчаников и ауцеллиновый горизонт, в Вандамской зоне также можно различить два горизонта:

1. Горизонт туфов, туффитов и туфобрекчий с прослоями туфо-конгломератов, туфогравелитов и зеленых некарбонатных аргиллитов. В туфобрекчиях наблюдаются включения верхнеюрских известняков.

2. Горизонт тонкого чередования туфопесчаников, кремнистых мергелей, мергелей с примесью туфогенного материала, аргиллитов и сланцеватых глин. В долине Гердыманчая в этом горизонте наблюдаются потоки андезитовых порфиритов. В мергелях у сел. Чаган была найдена фауна плохой сохранности, состоящая из представителей родов *Puzosia*, *Aucellina*, *Osireia*. Эта фауна, а также региональные сопоставления подтверждают принадлежность данной свиты к верхнему альбу.

### Верхний мел

**Сеноман.** Как указывалось выше, сеноману отвечает верхняя часть меловой вулканогенной толщи Вандамского антиклинория. Сложена она туфобрекчиями, туфо-конгломератами, туфопесчаниками и, в верхах толщи, глинами с примесью туфогенного материала. В бассейнах р. р. Гердыманчая и Геокчая имеются потоки миндалекаменных андезитовых и базальтовых порфиритов. Туфо-конгломераты содержат гальку и валуны порфиритов, верхнеюрских известняков, гра-

нитов, гранодиоритов, гранит-аплитов и некоторых других пород. Верхнеюрские известняки нередко образуют огромные глыбовые включения в туфоконгломератах, объемом до нескольких десятков кубических метров („Сардагарский утес“ на р. Гердыманчай, утес на р. Ахоччай у сел. Ханая и др.).

Наряду с Вандамским антиклинорием, где вулканогенная толща альб-сеномана слагает своды и крылья основных антиклинальных складок, она выступает в двух пунктах значительно южнее названного антиклинория в пределах полосы развития третичных отложений. Западный из этих выходов находится на левобережье р. Гердыманчай, чуть севернее сел. Шабиян. Здесь выступают туффиты, туфобрекчии и туфоконгломераты, последние с галькой и валунами пироксеновых порфиритов и характерных верхнеюрских известняков. Громадная глыба этих известняков, могущая с первого взгляда быть принятой за их коренной выход, образует так называемый Шабиянский утес. Обнажения по дну оврага, огибающего утес, показывают, что он представляет лишь крупное включение в туфоконгломерате. Подошва сеномана здесь не обнажена; в разрезе по оврагу он согласно переходит в свиту мелких известковистых брекчий с прослоями зеленых известковистых глин. Возраст последней свиты неясен; глины ее, к сожалению, ни макро-, ни микрофауны не содержат; скорее всего, это верхний сенон или средний эоцен. Как туфогенная толща сеномана, так и эта свита глин и брекчий образуют ядро антиклиналя, на крыльях которой они несогласно перекрыты мергелями (мергелистыми глинами) среднего коуна и затем верхним майкопом.

Значительно восточнее шабиянского выхода, но на его простирании, находится аналогичный выход сеномана в 1,5—2 км к востоку от сел. Сагиян, в верхней части правого склона Караноурского оврага. Здесь сеноман выражен зеленовато-бурыми разнородными туфопесчаниками, переходящими в туфогравелиты и переслаивающимися с туфоконгломератами. Последние содержат гальку и отдельные валуны и глыбы плагиоклазовых порфиритов и верхнеюрских известняков. В северном направлении туфогенная толща уходит под белые органогенно-обломочные известняки верхнего сенона (маастрихта). Этот выступ верхнего мела несогласно облекается верхним коуном и верхним майкопом.

В восточной части Вандамского антиклинория—в бассейне р. Ахсу и в окрестностях с. с. Дедегюнеш и Чухурюрт—сеноман постепенно утрачивает свой преобладающе вулканогенный характер и переходит в толщу флишевого чередования туфопесчаников и глин, с отдельными прослоями грубых туфоконгломератов. Эта толща в разрезе по р. Ахсу была детально описана З. А. Мишуниной [21]. Здесь она уже очень близка по составу к кемиджагской терригенно-флишевой свите Дибрарской зоны. Сеноманский возраст последней доказывается заключенной в ней фауной белемнитов и фораминифер.

Верхний сеноман—нижний турон. Начиная с верхов сеномана, мы наблюдаем в рассматриваемой области два существенно различных типа осадков. Один из них характерен для Вандамского антиклинория и уже упоминавшейся выше полосы Шабиян—Сагиян с ее продолжением до сел. Келакана. Другой тип осадков верхнего мела распространен в промежуточной полосе, простирающейся от сел. Диаллы на западе и почти до с. с. Ново-Дмитровка (Кюрдтапасы) и Муганлы на востоке; наибольшее развитие фаций этого типа наблюдается в районе сел. Баскал, почему мы их и будем называть баскальскими, в отличие от более северных и более южных—вандамских.

Вандамский тип верхнего сеномана—нижнего турона представлен кремнистым ананурским горизонтом—полным аналогом одноименного горизонта Восточной Грузии [9]. Согласно Н. Б. Вассоевичу [9], он может быть подразделен на три пачки:

1) зеленоватые туфогравелиты и туфопесчаники, зеленые мергели и кремнистые аргиллиты;

2) песчаные, почти черные силициты с наблюдаемой в шлифах фауной радиолярий, а также туфы, бентониты и пиробитуминозные сланцы с остатками рыб и налетом сульфатов железа;

3) зеленоватые кремнистые аргиллиты, мергели и известняки с прослоями туфов и туффитов.

Фауны в этих слоях не найдено; сопоставление с Грузией и зоной Дибрара делает наиболее вероятным верхнесеноманский возраст первой и второй пачек и нижнетуронский возраст третьей пачки.

Баскальский тип осадков верхнего сеномана—нижнего турона представлен аналогами верхней пачки так называемого зоратского горизонта. Они обнажаются лишь в одном пункте—в левом берегу р. Ахсу, против устья р. Сулутчай. Здесь видны темные битуминозные глины и горючие сланцы с обильным налетом бурых окислов железа и ярозита. Обнаженная мощность составляет всего несколько метров. Мощность ананурского горизонта нигде не превышает 40 м.

Верхний турон. В зоне Вандамского антиклинория верхний турон представлен розовой карбонатно-туфогенной свитой, являющейся аналогом свиты маргалитис-кльде Восточной Грузии. Состав этой свиты следующий: кирпично-красные мергели, красные и розовые пелитоморфные известняки с линзами красных кремней, известковистые туффиты, бентониты, темнокрасные глины; в низах свиты имеются прослойки зеленых кремнистых мергелей, а в верхах—светлых известняков. Мощность свиты достигает 120 м; местами, например, на Мюджицае и на склонах горы Фитдаг, в ней наблюдаются крупные подводные оползни. Обнажения свиты известны лишь к востоку от р. Гердыманчай; западнее нет ни верхнего турона, ни ананурского горизонта и непосредственно на сеномане залегает верхний сенон. Возраст данной свиты установлен на основании того, что ее аналоги в горной Кахетии и в долине р. Ксани содержат фауну иноцерамов, характерную для верхнего турона [6, 27].

Верхний турон в фациях баскальского типа известен опять-таки лишь в одном пункте—у впадения Сулутчая в Ахсу, где он залегает на отмеченном выше зоратском горизонте. Сложнее верхний турон здесь светлым карбонатным флишем, состоящим из светлосерых песчаных известняков (известковистых песчаников), белых пелитоморфных известняков и тонких прослоев зеленовато-серых глин. Обнаженная мощность свиты составляет всего несколько десятков метров. Эта флишевая свита тождественна нижнему горизонту свиты кемчи Дибрарской зоны, верхнетуронский возраст которой доказывается находкой *Inoceramus lamarcki* (Park.) Woods [11, 25].

Коньяк. Отложения верхнего горизонта свиты кемчи, соответствующего коньякскому ярусу, в Баскальской полосе не были встречены. В том пункте, для которого описывались выходы зоратского горизонта и нижней части свиты кемчи, контакт последней с вышележащей юнусдагской свитой является, повидимому, тектоническим. Однако в правобережье Сулутчая в основании юнусдага обнажаются слои, которые уже могут относиться к верхней части свиты кемчи. Это флишевая пачка со значительным развитием песчаных зернистых известняков с хорошо выраженными флишевыми знаками, чере-

дующихся с темнокрасными и темнозелеными глинами. Хотя красные глины вообще не типичны для свиты кемчи, но по северной и южной окраинам Дибрарской зоны они появляются в ее верхнем горизонте.

В зоне Вандамского антиклинория и в полосе Шабиан—Сагиян—Келахана коньяк и сантон отсутствуют; здесь верхний сенон залегает трансгрессивно на туроне или сеномане.

Сантон. Как уже ясно из только что сказанного, сантон развит только в Баскальской полосе, где он распространен весьма широко в бассейнах Гердыманчай и Ахсу. Представлен здесь сантон (и нижний кампан) пестроцветной флишевой свитой, неотличимой от юусдагской свиты зоны Дибрара. Эта свита состоит из зеленовато-серых песчаных известняков с гиероглифами, розовых мергелей и мергелистых глин и темнокрасных или темнозеленых глин. Юусдагская свита везде в этом районе выходит в сложных тектонических условиях, сильно смята и поэтому ее полная мощность здесь не поддается определению, видимая мощность достигает 150—200 м. Сантонский возраст основной части свиты, установленный в зоне Дибрара находками белемнителл и иноцерамов, подтверждается фауной фораминифер, изученной Д. М. Халиловым: *Globotruncana arca* Cushman, *G. conica* White, *G. linneana* (d'Orb.), *Globigerina elevata* Cushman, *G. cretacea* (d'Orb.), *Globigerinella aspera* (Ehrenb.), *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *G. tessera* Cushman, *Hormosina ovulum* (Grzyb.), *Reussia spinulosa* (Reuss).

Помимо Баскальской полосы, юусдагская свита слагает ядра антиклинальных складок в северо-восточной части эпицентральной зоны шемахинских землетрясений между р. Пирсагат и сел. Хильмили. Литологически она представлена здесь аналогично вышеописанному, а мощность ее в окрестностях с.с. Астрахановка и Конахкенд достигает 600 м.

Кампан. В пределах Вандамского антиклинория нижний кампан сложен розовыми плитчатыми пелитоморфными известняками с красными кремнями, обнажающимися в полосе южного крыла антиклинория, в частности, в долине р. Гердыманчай. В этой же полосе верхний кампан выражен белыми, также слоистыми и пелитоморфными известняками, иногда с темносерыми кремнями и местами с довольно обильной фауной иноцерамов и устриц. Среди иноцерамов, собранных В. Е. Хаиным у сел. Диаллы, В. П. Ренгартемом были определены: *Inoceramus balticus* Boehm. var. *dulmensis* Renng. n. var. (in. coll.), *In. regularis* d'Orb., *In. regularis* d'Orb. var. *gozaviensis* Renng. n. var. (in. coll.). Светлые верхнекампанские известняки почти непрерывно обнажаются вдоль южных склонов Лагичских гор, окаймляя их на всем протяжении от сел. Диаллы на западе до сел. Чаган на востоке.

Близкую фаццию кампана мы находим в овраге к западу и к югу от сел. Келахана, где кампан выступает в ядре крупной антиклинальной складки. Здесь он представлен белесоватыми слоистыми мергелями и мергелистыми глинами, относившимися предыдущими исследователями к эоцену (нижнему коуну). Их кампанский возраст удалось определить по фауне фораминифер. Видимая мощность кампана составляет у сел. Келахана 100—150 м; в полосе южного крыла Вандамского антиклинория полная мощность кампана, включая его нижний горизонт, достигает 200—250 м.

В Баскальской полосе распространен резко отличный тип осадков кампана; мы его находим, кроме того, в северо-восточной части рассматриваемого района, между с.с. Чухурюрт и Хильмили. Этот тип отложений кампана представлен довольно типичным карбонатно-

терригенным флишем, состоящим из желтовато-серых песчаных известняков (известковистых песчаников), белесоватых мергелистых известняков и мергелей с фукоидами, серых с голубоватым или зеленоватым оттенком известковистых аргиллитов и глин. Преобладают в разрезе мергели, мергелистые глины и аргиллиты, в то время как песчаные известняки развиты неравномерно. В свите местами имеются прослойки брекчий из серых глин и органического детритуса. Эта флишевая толща соответствует нижнему горизонту агбурунской свиты зоны Дибрара, в котором была найдена характерная для кампана фауна иноцерамов и белемнителл [11, 25]. Поскольку нижний кампан, повидимому, еще входит в состав юусдагской свиты, нижний агбурун отвечает только верхнему кампану. В нем найдена следующая фауна фораминифер: *Globigerina cretacea* d'Orb., *G. dubia* Egger, *Globotruncana arca* (Cushman), *G. rosetta* (Carsey), *G. linneana* (d'Orb.), *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *G. striata* (Ehrenb.), *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *Hormosina avicula* Brady, *Trochamminoides irregularis* (White).

Верхнесенонский (агбурунский) флиш широко распространен к югу от Ниялдагского хребта в междуречье Гердыманчай и Ахсу, где он выполняет синклиналиные складки, а также в бассейне Пирсагата и в окрестностях сел. Хильмили, где он выступает в присводовых частях и на крыльях антиклиналей.

Маастрихт. В зоне Вандамского антиклинория маастрихту (частично, возможно, и кампану) принадлежит так называемая мюджинская свита [8], образующая синклиналиные складки в осевой полосе антиклинория и трансгрессивно залегающая здесь на более древних образованиях, до сеномана включительно. В основании свиты присутствует грубый (местами до глыбового) конгломерат с галькой и валунами эффузивных и туфогенных пород байоса (?) и альб-сеномана, известняков верхней юры, валаджина и кампана, гранитоидов, подобных встреченным в конгломератах сеномана, и других пород из подстилающих свит. Основная часть мюджинской свиты близка по составу в некоторых пачках к флишу и состоит из чередования белесоватых и светлозеленоватых органогенно-обломочных зернистых и мергелистых пелитоморфных известняков. В последних встречаются раковины иноцерамов из группы *Inoceramus balticus* Boehm., а в первых—орбитоиды, обнаруженные впервые еще К. И. Богдановичем [5]. Наряду с этими основными породами имеются подчиненные прослойки мергелей, мергелистых глин и известковистых порфиритов. Мощность мюджинской свиты достигает 500 м; ее отношение к кампану южного крыла антиклинория не вполне ясно, но местами в мюджинской свите имеются включения белых известняков кампанского типа.

Фауна иноцерамов, собранная в мюджинской свите В. А. Гроссгеймом и сотрудником автора Ю. П. Тихомировым по определению А. Л. Цагарели оказалась представленной *Inoceramus georgicus* Tsag., *In. colchicus* Tsag., *In. cf. Simonovitchi* Tsag., *In. crassus* Petr.

Маастрихт в баскальско-дибрарских фациях представлен верхним горизонтом агбурунской свиты и развит в тех же двух районах, что и флишевый кампан, а именно—в Баскальской полосе и в бассейнах Пирсагата и Козлучая. В последнем районе верхний агбурун начинается с пачки, содержащей прослойки розовых мергелей. Эта пачка прослеживается в основании верхнего агбуруна вплоть до северо-западной части Апшеронского полуострова. В остальном разрез верхнего агбуруна отличается от разреза нижнего горизонта той же свиты гораздо более мощным развитием песчаных зернистых и органи-

генно-обломочных известняков, образующих пласты мощностью в 1—2 м и более и пачки мощностью в несколько десятков метров. Особенно значительным развитием эти маастрихтские известняки пользуются в окрестностях Баскала и в верховьях р. Ахсу, у сел. Авахыл. Известняковая толща верхнего сенона здесь достигает мощности в 200—250 м и содержит лишь относительно тонкие и редкие прослои мергелей, мергелистых глин и аргиллитов. К подошве пластов маастрихтские известняки грубеют и переходят в гравелит или мелкий конгломерат (конгломерато-брекчию) из гальки пород того же сенонского флиша, обычно весьма слабо окатанной.

Возраст свиты определяется присутствием в ней руководящей фауны крупных корненожек (орбитоиды и родственные им формы [11]), а также по наличию *Pseudotextularia varians* Rzehak, *P. elegans* Rzehak, *Globotruncana arca* (Cushman), *G. conica* White, *Globigerina elevata* Cushman, *G. voluta* White, *Reussia spinulosa* (Reuss), *Hormosina ovulum* (Grzyb.) White, *Gumbelina globulosa* (Ehrenb.), *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *Trochamminoides irregularis* (White), *Trochamminoides* sp.

Особое место занимает выход маастрихта в фации белых органогенно-обломочных известняков близ сел. Сагиян. Как уже упоминалось, эти известняки выступают по соседству с обнажениями туфогенного сеномана, который, очевидно, уходит под эти известняки. Сами известняки раздроблены и образуют брекчию, дающую несколько сильно нарушенных выходов в промежутке между обнажениями сеномана и верхнего майкопа; последний в контакте с этой брекчией поставлен на голову, что подтверждает наличие здесь тектонического разрыва. В шлифах известняков обнаружены крупные орбитоиды, обломки мшанок, литотамний и другой органогенный детритус, чрезвычайно характерный для маастрихтских известняков Лагичских гор. Имеется также галька зеленых и бурых глин и разложившихся вулканических пород, очевидно из подстилающего сеномана.

Датский ярус. В зоне Вандамского антиклинория и в полосе Шабиан—Сагиян—Келахана отложения датского яруса отсутствуют, и непосредственно на сеноне залегает палеоген. В Баскальской полосе датскому ярусу, возможно, принадлежат самые верхние верхнесенонского карбонатного флиша, но это довольно сомнительно; скорее всего датский ярус здесь также отсутствует. Выпадает датский ярус из разреза и в бассейнах верхних течений Пирсагата и Козлучая, появляясь в долине последней реки лишь к югу от сел. Хильмили. На этом участке датский ярус представлен в литофациях ильхидагской свиты, т. е. весьма характерными сизовато-серыми мергелями или известковистыми аргиллитами—„трескунами“, с прослоями более светлых мергелей, мергелистых глин и известковистых песчаников. Залегают датские слои на этом участке согласно на маастрихте и перекрываются нижним палеоценом (нижним сумгантом). Мощность их составляет около 215 м.

Из образцов геолога Азнефтеразведки Т. А. Горшенина микропалеонтолог АЗНИГРИ У. Мамедова определила следующую фауну фораминифер: *Rhizammina indivisa* Brady, *Nodellum velascoensis* (Cushman), *Hormosina ovulum* (Grzyb.), *Ammodiscus incertus* (d'Orb.), *Glomospira charoides* (J. et P.), *Trochamminoides irregularis* White, *Haplophragmoides* sp., *Pullenia* sp., *Nodosaria* sp., *Globorotalia membranacea* (Ehrenb.), *Globigerina* cf. *dubia* Egger, *G. pseudobulloides* Pl., *G. compressa* Pl., *Gumbelina globulosa* (Ehrenb.), *G. crinita* Glaessn., *Siphonodosaria iarvisi* Cushman, *Lagena* sp.,

*Gyroidina caucasica* Subb., *Spiroplectammina* sp., *Uvigerina* sp. и др. Следует заметить, что, по данным Д. М. Халилова, эта фауна одинаково характерна для ильхидагской свиты и нижнего горизонта сумгантской свиты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Н. Акатов и С. Н. Алексеевич—Геологическая карта Кабристана. Планшет III-1 (Гюнгермес). Тр. НГРИ, серия А, вып. 102, 1938.
2. К. А. Ализаде—Краткий обзор распределения и фаций понтического яруса Азербайджана. Тр. Азерб. Индустр. ин-та, геол. сборн., 1/24, 1940.
3. Н. И. Андрусов—Третичные отложения Шемахинского уезда. Изв. Геол. ком., т. XXIII, № 3, 1904.
4. Н. И. Андрусов—Материалы к познанию Прикаспийского неогена. Понтические пласты Шемахинского уезда. Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 40, 1909.
5. К. И. Богданович—Система Дибрара на юго-восточном Кавказе. Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 26, 1906.
6. М. И. Вареников—Геологическое строение западной части Куринской депрессии. Изд. АН СССР, 1950.
7. Н. Б. Вассоевич—О присутствии неокомских и юрских отложений в Лагичских горах Азербайджана. ДАН СССР, т. XXII, № 8, 1938.
8. Н. Б. Вассоевич—О крупных тектонических покровах в восточном Закавказье. Зап. Всерос. минер. о-ва № 2—3, 1940.
9. Н. Б. Вассоевич—Об аналогах ананурской свиты (нижний турон) в юго-восточной части Кавказа. ДАН Азерб. ССР № 4, 1947.
10. Н. Б. Вассоевич—О распространении *Calpionella alpina* Logenz. в Азербайджане. Бюлл. Моск. о-ва испыт. прир. № 6, 1950.
11. Н. Б. Вассоевич—О стратиграфии мезозойских отложений флишевой зоны юго-восточного Кавказа. Тр. Ленингр. о-ва естествоисп., т. LXVIII, вып. 2, 1951.
12. В. В. Вебер—Рекогносцировочный проезд полосы кайнозойских отложений между Шемахой и Аджианаурской степью. Тр. НГРИ, серия А, вып. 33, 1933.
13. В. В. Вебер—Зона южного склона в Нагорном Азербайджане. Тр. НГРИ, нов. серия, вып. 1, 1939.
14. В. Н. Вебер—Шемахинское землетрясение 31 января 1902 года. Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 9, 1903.
15. Б. Г. Векеров—Понтические отложения восточного Азербайджана. Автореф. канд. диссерт. Изд. АН Азерб. ССР, 1951.
16. В. А. Горин—К вопросу тектоники северного борта Прикуриной низменности. „Азерб. нефт. хоз.“ № 8—9, 1937.
17. А. И. Джанелидзе—О байосе Кахетинского хребта. Сообщ. АН Груз. ССР № 3, 1940.
18. И. Р. Кахадзе—Грузия в юрское время. Изд. АН Груз. ССР, 1947.
19. С. А. Ковалевский—Континентальные толщи Аджианаура. Азнефтеиздат, 1936.
20. Ш. Мамедзаде—Очерки сарматских отложений Азербайджана. Тр. Азерб. Краснозн. индустр. ин-та, геол. сборн., 1/18, 1939.
21. З. А. Мишунина—Очерк стратиграфии мезозойских отложений района Халтан—Лагич (юго-восточный Кавказ). Тр. НГРИ, серия А, вып. 127, 1939.
22. А. Н. Соловкин—Об экзотических утесах дибрарского типа. Изв. АЗФАН № 6, 1944.
23. Р. Г. Султанов и Д. М. Халилов—О присутствии сарматских отложений на юго-восточной оконечности Большого Кавказского хребта в Исмаиллинском районе. ДАН Азерб. ССР № 10, 1947.
24. В. Е. Хаин—Геологические исследования и поиски нефти в Лагичских горах. Азнефтеиздат, 1937.
25. В. Е. Хаин—Разрез и фации мезозоя юго-восточного Кавказа по данным новейших исследований. Тр. Ин-та геологии АН Азерб. ССР, т. XIII, 1947.
26. В. Е. Хаин, Э. Ш. Шихалибейли, В. А. Гроссгейм—К истории азербайджанской части Большого Кавказа в верхнеюрское время. Изв. АН Азерб. ССР № 10, 1951.
27. А. Л. Цагарели—Верхний мел Грузии. Автореф. докт. диссерт. Изд. Груз. Политехн. ин-та, 1951.

В. Е. Хаин

**Шамахи зэлзэлэлэри мэркэзи зонасынын гыса геоложи очерки***Биринчи мэгалэ. Мезозой гатынын стратиграфиясы***ХҮЛАСЭ**

Мэгалэдэ, Шамахи зэлзэлэлэринин мэркэзи зонасында яйылмыш мезозой чөкүнтүлэринин стратиграфиясы наггында мэлумат верилир. Мезозой чөкүнтүлэринин стратиграфик кэсилиши ашагыдакы кимидир:

Байос (?)—туфлу брекчэлэр вэ туфлар. Бу сахэдэ бат вэ үст юра чөкүнтүлэринэ (титондан башга) раст кэлмирик.

Титон—чэрайы вэ гырмызы рэнкли эхэнкдашылар.

Валанжин—кобуд конгломератлар, гравелитлэр, гумдашылы эхэнкдашылар, меркилли эхэнкдашылар вэ аржиллитлэр.

Үст апт, алт вэ орта алб—эхэнкдашылы алевролитлэр, түнд гырмызы вэ түнд яшыл аржиллитлэр.

Үст алб—туфлар, тузовитлэр вэ туфлу брекчэлэр (алт горизонт), туфлу гумдашылар, меркеллэр вэ шистли киллэр (үст горизонт).

Сеноман—туфлу брекчэ вэ туфлу конгломератлар, туфлу гумдашылар вэ туфлу гарышыг киллэр.

Үст сеноман, алт турон—туфлу гравелитлэр вэ туфлу гумдашылар, меркеллэр, аржиллитлэр, эхэнкдашылар вэ түнд рэнкли битумлу киллэр.

Үст турон—гырмызы меркеллэр, гырмызы вэ чэрайы эхэнкдашылар, туффитлэр вэ түнд гырмызы киллэр.

Коньяк—дэнэли эхэнкдашылар, чэрайы меркеллэр, түнд гырмызы вэ түнд яшыл киллэр.

Сантон—яшыл-боз гумдашылы эхэнкдашылар, чэрайы меркеллэр вэ түнд гырмызы вэ я түнд яшыл киллэр.

Кампан—чэрайы эхэнкдашылар, сарымтыл-боз гумдашылы эхэнкдашылар, аржиллитлэр вэ киллэр.

Маастрихт—кобуд конгломератлар, ачыг, дэнэли органокен эхэнкдашылар, аз мигдарда меркеллэр, меркелли киллэр вэ эхэнкдашылы порфиритлэр.

Дат—боз меркеллэр вэ я эхэнкдашылы аржиллитлэр.

№ 3, 1953

В. Г. ЗАВРИЕВ

**О МЕТОДИКЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
РАЙОНИРОВАНИЯ**

**1. Выбор таксономических единиц**

Советская физическая география, как известно, развивается в двух направлениях—общего землеведения и страноведения. Один из важнейших вопросов страноведения—физико-географическое районирование в целях более детального изучения, использования и переделки природных условий отдельных территорий в нуждах народного хозяйства.

До революции попытки физико-географического разделения территорий на части с последующей их характеристикой предпринимались рядом авторов, в том числе Н. М. Крашенинниковым (1755), П. И. Рычковым (1762), К. Н. Арсеньевым (1818), Г. И. Танфильевым (1897), П. И. Броуновым (1904), А. А. Крубером (1907), Л. С. Бергом (1913) и др. В их работах приводятся географические описания и характеристики территории России или ее частей, но не обосновывается самое деление.

После установления советской власти в печати появляются все новые и новые работы советских географов, посвященные и теории и практике физико-географического районирования.

Капитальные труды, посвященные Советскому Союзу, были опубликованы Л. С. Бергом (1936, 1947), Б. Ф. Добрыниным (1941—1948), С. П. Суловым (1947) и многими другими.

Особенно много работ, касающихся основных теоретических вопросов географической науки, в том числе и физико-географического районирования, появилось после выхода в свет в 1938 г. гениального труда И. В. Сталина „Краткий курс истории ВКП (б)“, а также после окончания Великой Отечественной войны советского народа.

Однако, как этот отмечалось в нашей географической печати, до настоящего времени мы не имеем общепринятой методики физико-географического районирования, равно как и единых, всеми признанных таксономических единиц.

Например, С. С. Неуструев (1918) предложил деление территорий на области, естественные районы и подрайоны; М. Д. Семенов-Тянь-Шанский (1936)—на типы территории, зоны, подзоны, районы и ландшафты; Л. С. Берг (1936, 1945)—на ландшафтные зоны, ландшафты

первого и второго порядка и ландшафтные зоны, географические аспекты и фации; И. С. Шукин (1947)—на ландшафтные зоны, ландшафтные области или провинции, физико-географические районы или округа, фации для равнин и пояса для горных стран. С. В. Калесник (1947) считает наиболее удачной и приемлемой схему С. П. Сулова (1947), в которой географическая область рассматривается, с одной стороны, как часть целого—страны, а с другой,—как ряд координированных между собою частей: зон, подзон, районов, ландшафтов. А. Д. Гожев (1948) предлагает деление на типы территории, области, зоны, подзоны, районы; Б. Ф. Добрынин (1948)—на области, высотные зоны и пояса, районы; А. А. Григорьев (1948)—на географические широтные пояса, долготные секторы, выделяемые внутри поясов, горизонтальные географические зоны и подзоны (а в горных условиях—вертикальные пояса), провинции и субпровинции, на которые разделяются зоны и подзоны (в горах—попрежнему вертикальные пояса), районы, которые являются простейшими физико-географическими индивидуумами. Н. А. Солнцев (1949) принимает в качестве таксономических единиц зоны, провинции, области, районы, ландшафты и более мелкие морфологические части ландшафта; А. М. Смирнов (1950)—бассейны рек; Д. Л. Арманд (1952)—пояса—материки—океаны, зоны—провинции—моря, подзоны—подпровинции, полосы—области, подполосы—подобласти, районы, подрайоны, урочища, подурочища, фации, подфации, участки и подучастки.

Совершенно очевидно, что при физико-географическом районировании необходимо придерживаться единой таксономической системы. К сожалению, как это видно из приведенного нами далеко не полного перечня, в нашем распоряжении имеется слишком большой выбор таких систем.

Большой разницей царит и в определениях перечисленных выше крупных и мелких таксономических единиц физико-географического районирования, на которые названные выше исследователи предлагают делить поверхность земли.

Даже если мы обратимся к определениям наиболее часто встречающихся физико-географических единиц—области, района и др., то и здесь не найдем полного единообразия.

Несомненно одно, что на поверхности земного шара, вследствие наклона земной оси к плоскости ее орбиты, в зависимости от широты протягиваются природные ландшафтные зоны. В то же время поверхность земли делится на сушу (материки, острова) и водную оболочку (океаны, моря). Кроме того, на поверхности суши рельефно выделяются низменные и горные ее части, причем и те и другие заслуживают названия стран.

Однако природные ландшафтные зоны, равно как и высотные пояса в горных странах, нельзя рассматривать в качестве каких-либо таксономических единиц, как нельзя таковыми считать материки, океаны и моря.

Нельзя также согласиться и с А. Д. Гожевым (1934), когда последний находит целесообразным понимать под зоной объединение областей, сходных в физико-географическом отношении.

Напротив, если придерживаться существующего деления территорий на физико-географические области, то оказывается, что через отдельные области протягивается по несколько зон и, тем более, в горных областях—высотных поясов.

В качестве примера можно сослаться на такие физико-географические области, как Западно-Сибирская низменность или Северо-

Казахстанская область, через которые протягивается несколько ландшафтных зон (например, в Западно-Сибирской низменности—зоны тундры, тайги, лесостепи и степи).

К числу более или менее приемлемых и отвечающих задачам физико-географического районирования территорий из перечисленных выше таксономических систем, с нашей точки зрения, относятся система С. С. Неуструева (1918)—область, естественный район, подрайон и система И. С. Шукина (1947)—ландшафтная зона, ландшафтная область или провинция, физико-географический район или округ, фация для равнин и пояс для горных стран (если эту систему применять без первой таксономической единицы).

Очень подробно разработана таксономическая система Д. Л. Армандом (1952)—пояс—материк—океан, зоны—провинции—моря, подзоны—подпровинции, полосы—области, подполосы—подобласти, районы, подрайоны и т. д. до участка и подучастка.

В этих системах имеется общее—езде встречаются область, район и подрайон, что для нас имеет важное значение.

Однако С. С. Неуструев предлагает начинать районирование любых территорий с области, которая ошибочно принимается за самую крупную таксономическую единицу.

И. С. Шукин в качестве самой крупной таксономической единицы при физико-географическом районировании принимает ландшафтную зону, а после района предлагает еще фацию для равнин и горный пояс—для горных стран. Но, как это уже отмечалось нами, ни ландшафтная зона, ни горный пояс не являются таксономическими величинами.

Наконец, Д. Л. Арманд называет таксономическими единицами даже материки, океаны и моря, а после района и подрайона предлагает еще урочище, подурочище, фацию, подфацию, участок и подучасток.

Если область, район и подрайон как таксономические единицы не вызывают каких-либо возражений, то принятие в качестве таких единиц материка, океана, моря, ландшафтной зоны неверно, так как материк, а следовательно, океаны и моря являются теми основными частями поверхности земли, которые и составляют объект районирования, т. е. разделения на разного порядка физико-географические территории—области, районы и подрайоны.

Выделение более мелких чем подрайоны единиц физико-географического районирования в этом аспекте также не имеет ни практического, ни теоретического смысла, тем более, что подобное микро-районирование относится к компетенции других наук (геоморфологии, почвоведению, ботанике и др.).

Таким образом, мы приходим к следующей, наиболее приемлемой, с нашей точки зрения, схеме:

1. Физико-географическая страна.
2. Физико-географическая область.
3. Физико-географический район.
4. Физико-географический подрайон.

Ниже мы попытаемся дать этим единицам более или менее исчерпывающие определения, которые, к сожалению, отсутствуют во многих из предложенных ранее схем. Предварительно скажем о том, что именно следует принимать в основу при физико-географическом районировании.

В. Н. Сукачев (1928) пишет по этому поводу:

„В создании ландшафтов прежде всего играют роль рельеф и растительность“, „определенным климатическим и почвенным условиям

соответствует и определенная комбинация растений, и если совокупность этих условий повторяется, то в пределах известной географической области будет повторяться закономерно и эта комбинация растений\*.

М. Д. Семенов-Тянь-Шанский (1936) полагал, что основой при районировании может служить найденный им показатель, выражающий отношение количества лучистой энергии солнца к количеству земного лучеиспускания в ландшафтообразующем процессе данного места.

На основании этого показателя М. Д. Семенов-Тянь-Шанский в европейской части Союза ССР установил три типа этого процесса: 1) тип водонаполнения, 2) тип неизменного в годовом итоге количества воды и 3) тип иссушения, а также лестницу таксономических единиц физико-географического районирования территорий. Подробно вопрос о типах увлажнения на земном шаре рассмотрен в работе Н. Н. Иванова (1941).

Л. С. Берг (1945) всегда считал, что основой для физико-географического районирования служит ландшафт или аспект.

И. С. Шукин (1947) рекомендует принимать за основу при районировании каждой данной местности главный „ведущий фактор“ — в первую очередь рельеф.

В равнинных условиях, помимо рельефа, который и здесь играет значительную роль, таким ведущим фактором становится смена пород (литология).

Вместе с тем, И. С. Шукин указывает также на необходимость „выявления и установления всех факторов, определяющих общие черты и характер данного ландшафтного элемента, со всеми их изменениями на исследуемой территории“, т. е. и „ведущий фактор“ и все остальные.

И. С. Шукин приводит перечень этапов, к которым, по его мнению, практически сводится физико-географическое районирование. Эти методические советы до настоящего времени не встречали каких-либо возражений.

Говоря об интенсивности действия тех или иных факторов, И. С. Шукин пишет: „Интенсивность влияния отдельных факторов на те или другие природные элементы и величина ареалов их действия не находятся ни в каком определенном соотношении и зависят от сочетания чисто случайных причин“. Эта формулировка совершенно неверна, так как все совершающееся в природе — закономерно. Наша беда в том, что пока не все законы природы нам известны; отдельные же из них, уже открытые нами, еще недостаточно изучены.

С. В. Калесник (1947) в качестве основных, определяющих факторов при физико-географическом районировании принимает растительность, рельеф (макро- и мезорельеф) и деятельность человека.

Б. Ф. Добрынин (1948) при районировании территории СССР за основу принимал рельеф, климатические условия, растительный покров и другие важнейшие ландшафтные признаки.

Н. А. Солнцев (1948), как и Л. С. Берг, считает основной единицей ландшафт, причем сходные географические ландшафты объединяются в более крупные единицы, вернее, их составляют. Но так как ландшафт (равно как и аспект Л. С. Берга и др.) не является таксономической единицей, то схемы, основанные на ландшафте, ни к чему, кроме ландшафтных зон, не приводят. С другой стороны, нельзя подменять ландшафтом каких-либо физико-географических факторов или даже их совокупности.

А. Л. Гожев (1948) считает наиболее правильным признание равноценности факторов, а не выделение диктующих. В этой связи он

рекомендует отказаться от „миража климата“, так как „действительный эффект в формировании типов территории определяется не воздействием какой-либо стороны, а столкновением разных сторон, историей“.

С. Д. Муравейский (1948) к числу основных факторов, формирующих географические комплексы, относит климат, сток и рельеф, но ни один из них не признает решающим.

В. Л. Котельников (1950) в целях подробного изучения больших территорий предлагает метод исследования отдельных типовых (осредненных) районов — „ключей“, как он их называет, причем „ключ“ должен быть типичным с точки зрения не только физической, но и экономической географии.

В. Л. Котельников считает, что на любых, даже огромных территориях можно отыскивать такие участки, которые, как в зеркале, отражают характер „всех, или по меньшей мере важнейших, элементов физико-географических условий — рельефа, климата, естественных растительных группировок“. Таким образом, по В. Л. Котельникову, для того, чтобы получить подробную характеристику той или иной территории, достаточно отыскать „ключи“ для каждой из них.

Нельзя не отметить, что выбор „осредненных“ типовых участков („ключей“), как правило, включающих в себя различные элементы рельефа, не только не приносит пользы изучению территорий, но даже запутывает этот вопрос.

А. Г. Исаченко (1951) считает географический ландшафт основной географической единицей, эталоном.

А. А. Григорьев (1951) утверждает, что районировать нужно „на основании объединения площадей, обладающих общностью развития географической среды прежде всего на последних этапах геологического прошлого и в историческую эпоху... Особое внимание должно быть уделено изучению взаимосвязей и взаимодействия этих территорий между собой“.

Приведенные выше положения, высказанные по поводу выбора основы при физико-географическом районировании, распадаются на три группы.

Так, одни авторы в качестве основы рекомендуют принимать два — три „главных“ фактора, а иногда даже один.

К числу исследователей, рекомендующих при физико-географическом районировании принимать за основу так называемый „главный“ или „ведущий“ факторы (климат, рельеф, или и то и другое), относятся В. Н. Сукачев, И. С. Шукин, Ф. Н. Мильков, до некоторой степени С. В. Калесник и другие.

Другие в качестве эталона при районировании предлагают ландшафт, аспект и т. п. вплоть до „ключа“ — некоего осредненного участка, при помощи которого можно якобы охарактеризовать, а следовательно, и выделять обширные территории. На этой точке зрения стоят Л. С. Берг, Н. А. Солнцев, А. Г. Исаченко и др.

И, наконец, третьи видят наиболее правильное решение данного вопроса в признании равноценности факторов (например, А. Д. Гожев).

Кроме того, ряд исследователей (М. Д. Семенов-Тянь-Шанский, А. А. Григорьев, В. Л. Котельников, А. И. Смирнов и др.) полагает, что районировать территории (сушу) следует или на основании показателей, определяющих отношение количества лучистой энергии солнца к количеству земного лучеиспускания, или на основании объединения сходных территорий, или по бассейнам рек и т. д.

И снова перед нами встает вопрос,—что же следует принимать за основу при физико-географическом районировании территорий.

Советские географы рассматривают географическую среду в ее непрерывном развитии, как результат столкновения и взаимодействия внешних (космос) и внутренних (земных) сил. Поэтому нельзя не признать справедливым возражения А. Д. Гожева (1948) относительно увлечения так называемыми главными, ведущими физико-географическими факторами („мираж климата“, например) при районировании территорий. Сторонники главных, ведущих факторов предлагают проводить районирование с начала и до конца, т. е. выделять все таксономические единицы, на основании только одного или двух выбранных ими факторов.

Дело в том, что в роли ведущих при районировании территорий, как показывает опыт, поочередно выступают все факторы, сменяя друг друга. В природе невозможно отыскать такой универсальный фактор, при помощи которого можно было бы производить разделение территорий на физико-географические части разной величины.

Если в горных странах, в общем, преимущественное значение приобретает фактор рельефа, то в низменных или равнинных—широта (климат) и т. д.

При детальном районировании, т. е. при выделении более мелких единиц, в каждом конкретном случае приходится прибегать к различным факторам (например, экспозиция склонов, тип растительности и т. д.).

Неверным представляется и принятие за основу при районировании ландшафта или аспекта и т. п.

В природе все взаимосвязано и взаимообусловлено. Поэтому наиболее правильным представляется районирование с учетом наибольшего количества факторов: рельефа, геологических структур, литологического состава пород, климата, водных масс, почвенно-растительного покрова, животного мира и, обязательно, с учетом все возрастающего влияния на природу человеческого общества—стихийного, хищнического, с целью извлечения максимальной прибыли—при капитализме и планомерного, преобразующего, с целью использования природы в интересах общества—при социализме.

Под влиянием человеческого общества на природу мы понимаем всю ту совокупность воздействий, которая уже осуществлена обществом (районируем мы ведь современные нам территории, то, что видим). Вместе с тем, в целях наибольшей практической значимости физико-географических разделений суши необходимо также отмечать и все возможности преобразования территорий, конечно, не только для восстановления их положительных свойств, разрушенных в условиях капиталистического хозяйничанья, но и для коренной перестройки географической среды—закрепления и облесения песков, превращения пустынь в сельскохозяйственные угодья и т. д. Это стало возможным только в условиях социалистического общества и в огромных, невиданных за всю историю человечества масштабах проводится в Советском Союзе, а также в странах народной демократии при помощи и на основании опыта СССР.

Нельзя, конечно, отрицать и того, что при физико-географическом районировании территорий зачастую приходится брать за основу главное, вернее, наиболее выпукло представленное звено, с помощью которого затем представляется возможным вытянуть всю цепь сложных, зачастую далеко еще не полностью изученных, но всегда и везде взаимообусловленных предметов и явлений в природе.

Более того, мы признаем равноценность факторов в том смысле, что при физико-географическом районировании, которое следует проводить сверху вниз, от крупного к мелкому, главными и ведущими, сменяя друг друга, могут являться многие, если не все, факторы.

Если, например, при выделении таких крупных объектов, какими являются страны, за основу принимается устройство поверхности (рельеф), понимаемое в самом широком смысле (деление на преимущественно горные или низменные страны), то при выделении более мелких единиц—областей—роль рельефа в условиях горных стран неизмеримо повышается, так как выделяются собственно горные сооружения и крупные межгорные, разъединяющие их, понижения, депрессии. При выделении более мелких территорий—районов выступают новые факторы, хотя, в условиях горных стран, роль рельефа еще высока (общая экспозиция склонов, амплитуды абсолютных высот и т. д.).

Другими словами, при выделении все более и более мелких единиц выступают все новые и новые факторы, которые в каждом конкретном случае становятся „определяющими“. Происходит, если можно так выразиться, „наращивание“ факторов.

Это положение оправдывается в условиях не только горных стран, где особенно сильно проявляются явления вертикальной зональности, еще недостаточно изученные, как это отмечает С. В. Калесник (1947), но и в условиях низменностей и равнинных стран.

Перейдем к рассмотрению предлагаемой нами схемы таксономических единиц.

Самой крупной таксономической единицей при физико-географическом районировании является страна.

Под страной мы понимаем крупные части земной поверхности, расположенные внутри материков, и более или менее однородные по своему происхождению и устройству поверхности, независимо от того, в какой или в каких ландшафтных зонах, т. е. на каком расстоянии от полюсов или экватора, они расположены.

На поверхности суши земного шара существуют два типа стран: по преимуществу горные и низменные или равнинные.

Таковыми именно странами являются Восточно-Европейская (Русская) равнина, горная страна Урал, Западно-Сибирская низменность, Средне-Сибирское плоскогорье и т. п.

Кавказ—в физико-географическом понимании—также является типичной горной страной.

Следующими по величине единицами мы считаем физико-географические области, на которые делятся страны.

Физико-географическими областями мы называем территории, выделяемые внутри стран, однородные по геологическому строению и устройству поверхности, что обуславливает их общую современную физико-географическую физиономию. Так, на Кавказе, например, выделяются области Большого Кавказа, Малого Кавказа, Кура-Араксинской депрессии и др.

Таким образом, физико-географические области понимаются нами как сравнительно крупные комплексы поверхности суши, более однородные по геологическому строению, чем страны, и характеризующиеся типическими, присущими только им чертами, выраженными в амплитудах колебаний абсолютных высот, вертикальной или горизонтальной зональности и т. д.

Следующая таксономическая единица—физико-географические районы, которые выделяются внутри областей.



Под районом мы понимаем части областей, на которых сохраняется некоторое единство действующих и влияющих на общее строение района факторов, проявляющееся, например, в условиях горных стран,—в смене вертикальных поясов, однотипных (или однотипной) на всем протяжении района.

Н. С. Шукин (1947) под физико-географическим районом понимает такие пространства земной поверхности, в пределах которых структура действующих сил и влияющих факторов сохраняет черты некоторого единства, что весьма близко к нашему определению района.

При выделении районов внутри горных областей, естественно, большое значение имеет рельеф, особенно общая ориентация склонов, которая в сочетании с абсолютными высотами, господствующими течениями воздушных масс, водностью, подстилающей поверхностью и характером и составом подстилающих пород обуславливает то или иное их современное физико-географическое состояние и развитие.

На основании этого в области Большого Кавказа, например (в пределах Азербайджанской ССР), намечаются следующие физико-географические районы.

1. Район южных крутых склонов—от границ Грузинской ССР до Гирдыманчая, протягивающийся далее на запад в пределы Грузинской ССР до Кахетинского хребта. Этот типичный горный район, ориентированный на юг, в то же время надежно прикрыт от непосредственного вторжения холодных воздушных масс с севера водораздельным хребтом Большого Кавказа. Район отличается мягким климатом (в нижней части приближающимся к влажному субтропическому), слабыми горно-долинными ветрами, пышной растительностью почти всех высотных поясов.

Легко размываемые породы (глинистые сланцы юры) верхней половины склонов, большое количество осадков при значительной крутизне склонов обуславливают здесь глубокое расчленение склона узкими поперечными долинами на короткие, быстро снижающиеся контрфорсы. Все это вместе с имеющими место в летний период засухами делает район селеносным.

Пышный и мощный растительный (в основном лесной) пояс района окаймляется с севера приводораздельной частью Главного Кавказского хребта с неустановившимся рельефом, характеризующимся развитием причудливых скал, многочисленных осыпей и почти полным отсутствием почвенного покрова и сомкнутой растительности.

Нижняя часть, на уровне 300—500 м, занята почти сплошной полосой, составленной из конусов выноса рек южного склона, зачастую приподнятых в центральной своей части до 250 м над бортами, достигающих ширины 15 км (конус выноса Дашагылчай) и определяющих современный ландшафт Алазань-Агричайской долины, также входящей в указанный район.

2. Район юго-восточных склонов, охватывающий Шемахинский административный район и Кобыстан (Кобыстанские предгорья)—своеобразнейший участок склонов и предгорий юго-восточного окончания области Большого Кавказа.

Район отличается сравнительной сухостью климата и отсутствием лесов. В значительной своей части он открыт для проникновения холодных воздушных масс с севера и северо-востока, отличается оползневыми явлениями, бедлендами, глинистым карстом и грязевым вулканизмом.

3. Район северо-восточных склонов, протягивающийся от главного водораздела Большого Кавказа по линии Базар-дюзи—Бабадаг—Диб-

рар—Ильхидаг на северо-восток до Каспийского моря и р. Самур, и, далее, в пределы Дагестанской АССР. Этот также своеобразный район области Большого Кавказа, отличающийся от предыдущих полной доступностью для проникновения холодных воздушных масс с севера и северо-востока, что обуславливает его резкие климатические отличия, более пологими склонами и, в общем, мягкими формами рельефа, более пышной растительностью.

Таким образом, выделение физико-географических районов основывается на более полном учете геологических, орографических, климатических, гидрологических и других физико-географических факторов, в том числе преобладающих типов почвенного и растительного покровов и особенностей вертикальной зональности.

В низменных (равнинных) условиях районы выделяются в зависимости от литологии подстилающих пород, климатических особенностей (количества осадков, особенностей годового и сезонного порядка—сухое лето, сухая зима и т. д.), преобладающих типов почвенного и растительного покровов, степени удаленности от крупных водных или горных объектов.

Наиболее мелкими таксономическими единицами при физико-географическом районировании являются подрайоны, выделяемые внутри районов.

Подрайоны понимаются нами как составные части районов, которые отличаются друг от друга деталями физико-географического строения, причем при выделении их необходимо прибегать к помощи наиболее ярко выраженных частных признаков, которыми могут служить единообразие литологического состава, гидрогеологические особенности, наличие реликтовых форм и т. п.

Выделение подрайонов особенно важно в специальных, народно-хозяйственных целях, например, при расширении ареалов отдельных сельскохозяйственных культур, выявлении участков, требующих закрепления, крупных строительствах и т. п.

К более мелким единицам, которые можно выделять на земной поверхности по формам рельефа, по разностям и группировкам почвенного или растительного покрова (биоценоз, фитоценоз), как это предлагают Н. А. Солнцев (1949), Д. Л. Арманд (1952) и другие, прибегать не следует, ибо это было бы вторжением в область таких наук, как геоморфология, почвоведение, ботаника и др.

Все предлагаемые нами таксономические единицы физико-географического районирования характеризуются присутствием им ландшафтами. Под ландшафтом, следуя С. В. Калеснику, мы понимаем генетически и фактически однородный участок земной поверхности любой величины, качественно отличный от других участков, обладающий естественными границами и представляющий взаимосвязанную и взаимообусловленную совокупность явлений и предметов.

Ландшафт, так же как и материк, не является какой-либо таксономической единицей; ландшафты—это не кирпичики, из которых можно строить здание—физико-географический район, область или страну. Физико-географические районы, области, страны лишь характеризуются различными ландшафтами и сочетаниями их.

Ландшафт не может быть таксономической единицей хотя бы только потому, что пространственно он может измеряться и одним квадратным метром и занимать значительные пространства.

Таким образом, принятая нами для физико-географического районирования территорий система таксономических единиц значительно проще многих других, предложенных упомянутыми выше авторами.

Она значительно проще и, нам кажется, логичнее схемы, предложенной Д. Л. Армандом (1952), так как в ней нет таких единиц (океан, материк, море и т. д.), которые вообще не являются таксономическими величинами и нет излишнего дробления единиц, следующих за подрайоном.

В верхней половине мы ограничиваемся всего двумя единицами — физико-географическими страной и областью и также двумя единицами внизу нашей схемы — районом и подрайоном.

Предложенная четырехступенчатая схема, как нам кажется, способна удовлетворить нужды физико-географического районирования горных стран, проводимого как в познавательных, так и в народно-хозяйственных целях. Конечно, при специальных районированиях она будет нуждаться в известных дополнениях, может быть расширена и т. д.

## 2. О величине таксономических единиц

Этот вопрос также представляет определенный интерес. Действительно, не следует ли ввести в характеристики и определения (формулы) таксономических единиц для физико-географического районирования их хотя бы примерные размеры или наметить какие-то координатные рамки для каждой из них?

Нам представляется наиболее правильным отрицательный ответ на эти вопросы.

Не только каких-либо определенных площадей, но даже и амплитуд площадей, охватываемых любыми таксономическими единицами при физико-географическом районировании, назвать не представляется возможным, так как любые физико-географические единицы, будь то страна, область или район могут занимать далеко не равнозначные по площади территории.

Площади этих единиц зависят от разных причин. На территории Западно-Сибирской низменности или Восточно-Европейской (Русской) равнины могут свободно разместиться несколько таких стран, как, например, Кавказ.

„Природа не математика“ (В. В. Докучаев, 1949) и нет, собственно говоря, необходимости подводить таксономические единицы физико-географического районирования под обязательные рамки по площади, как это делает, например, Д. Л. Арманд (1952).

Если мы проследим по уже существующим физико-географическим разделениям территории Советского Союза размеры отдельных физико-географических единиц, то убедимся в том, что практически они обычно бывают далеко не равнозначными и не входят в рамки, предлагаемые Д. Л. Армандом (1952) в его работе „Принципы физико-географического районирования“.

В подтверждение достаточно привести следующую сводку величин равнозначных физико-географических единиц. Так, у А. Ф. Ляйстера и Ф. Чурсина (1924) мы находим физико-географические области площадью от 5000 до 100.000 км<sup>2</sup> (Талыш и Предкавказье). У С. П. Сулова (1947) встречаются области площадью и в 200.000 км<sup>2</sup> (Алтай) и 4.000.000 км<sup>2</sup> (область Средней Сибири); у Б. Ф. Добрынина (1941, 1948) — от 10.000 (Южный Дагестан) до 2.000.000 км<sup>2</sup> (Предкавказье), в работе „Казахстан“ (1950) — от 40.000 до 250.000 км<sup>2</sup> и т. д.

Уже один этот краткий перечень, характеризующий размеры отдельных физико-географических областей, свидетельствует о весьма значительных их амплитудах, выходящих далеко за пределы того,

что было предложено Д. Л. Армандом (1952) для области — от 100.000 до 1.000.000 км<sup>2</sup>.

Действительно, практически (а не теоретически) размеры физико-географических областей могут колебаться и колеблются в очень больших пределах. Для того, чтобы в этом окончательно убедиться, достаточно взглянуть на более или менее подробную физическую карту любого материка или же, по аналогии, обратиться к районированию территорий методами любой из смежных или относящихся к физической географии наук — геоморфологии, почвоведению, ботанике и т. д.

Что же касается более мелких, следующих за областью единиц, вплоть до подрайона, то и они также чаще всего бывают далеко не одинаковыми по площади даже тогда, когда расположены внутри одной и той же области (если речь идет о районах) и т. д.

Вот почему, с нашей точки зрения, при физико-географическом районировании, в целях проведения его с максимальной объективностью, не следует устанавливать ограничительных рамок по площади для любых таксономических единиц, начиная от страны по принятой нами схеме и кончая подрайоном.

## 3. О границах между физико-географическими комплексами: странами, областями, районами и подрайонами

Границы, т. е. разграничительные линии, существуют в природе. Они имеются и между странами, областями, районами и подрайонами, а также между ландшафтами.

Границы часто бывают очень хорошо выраженными (линейными), иногда — слабее, более или менее расплывчаты, постепенны; но проследить их можно всегда и везде.

На этом, как будто вполне очевидном, вопросе не следовало бы останавливаться далее, если бы не существовало других точек зрения.

Прежде всего, необходимо отметить, что буржуазные географы, начиная с А. Геттнера, отрицают линейность границ между отдельными физико-географическими комплексами, считая, что подобные „границы“ могут быть только постепенными. Н. А. Солнцев (1949) пишет, что „советские географы, наблюдая природу, пришли к противоположному выводу“ и что „один ландшафт отделяется от другого достаточно ясно выраженной границей“.

В. П. Лидов (1949), занимавшийся ландшафтным картированием Приокско-террасного государственного заповедника, также отмечает в своей работе, что переходы от одного природного комплекса к другому совершаются скачкообразно и в большинстве случаев ясно видимы.

Рассматривая этот вопрос, С. В. Калесник (1952) совершенно справедливо восстает против однобокого его разрешения. Он пишет, что границы между различными природными комплексами, в том числе и между ландшафтами, могут быть и бывают как линейными, так и постепенными.

И это единственно правильное, с нашей точки зрения, решение вопроса. Оно подтверждается многочисленными фактами, которые мы наблюдаем повседневно в окружающей нас природе.

Между прочим, сам Н. А. Солнцев в той же статье, рассматривая вопросы развития и смены ландшафтов, приводит слова В. Р. Виль-

ямса (1939) о внешнем проявлении дернового процесса, которое свидетельствует о наличии постепенных переходов в природе.

„Ландшафт незаметно меняется,—пишет В. Р. Вильямс,—сначала тайга представляет море леса, по которому извилистыми полосами тянутся луговые долины рек и в которые отдельными оазисами вкраплены поляны. Поляны расширяются во все возрастающие и сливающиеся пространства и незаметно наступает другой ландшафт“.

Это один случай. Вместе с тем, мы наблюдаем и другие примеры. Так, в Закавказье, в полосе, где средние горы смыкаются с высокими, наблюдаются и линейные и постепенные границы между отдельными природными комплексами, высотными поясами. Если границы между лесом (верхняя его кромка) и субальпийским поясом зачастую линейны, то границу между субальпийским и альпийским поясами приходится отыскивать.

В настоящее время, особенно после появления статьи С. В. Калесника (1952), этот вопрос, по нашему мнению, можно считать окончательно разрешенным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. В. Сталин—Краткий курс истории ВКП(б). Госполитиздат.
2. И. В. Сталин—Экономические проблемы социализма в СССР. Госполитиздат, 1952.
3. Д. Л. Арманд—Принципы физико-географического районирования. Изв. АН СССР, серия географ., № 1, 1952.
4. К. В. Арсеньев—Краткая всеобщая география. 1818.
5. Л. С. Берг—Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области. Сб. в честь 70-летия Д. Н. Анучина, Москва, 1913.
6. Л. С. Берг—Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР, ч. 1, 1936.
7. Л. С. Берг—Фации, географические аспекты и географические зоны. Изв. ВГО, т. 77, вып. 3, 1945.
8. Л. С. Берг—Географические зоны Советского Союза. ОГИЗ—Географгиз, 1947.
9. П. И. Броунов—К вопросу о географических районах Европейской России. „Современные вопросы русского сельского хозяйства“. Сб. к 50-летию юбилею И. А. Стебута, СПб, 1904.
10. В. Р. Вильямс—Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. ОГИЗ—Сельхозгиз, 1939.
11. А. Д. Гожев—К методологии физической географии. Изв. ВГО, т. 66, вып. 4, 1934.
12. А. Д. Гожев—О физико-географическом районировании. Изв. ВГО, т. 80, вып. 1, 1948.
13. А. А. Григорьев—Современные задачи советской географии. Тр. 2-го Всес. геогр. съезда. Географгиз, 1948.
14. А. А. Григорьев—О некоторых вопросах физической географии. „Вопросы философии“ № 1, 1951.
15. Б. Ф. Добрынин—Физическая география СССР. 1941; 1948.
16. В. В. Докучаев—Учение о зонах природы. М., 1948.
17. В. В. Докучаев—Избранные труды. Изд. АН СССР, 1949.
18. А. Г. Исаченко—О физико-географических рубежах русской равнины. Изв. ВГО № 1, 1952.
19. „Казахстан“—Общая физико-географическая характеристика. Изд. АН СССР, 1950.
20. С. В. Калесник—Основы общего землеведения. М.-Л., 1947.
21. С. В. Калесник—Линейны ли границы ландшафтов? Изв. АН СССР, серия географ., № 2, 1952.
22. В. Л. Котельников—Задачи советского ландшафтоведения в связи с участием географов в выполнении сталинского плана преобразования природы. „Вопросы географии“ сб. 23, 1950.
23. С. П. Крашенинников—Описание земли Камчатки. СПб, 1755.
24. А. А. Крубер—Физико-географические области Европейской России. „Землеведение“, кн. III—IV, 1907.
25. В. П. Лидов—Из опыта работы по ландшафтному картированию Приокско-террасного государственного заповедника. Вопросы географии, сб. 16, 1949.

26. А. Ф. Ляйстер и Г. Ф. Чурсин—География Закавказья. Тифлис, 1924.
27. С. Д. Муравейский—Роль географических факторов в формировании географических комплексов. „Вопросы географии“, сб. 9, 1948.
28. С. С. Неуструев—Естественные районы Оренбургской губернии (географический очерк). Изд. Союза кооп. союзов „Народное дело“, Оренбург, 1918.
29. П. И. Рычков—Топография оренбургская. СПб, 1762.
30. М. Д. Семенов-Тянь-Шанский—Опыт определения таксономических единиц в географии. „Землеведение“, т. XXXVIII, вып. 4, 1936.
31. А. М. Смирнов—Об основах географической науки. „Вопросы философии“ № 2, 1950.
32. Н. А. Солнцев—Природный географический ландшафт и некоторые общие его закономерности. Труды Всес. Геогр. съезда, т. 1. Географгиз, М., 1948.
33. Н. А. Солнцев—Итоги и очередные задачи советского ландшафтоведения. „Вопросы географии“, сб. 16, 1949.
34. Н. А. Солнцев—О морфологии природного географического ландшафта. „Вопросы географии“, сб. 16, 1949.
35. В. Н. Сукачев—Растительные сообщества. Л.-М., 1928.
36. С. П. Сулов—Физическая география СССР. Учпедгиз, 1947.
37. Г. И. Танфильев—Физико-географические области Европейской России. СПб, 1897.
38. И. С. Щукин—Некоторые мысли о сущности и методике комплексного физико-географического районирования территорий. „Вопросы географии“, сб. 3, 1947.

В. Г. Завриев

#### Физиики-чографи районлашдырма методикасы наггында

ХҮЛАСӘ

Эразиниң физиики-чографи районлашдырылмасында ирәли сүрүлән бир сыра үсулларын олмасына бахмаяраг, бу вахта гәдәр һәлә дә үмуми гәбул әдилмиш үсул вә таксономик ваһид йохдур.

Бунунла әлагәдар олараг, мәгаләдә һазырда гәбул әдилмиш систем-ләрдән фәргләнән вә мүәллиф гәрәфиндән ишләнилән даһа садә 4 әсас ваһиддән ибарәт системин: өлкә, вилайәт, район вә кичик район ваһид-ләринин гәбул әдилмәси ирәли сүрүлүр.

Мәгаләдә, мүхтәлиф физиики-чографи комплексләр арасындакы хәти вә тәдричи сәрһәлләрин вә таксономик ваһидләрин бөйүклүйү мә-сәләсиндән дә бәһс әдилир.

А. И. КАРАЕВ, Г. Г. ГУСЕЙНОВ, С. РАГИМОВА

**ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО РАЗДРАЖЕНИЯ КОРЫ  
БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ, ДЛИТЕЛЬНОГО НАРКОЗА  
И МЕДИКАМЕНТОЗНОГО СНА НА ФАГОЦИТАРНУЮ  
АКТИВНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТОВ**

В предыдущей работе (1952) нам удалось показать, что после удаления значительных участков коры больших полушарий головного мозга у животных заметно ослабляется фагоцитарная активность лейкоцитов.

В настоящей работе мы изучали изменение фагоцитарной активности лейкоцитов при продолжительном электрическом раздражении коры больших полушарий головного мозга и при длительном введении в организм наркотического и снотворного веществ.

Этот вопрос является частью разрабатываемой на кафедре физиологии человека АГУ общей проблемы «Влияние различных физиологических состояний и факторов на фагоцитоз».

Опыты были проведены на 18 кроликах. Предварительно у всех кроликов в течение трех дней определялась фагоцитарная активность лейкоцитов. Кровь для исследования бралась из ушной вены в утренние часы (до кормления). Фагоцитируемым материалом послужила убитая культура 4-миллиардной эмульсии золотистого стафилококка. Ход опытов подробно описан в нашей упомянутой выше работе [1].

После установления нормальной активности лейкоцитов все кролики были разбиты на три группы.

На кроликах первой группы изучалось влияние продолжительного электрического раздражения коры больших полушарий головного мозга на фагоцитарную активность лейкоцитов.

У этих подопытных кроликов кора больших полушарий головного мозга раздражалась ритмическими электрическими ударами при помощи вживленных в черепную коробку по методу А. Б. Коган [2] поверхностных электродов. Для этого раздражающие электроды, изолированные резиновой трубкой, осторожно вводились в полость черепной коробки через узкие трепанационные отверстия. Электроды заканчивались серебряными пластинками, плотно прилежавшими к коре—одна в лобной части, другая в области двигательной зоны. Участок двигательной зоны коры избирался для определения силы раздражающего тока (см. ниже). Отверстия в черепной коробке, сделанные для введения раздражающих электродов, затем заливались менделеевской

замаской. В этих условиях электроды хорошо приживлялись и с их помощью удавалось в течение продолжительного времени раздражать избранный участок коры.

В наших опытах мы раздражали кору в течение двух часов электрическим током от индукционного аппарата, в первичную цепь которого вводился аккумулятор в 2,4 вольта. Силу тока мы подбирали каждый раз для каждого кролика путем определения порога судорожных сокращений скелетных мышц. Определив порог, мы уменьшали силу тока отодвиганием вторичной катушки индукционного аппарата на 2—3 см от первичной. Такая сила тока заметных сокращений со стороны скелетных мышц не давала. Но вместе с тем животное в период раздражения вело себя беспокойно. В конце двухчасового раздражения отмечались общая вялость, ослабление подвижности, а в некоторых случаях—совливость. Порог раздражаемого участка в конце опыта падал.

Продолжительность раздражения также подбиралась в каждом отдельном случае. В первых проверочных опытах мы раздражали избранный участок коры в течение 10 минут. В этих условиях (при кратковременном и слабом раздражении) отмечался некоторый рост фагоцитарной активности лейкоцитов, количество фагоцитировавших лейкоцитов крови увеличивалось.

Желая вызвать заметное изменение в состоянии коры, близкое к утомлению, мы раздражали кору больших полушарий головного мозга в течение двух часов.

Результаты опытов с этой группой животных приведены в таблице 1. В этой таблице, как и в остальных, в числителе указан процент фагоцитоза, т. е. количество фагоцитировавших лейкоцитов из ста считанных, а в знаменателе,—количество микробов, захваченных ими. В первой части таблицы 1 приведены данные о фагоцитарной активности лейкоцитов в первые три дня, до введения электродов в полость черепной коробки. Во второй части таблицы приведены данные о фагоцитарной активности лейкоцитов, полученные в течение пяти дней после вставления электродов, в третьей части—результаты определения фагоцитарной активности лейкоцитов сейчас же после каждодневного продолжительного раздражения избранного участка коры больших полушарий головного мозга.

В четвертой части таблицы приведены данные, полученные после прекращения раздражения коры.

Переходя к анализу этих данных, следует прежде всего отметить, что оперативное вмешательство вызывает незначительное и быстро проходящее изменение фагоцитарной активности лейкоцитов. На пятый день после вставления электродов исходная активность лейкоцитов почти восстанавливается.

Мы считаем, что это изменение связано с продолжительным механическим раздражением коры больших полушарий введенными электродами. Оно не связано с трепанацией, так как в контрольных опытах предыдущей нашей работы было доказано, что такое вмешательство не отражается на фагоцитарной активности лейкоцитов крови.

Картина резко менялась при раздражении избранного участка коры. Из таблицы видно, что продолжительное (двухчасовое) раздражение коры больших полушарий головного мозга электрическим током приводит к уменьшению фагоцитарной активности лейкоцитов. Это отмечается сейчас же после первого раздражения.

Если сравнить данные, полученные после первого продолжительного раздражения коры, с данными предыдущего дня, когда раздра-

жения не было, то легко установить, что после продолжительного раздражения коры больших полушарий уменьшается количество и фагоцитировавших лейкоцитов и захваченных ими микробов. Такое уменьшение активности лейкоцитов прогрессивно растет и в последующие дни раздражения. В конце седьмого дня опытов фагоцитарная активность лейкоцитов резко падает. Обычно в это время животные ведут себя очень вяло, отмечается исхудание, в некоторых случаях наблюдается уменьшение порога раздражаемой области коры. Это показывает, что условия опытов были тяжелыми для животных и, несомненно, вызвали утомление раздражаемого участка.

Нет сомнения, что отмечаемое каждый раз уменьшение фагоцитарной активности лейкоцитов является результатом раздражения, произведенного как в течение предыдущих дней, так и в день опыта. Так как мы не имеем исходных величин для каждого дня опыта, для доказательства правильности нашего заключения воспользуемся другими данными наших исследований. В условиях наших опытов раздражение коры производилось в течение семи дней. Активность лейкоцитов определялась на восьмой день, когда раздражение не производилось. Если сопоставить данные первого дня после прекращения раздражения с данными последнего (седьмого) дня опыта, то легко можно заметить, что активность лейкоцитов на первый день после прекращения раздражения гораздо выше, чем в предшествующий опытный день. Значит, организм за это время частично восстанавливает активность своих лейкоцитов. Это говорит, во-первых, о том, что наблюдаемое уменьшение фагоцитарной активности лейкоцитов является результатом каждодневного и суммарного раздражения коры больших полушарий головного мозга. Во-вторых, отсюда следует сделать вывод, что уменьшение фагоцитарной активности лейкоцитов, вызванное продолжительным раздражением коры больших полушарий,—явление нестойкое, быстро проходящее. После прекращения многократного раздражения коры фагоцитарная активность лейкоцитов во многих случаях на третий—четвертый день почти приближается к исходной величине.

Таким образом, результаты первой группы наших опытов показали, что продолжительное электрическое раздражение коры больших полушарий головного мозга приводит к заметному уменьшению фагоцитарной активности лейкоцитов. Это заключение совпадает с существующими литературными данными. Так, например, Правдич-Неминский и Жилинская (1930), а затем студентки-дипломантки кафедры физиологии АГУ Г. Князева (1945) и Ц. Злотина (1949) и др. показали, что общее утомление животного в результате продолжительной мышечной работы приводит к понижению фагоцитарной способности лейкоцитов.

Нет сомнения, что в механизме установленного нами факта влияния коры больших полушарий головного мозга на фагоцитоз участвует вегетативная нервная система, как важнейшее промежуточное звено, посредством которого кора осуществляет свое влияние на кровеносные органы и на фагоцитоз. Влияние медиаторов вегетативной нервной системы на фагоцитоз установлено Г. Г. Голодец и И. В. Пучковым [4].

Во второй группе опытов мы исследовали влияние длительного наркоза на фагоцитарную активность лейкоцитов крови.

В этих опытах в качестве наркотического вещества мы применяли 2% раствор гексенала (внутривенно) из расчета 0,06 г вещества на один килограмм веса животного. Со второго—третьего дня опыта доза гексенала увеличивалась примерно в 1,5 раза.

Таблица 1

Фагоцитарная активность лейкоцитов при продолжительном электрическом раздражении коры больших полушарий головного мозга

№ кролика	До операции			После операции (вставление раздражающих электродов)			Сейчас же после двухчасового раздражения						После прекращения раздражения				
	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 1 день	в 2 день	в 3 день	в 4 день	в 5 день	в 6 день	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 4 день	в 5 день
1	14/30	13/25	14/28	10/21	12/25	13/27	7/12	7/14	7/11	5/10	4/6	4/6	11/20	13/26	13/26	14/28	—
2	16/26	17/27	14/28	14/24	16/28	19/31	10/18	11/16	9/17	9/21	6/13	4/6	12/16	13/21	14/25	14/28	—
3	15/29	19/26	16/27	18/24	18/26	19/30	12/16	10/14	10/10	8/8	6/8	4/8	11/20	13/20	13/20	16/28	17/25
4	16/30	15/25	16/28	12/24	14/26	16/29	8/14	8/16	9/17	5/11	4/7	5/6	12/18	15/21	14/22	15/20	17/26
5	18/42	17/35	19/38	15/28	19/29	16/34	14/19	10/18	9/15	7/11	6/8	4/6	11/16	15/19	18/21	14/22	18/30
6	16/30	14/25	14/26	13/41	15/29	16/29	8/16	8/15	8/14	6/12	6/7	5/6	10/15	12/16	13/18	14/26	16/30
7	19/52	20/57	19/53	16/21	17/46	17/45	13/27	12/23	12/22	11/20	10/20	8/13	12/20	14/21	14/20	15/28	18/41

Таблица 2

Фагоцитарная активность лейкоцитов при продолжительном наркозе (гексенал)

№ кролика	До введения наркотического вещества			После введения наркотического вещества			После прекращения введения наркотического вещества					
	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 4 день	в 5 день	в 10 день
8	14/28	16/23	15/22	15/24	8/12	7/10	4/6	7/9	10/12	10/14	12/15	14/17
9	16/28	15/25	18/24	15/26	10/12	7/8	4/5	8/9	9/15	9/16	13/17	14/21
10	14/25	13/21	14/19	14/21	6/10	5/9	4/7	8/9	6/9	11/14	13/25	14/21
11	13/26	14/29	13/28	13/28	7/9	6/10	4/5	4/8	8/13	10/14	13/19	15/27
12	17/28	18/30	17/30	17/30	7/10	7/9	6/10	7/10	8/13	10/14	12/15	13/28
13	22/57	22/54	21/51	22/54	7/10	12/16	11/14	8/10	9/14	11/15	14/19	16/24
				27/54	13/21	12/16	11/14	14/21	15/28	17/31	18/40	19/42

Как показывают исследования Л. А. Семенюка [5], под влиянием такой дозы гексенала кролики в течение 2—9 часов находятся в состоянии наркотического сна. Для получения более выраженного эффекта наркоз давался всем кроликам в течение 5 дней. Кровь для исследования бралась ежедневно через 30 минут после инъекции гексенала. К этому времени животные обычно погружались в глубокий наркотический сон.

Результаты этих опытов отражены в таблице 2. В первой ее части приведены исходные величины фагоцитарной активности лейкоцитов; во второй—активности лейкоцитов после введения раствора гексенала, в третьей части—по прекращении введения наркотического вещества.

Из данных таблицы видно, что глубокий и длительный наркоз, вызванный у животных введением больших доз гексенала, резко уменьшает фагоцитарную активность лейкоцитов. Причем это уменьшение, по сравнению с тем, которое наблюдается при продолжительном электрическом раздражении коры больших полушарий головного мозга, более стойкое, так как фагоцитарная активность остается ослабленной в течение длительного времени после прекращения наркоза и восстанавливается лишь на десятый день. Если в первый день после прекращения продолжительного электрического раздражения фагоцитарная активность лейкоцитов по сравнению с последним днем раздражения возрастает в 2, а иногда в 3 раза, то в первый день после прекращения наркоза фагоцитарная активность лейкоцитов по сравнению с последним днем наркоза возрастает очень незначительно, а в некоторых случаях почти не изменяется. В опытах с наркозом заметное восстановление фагоцитарной активности лейкоцитов наступает только на второй день после прекращения наркоза.

В опытах на двух животных мы применяли хлоральгидрат. Результат был такой же.

Результаты наших опытов совпадают с литературными данными (Аоки, 1934 и др.), а также данными опытов студентов-дипломантов нашей кафедры Б. Наджафгулу-кызы (1951) и М. Мамедова (1952).

Аоки отмечает, что при наркозе у морских свинок фагоцитоз стафилококков лейкоцитами ослабляется.

Б. Наджафгулу-кызы и М. Мамедов, применявшие эфир в виде ингаляционного и инъекционного наркоза, также показали, что во всех случаях эфирный наркоз заметно уменьшает фагоцитарную активность лейкоцитов у кроликов.

Отмеченное нами понижение фагоцитарной активности лейкоцитов в условиях наркоза есть результат действия наркотического вещества на центральную нервную систему и на ее высший отдел—кору больших полушарий головного мозга, и, следовательно,—результат ослабления нервных регуляторов, управляющих явлением фагоцитоза. Вместе с тем, несомненно, имело место влияние наркотического вещества (гексенала) и на лейкоциты.

Введение больших доз наркотического вещества в течение длительного времени вредно для организма. Длительный наркоз, как известно из работ А. Г. Иванова-Смоленского [6], вызывает глубокие вегетативно-метаболические нарушения в организме. Учитывая это обстоятельство, в третьей группе опытов мы исследовали изменение фагоцитарной активности лейкоцитов при длительном медикаментозном сне (по номенклатуре И. В. Стрельчука), который весьма сходен с естественным физиологическим.

С этой целью в третьей группе опытов мы применяли барбитал (амитал натрия). Барбитал применялся внутримышечно в виде 10%

Таблица 3

Фагоцитарная активность лейкоцитов при длительном медикаментозном сне

№ кролика	До введения снотворного вещества			Через 2 часа после введения снотворного вещества					После прекращения введения снотворного вещества					
	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в сред-нем	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 4 день	в 5 день	в 1 день	во 2 день	в 3 день	в 5 день	в 10 день
14	21/38	20/36	22/36	21/36	12/19	15/18	16/21	15/22	14/16	19/29	20/26	22/33	22/37	21/32
15	16/22	14/26	15/24	15/24	11/16	10/13	11/13	12/14	9/11	14/20	15/19	16/28	16/27	17/27
16	15/26	16/25	17/27	16/26	11/16	15/14	10/13	12/24	9/11	13/19	14/17	16/23	18/28	18/31
17	18/34	19/32	23/30	20/32	13/14	16/24	13/17	12/17	11/14	16/19	18/21	20/28	22/38	22/36
18	21/34	20/32	22/33	21/33	15/21	16/19	15/17	14/17	13/18	18/29	17/24	19/28	22/34	22/35

Таблица 4

Фагоцитарная активность лейкоцитов при длительном медикаментозном сне

№ кролика	До введения снотворного вещества		При введении снотворного вещества						
	Среднее за 3 дня	в 1 день опыта	Результаты пятого дня опыта						
			через 1 час	через 2 часа	через 4 часа	До введения	через 2 часа	через 4 часа	
14	21/36	22/34	14/19	12/19	19/31	20/31	16/19	14/16	20/24
15	15/24	15/24	10/16	11/16	14/19	15/22	9/12	9/11	13/17
16	16/26	17/27	11/14	11/16	14/19	16/27	12/16	9/11	14/17
17	20/32	23/30	14/20	13/14	17/21	20/31	13/20	11/14	18/27
18	21/33	22/33	17/25	15/21	18/28	21/31	18/26	13/18	19/29

раствора, из расчета 0,1 г вещества на один килограмм веса кроликов. По данным В. П. Джанполадовой [8], барбитал в дозе 0,15 г на килограмм веса животного через 15—25 минут вызывает у кроликов глубокий сон, длящийся примерно 3½—4 часа. Наши опыты дали несколько иные результаты. Доза 0,15 г оказалась смертельной для двух из пяти кроликов. Поэтому мы взяли дозу 0,1 г, которая давала хороший сон на 3—4 часа. Определение фагоцитарной активности лейкоцитов крови у этих животных производилось до дачи снотворного вещества, через 1 час, через 2 и 4 часа после введения его в течение пяти дней. В промежутках между определениями кролики помещались в закрытые ящики и держались в сравнительно спокойной обстановке. Полученные данные приведены в таблицах 3 и 4.

В таблице 3 приведены данные о фагоцитарной активности лейкоцитов крови, через 2 часа после введения барбитала.

Из этой таблицы прежде всего видно, что медикаментозный сон, вызванный введением в организм барбитала, сопровождается ослаблением фагоцитарной активности лейкоцитов. Однако это ослабление выражено гораздо слабее, чем при длительном действии наркотических веществ. Не отмечается также и развития его изо дня в день.

В четвертой таблице отражены результаты всех определений фагоцитарной активности лейкоцитов в течение первого и пятого (последнего) дня опытов. Наиболее резкое ослабление фагоцитарной активности лейкоцитов от действия барбитала наступает на второй час, к четвертому часу активность приближается к норме. Обычно в это время животные пробуждаются. Следует отметить, что действие барбитала быстро проходит. На третий, а в некоторых случаях даже на второй день после прекращения дачи барбитала у всех животных фагоцитарная активность лейкоцитов приходит к норме. Заслуживает особого внимания то, что на 5 и 10 дни после прекращения инъекции барбитала фагоцитарная активность лейкоцитов заметно растет.

\* \* \*

Тема настоящей работы была выдвинута и утверждена для исполнения в 1951 г., выполнена она в 1952 г. В период окончательного литературного оформления работы в XIV томе журнала „Архив патологии“ (вып. 2, 1952 г.) была опубликована статья О. С. Шерстневой—„О влиянии химического и электрического наркоза на фагоцитоз“. Ввиду отсутствия расхождения между некоторой частью наших данных и данными О. С. Шерстневой, мы не нашли нужным подробно остановиться на этой работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Караев, Г. Гусейнов и С. Рагимова—Влияние удаления коры головного мозга на фагоцитарную активность лейкоцитов. Известия АН Азерб. ССР № 7, 1952.
2. А. Б. Коган—Методика хронического вживления электродов. Изд. АМН, 1952.
3. П. З. Гуляк—Физиол. журн. СССР, т. XXV, вып. 5, 1938.
4. Г. Г. Голодец и И. В. Пучков—О влиянии медиаторов на фагоцитарную деятельность лейкоцитов. Физиол. журн. СССР № 1, 1948.
5. Л. А. Семенов—Применение наркотических веществ барбитуровой кислоты на экспериментальных животных. Сб. работ НИИ зоологии и биологии Одесского Гос. унив., т. 1, вып. 2, 1950.
6. А. Г. Иванов-Смоленский—Длительный наркоз при шизофрении. 1940.
7. И. В. Стрельчук—Журн. высшей нервной деятельности, т. II, вып. 4, 1952.
8. В. П. Джанполадова—Бюллетень эксп. биол. и мед., № 7, 1952.

А. И. Гараев, Һ. Нусейнов, С. Рәимова

Бөйүк бейин ярымкүрәләрн габыгынын узун мүддәтлн гычыгандырылмасынын, наркозун вә дәрман васитәсилә эмәлә кәтирилмиш юхунун лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгына тә'сири

## ХҮЛАСӘ

Бундан әввәлки ишимиздә (1952) көстәрдик ки, бөйүк бейин ярымкүрәләрн габыгынын чох һиссәсини чыхартдыгда лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгы кәскин сурәтдә зәифләйр. Бу тәдгигатымызда исә бейин ярымкүрәләрн габыгынын узун мүддәт электрик чәрәяны илә гычыгандырылмасынын, наркозун вә дәрман васитәсилә эмәлә кәтирилмиш юхунун лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгына тә'сирини өйрәндик.

Бу мәгсәдлә 18 ада довшаны үзәриндә тәчрүбә апарылмышдыр. Ада довшанларынын гулаг венасындан 3 күн сәһәр саатларында ган алыныб, лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгы мүйәйән әдилмишдир. Тәчрүбәдә яд чисимчик кими өлдүрүлмүш стафилококларын 4 миллиардлы әмулсиясындан истифадә олунмушдур. Ада довшанлары лейкоцитләринин нормал фагоситоз фәаллыгы тә'йин әдилдикдән сонра онлар 3 група бөлүнмүшләр.

Биринчи груп ада довшанлары үзәриндә, узун мүддәтлн электрик чәрәяны васитәсилә бөйүк ярымкүрәләрн габыгынын гычыгандырылмасынын лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгына тә'сири өйрәнилмишдир. Бу груп тәчрүбәләрдән алынган нәтичәләр көстәрир ки, бөйүк бейин ярымкүрәләрн габыгынын узун мүддәтлн электрик чәрәяны васитәсилә гычыгандырылмасы лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгыны нәзәрә чарпачаг дәрәчәдә азалдыр (чәдвәл № 1). Алдыгымыз нәтичәләр мүасир әдәбийятда олан мә'луматлара тамамилә уйгун кәлир.

Икинчи груп тәчрүбәләрдә, наркотик юхутәрәдичи маддәнин (һексеналын) лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгына нечә тә'сир әтдийини өйрәндик. Бу тәчрүбәләрдән мә'лум олду ки, һексенал васитәсилә алынган узун мүддәтлн наркотик юху лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгыны азалдыр (чәдвәл № 2).

Үчүнчү груп тәчрүбәләрдә узун мүддәтлн юху эмәлә кәтирмәк үчүн биз барбамилдән истифадә әтдик. Бу тәчрүбәләр узун мүддәтлн юху нәтичәсиндә лейкоцитләрин фагоситоз фәаллыгынын азачыг зәифләдийини көстәрди (чәдвәл № 3, 4).

Апардыгымыз тәчрүбәләр әйни замаңда көстәрир ки, бә'зи инфексион хәстәликләрдә узун мүддәтлн юхунун тәтбиг олунмасы мәнфи тә'сирлә дә нәтичәләнә биләр; белә ки, узун мүддәтлн юху хәстәлик төрәдичи амилн рәдд әтмәдийн һалда, организмн мүдафиә гүввәсини (фагоситозу) зәифләдир.

АБДУЛЬКЕРИМ АЛИ-ЗАДЕ

ИЗ ИСТОРИИ ФЕОДАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ  
В XIII-XIV вв.

Термин „харадж“

Харадж—основной поземельный налог, существовавший еще до XIII века. Нам известно, что еще ранее, во время завоевания Азербайджана арабами (VII в.), харадж вначале являлся налогом, взимаемым с немусульман. В последующие периоды, по мере распространения ислама в завоеванных арабами странах, харадж приобретает другое содержание. Взимание этого налога распространилось на земледельческое население, несмотря на то, что большая часть его уже была вынуждена принять ислам. В ряде случаев под хараджем подразумевалась и дань<sup>1</sup>.

Судя по имеющимся материалам, во время владычества арабов в ряде стран, например, в Ираке арабском, харадж, как поземельный налог, взимался с площади обрабатываемой земли. Мерой площади тогда являлся „джериб“<sup>2</sup>. В означенный период с площади в один джериб в случае засева ее пшеницей взимался харадж в сумме 4 дирхемов; с одного джероба земли, засеянной ячменем,—2 дирхема; с одного джероба, занятого пальмовыми насаждениями,—8 дирхемов (при этом площадь, занимаемая 40 пальмами, принималась за один джериб); с одного джероба, занятого виноградниками или фруктовыми садами, взималось 6 дирхемов<sup>3</sup>.

В XIII—XIV вв. в Азербайджане и в ряде других стран такой порядок взимания хараджа уже не практиковался. Судя по источникам, харадж взимался с крестьян в виде определенной доли урожая, т. е.

<sup>1</sup> См. Хафиз-абру, Зейл-е Джами'-ат-таварих-е Рашиди. Подготовка текста, предисловие и примечания Ханбаба Баяни, Тегеран, 1317, стр. 89, 90. Харадж в значении дани применяется у историков, сообщающих о том, что после завоевания Гилана султаном Мухаммедов (Ольджайту) местные феодалы этого края обязались ежегодно в установленном размере вносить харадж в натуральном виде с шелка. По свидетельству историка, местные феодалы Гилана до конца жизни султана Мухаммеда аккуратно вносили в государственную казну установленный харадж. См. Hamdu'llah Mustawfi-i Qazwini, Ta'rikh-i-Guzida. ed. Drowne, ser. Bibb, 1910, стр. 596; Хафиз-абру, указ. соч., стр. 18.

<sup>2</sup> Один джериб составлял площадь земли 60×60 аршин.

<sup>3</sup> См. Hamd-Allah Mustawfi of Qazwin, Nuzhat al-Qulub, ed. by G. L. Strange, W. Gibb mem., Ser. vol. XXIII, 1915, p. p. 28, 29. Несомненно, этот материал заимствован Хамдуллахом Казвини у своих предшественников.



„мукаси́ма“ (مقاسمه) и „хирз“ (حرز) и распространялся на обработанные земли и фруктовые сады.

Об обложении хараджем обработанных земель и фруктовых садов дает сведения Насир-ад-дин Туси. Из его текста видно, что размер хараджа устанавливался в зависимости от состояния урожая и качества земель. Сады, не приносящие урожая, и необработанные земли не облагались хараджем<sup>1</sup>.

Как видно из текста Хамдуллаха Казвини, в Ираке арабские сады облагались хараджем, размер которого оставался неизменным или же изменялся<sup>2</sup>, по всей вероятности, в зависимости от урожая. Рашид-ад-дин в своем письме к Мовлана Садр-ад-дину Мухаммеду (правителю Исфахана) указывает, что владельцы фруктовых садов и виноградников должны были вносить государству харадж, устанавливаемый навбабами и арканами (столпами государства)<sup>3</sup>.

Не во всех вилайетах рента-налог взималась под названием харадж. В ряде областей Азербайджана рента-налог взималась под названием копчура<sup>4</sup>, а в некоторых, где продолжали существовать старые формы налогового обложения, под названием хараджа.

О распространении взимания хараджа в Азербайджане некоторые данные можно почерпнуть из сочинения Рашид-ад-дина. Автор отмечает, что вследствие разорения крестьян и опустошения деревень необработанные земли имелись в большом количестве по всем вилайетам. Подобные земли были в Мараге, Ардебиле, Барде, Гяндже и т. д., а также в вилайетах, через которые постоянно проходили войска; в результате военных действий население этих местностей разбегалось или же истреблялось, а земли пустовали<sup>5</sup>. Примером таких районов могут служить области Дербенда и Ширвана, бывшие ареной постоянных войн между ильханами и золотоордынскими ханами. Степень разрушения и площадь необработанных земель достигали таких размеров, что Рашид-ад-дин, касаясь этого вопроса, отмечает: „В общем, если произвести относительное сравнение, то окажется, что только одна десятая часть владений находится в цветущем состоянии, а все остальное в запустении“<sup>6</sup>. При сдаче таких земель для обработки размер налога определялся в зависимости от качества земель и степени удовлетворенности состояния оросительной системы. В зависимости от этих факторов эти земли делились на три категории, причем они являлись собственностью тех, кто их обрабатывал; последние имели право продавать и передавать эту землю по наследству<sup>7</sup>.

При отдаче этих земель на обработку принималось во внимание их плачевное состояние, о чем в источниках упоминается подробно, и учитывалась необходимость определенных затрат. По этому землевладельцам предоставлялись некоторые льготы, выразившиеся в том, что в течение первого года они освобождались от уплаты государствен-

<sup>1</sup> См. Nasir-ad-Din Tusi on finance, M. Minovi and V. Minorsky, Bulletin of the school of Oriental and African studies (University of London), vol. X, part 3, 1941, стр. 759, 760.

<sup>2</sup> Хамдуллах Казвини. Нузхат-ал-кулуб, стр. 31.

<sup>3</sup> Китаб-е мукатибат-е Рашиди (переписка Рашид-ад-дина), под ред. и с примеч. проф. Мухаммед Шафи, Лахур, 1945, стр. 33—34; (в дальнейшем—мукатибат).

<sup>4</sup> Об этом см. А. Али-заде. Термин „купчур“. Известия Академии наук Азербайджанской ССР № 5, 1945, стр. 87—100.

<sup>5</sup> Рашид-ад-дин. Джами'-ат-таварих. Стамбульская рукопись, лл. 673, 674. См. также русск. перевод Рашид-ад-дина, Сборник летописей, т. III, перевод с персидского А. К. Арендса, М.-Л., 1946, стр. 308, 309.

<sup>6</sup> Рашид-ад-дин, русск. перевод, стр. 309.

<sup>7</sup> Рашид-ад-дин, Стамб. рук., лл. 674, 675; русск. пер., стр. 310, 311.

ного налога, а на второй год налог взимался только частично. Для разных категорий земель, в зависимости от их состояния и требуемых капиталовложений для восстановления оросительных каналов и т. д., взимали налог соответственно в процентах из общей суммы государственного налога<sup>1</sup>.

По данному вопросу Рашид-ад-дин отмечает следующее: „... Первый разряд (земель) такой, где имеются налицо для них вода и оросительные протоки, и не требуется больших расходов и трудов или где сеют под дождевую воду и нет надобности в подземных и наземных оросительных протоках и плотинах<sup>2</sup>. Если (кто-нибудь) начнет возделывать (такую землю), то в первый год, когда она будет засеяна, пусть он ничего не дает дивану. На второй год пусть дает две шестых из того, что будет установлено причитающейся дивану платой, а четыре шестых доли дивана пусть останутся ему за труды. На третий год из причитающейся дивану платы, согласно обычаю каждой области, пусть дает четыре с половиною данга, а полтора данга будет ему платой за труды. Кроме того, доля музария и излишек, который при этом (возможно) окажется, полностью принадлежит ему.“

Второй разряд (земель) тот, где обработка средней трудности и устройство оросительных протоков и вывод (воды?) наружу мало доходны. Условия для этого (разряда) те же, что упомянутые выше, с той разницей, что из причитающейся дивану платы он дает дивану четыре шестых, а две шестых остаются ему за труды.

Третий разряд (земель) тот, где возделывание и устройство трудны, где нужно построить плотину, где подземные оросительные протоки пришли в упадок и их нужно восстановить. Для этого (разряда) остаются те же условия, однако из причитающейся дивану платы он пусть вносит одну половину, а другая половина пусть будет ему за труды<sup>3</sup>.

Далее Рашид-ад-дин отмечает, что „(государь) постановил, чтобы эти доли причитающейся (дивану) платы вносили под видом хараджа“<sup>4</sup>. Ввиду того, что необработанные земли в большом количестве находились в Азербайджане, а впоследствии, при Газан-хане, они отдавались землевладельцам на обработку при условии уплаты хараджа, то можно заключить, что в связи с этим внесение налога под названием харадж в Азербайджане опять получает широкое распространение.

Харадж делился на две части: 1) асл (اصل) — т. е. основную и 2) фар' (فارع)—надбавку. О взимании асла и фар'а упоминают почти все историки.

Все приводимые первоисточниками данные о величине налогов, в том числе и хараджа, не дают точного представления о действительных размерах возложенных на трудовое население податей. Не имеется точных сведений и об общей сумме налоговых поступлений с каждой области. В некоторых случаях первоисточники, содержащие интересующий нас материал по вопросу о налогах, дают сведения только о тех суммах, которые поступали в государственный диван. Между тем бесспорно, что действительные размеры взимаемых с райятов податных сумм значительно превышали сумму поступлений в государственную казну. Тем не менее, в отношении некоторых вилайетов можно найти материалы, которые дают известное представление

<sup>1</sup> Рашид-ад-дин. Стамб. рук., л. 675; русск., пер., стр. 310, 311.

<sup>2</sup> Кахриз ва нахр ва банд.

<sup>3</sup> Рашид-ад-дин, русск. пер., стр. 310, 311.

<sup>4</sup> Там же, стр. 311.

о размере хараджа, взимаемого с крестьянства в течение определенного периода. К этому следует добавить, что размер взимаемого с райятов хараджа (асл и фар') в разных вилайетах был неодинаков.

Источники сообщают некоторые данные, позволяющие судить о размерах как основного хараджа (асл), так и надбавки к нему (фар') в период правления Газан-хана. Как свидетельствуют первоисточники, размеры основного хараджа (асл) достигали 60% и большей частью даже 66%, а в ряде случаев 70% годового урожая. Что касается фар'а, Вассаф точно указывает как размер фар'а, так и статьи его расхода. По его словам, фар' взимался в размере одной десятой части годового урожая. Фар' расходовался на оплату жалованья „рабочих“ (амалэ—*عماله*) и писцов (*کتابه*—катабе), а также на оплату сборщиков налогов (мохассилан—*محصلان*) за проявленное ими усердие<sup>1</sup>. По существу, фар' в размере 10% был установлен финансовым ведомством (диваном), однако в действительности сбор его производился не в установленном размере. Откупщики и чиновники, усматривавшие во взимании этой подати новый источник личного обогащения, устанавливали ее и взимали в сильно превышенном размере<sup>2</sup>. Сверх этого, для оплаты за провоз взимаемой с крестьян сельскохозяйственной продукции, а также для оплаты чиновников, охраняющих эти натуральные подати и пр., взималось 4 мана с каждого харвара<sup>3</sup>.

Относительно величины основного хараджа (асл) некоторые данные можно найти в первоисточниках.

Из письма Рашид-ад-дина к хакиму (правителю) Тастара эмиру Шихаб-ад-дину видно, что размер хараджа, поступающий в государственную казну, определялся в размере шести харваров с десяти харваров<sup>4</sup>. В данном случае имеются в виду земли, принадлежавшие дивану. У того же историка приводится таблица податей, из которой видно, что рента-налог (мал ва харадж), поступающая в государственный диван, равнялась 60% годового урожая. В этой таблице отмечено, что диванский мал и харадж взимался в размере шести джеривов с десяти, что и составляет 60% годового урожая<sup>5</sup>.

Некоторые косвенные данные, которые мы находим у Вассафа, позволяют судить о величине хараджа. Вассаф сообщает, что при Газан-хане был издан (ярлык), согласно которому с ряда областей (имеется в виду область Фарса) для армии должен был взиматься добавочный платеж—тобгур (*تبغور*). Правители (мелики и хакими) произвольно взимали с населения еще полтора динара на каждые шесть динаров под видом сборов на расходы по содержанию ильчиев и сборщиков налогов. По словам Вассафа, эти полтора динара составляли одну четвертую часть основного хараджа<sup>6</sup>. Следовательно, можно считать, что размер хараджа равнялся шести динарам, взимавшимся, по всей вероятности, с каждых десяти динаров, что и составляет 60%.

Имеются также сведения о том, что государственные земли отдавались в аренду отдельным феодалам-арендаторам (тани), которые

<sup>1</sup> Вассаф. *Китаб-е тазджийэт-ул-амсар ва тазджийэт-ул-а'сар*, Бомбейск. литограф. изд. 1269 г. х., стр. 435.

<sup>2</sup> Об этом см Вассаф, указ. изд., стр. 435—438, 630.

<sup>3</sup> Там же, стр. 438. Один харвар равен ста манам табризского веса, а один ман равнялся трем килограммам.

<sup>4</sup> Мукатибат, стр. 121. Следует отметить, что для установления размера хараджа этот пример вместе с другими аналогичными данными был использован нами в кандидатской диссертации, стр. 134—139.

<sup>5</sup> Там же, стр. 122.

<sup>6</sup> Вассаф, стр. 39.

несли все расходы, связанные с их обработкой. Они сдавали землю на издольных началах крестьянам-издольщикам, лишенным земли, сельскохозяйственного инвентаря и т. д. Одна третья часть урожая поступала в государственную казну, другая — в пользу феодала-арендатора „тани“<sup>1</sup> и третья оставалась у зависимого земледельца-издольщика. По этому поводу Хамдуллах Казвини сообщает, что в арабском Ираке  $\frac{1}{3}$  озимого и летнего урожая поступала в диван,  $\frac{1}{3}$  поступала к „тани“, т. е. лицу распорядившемуся земледелием и несущему расходы, связанные с ведением земледелия и, наконец,  $\frac{1}{3}$  оставалась барзигару<sup>2</sup>. Сообщая об этом, автор ограничивается только указанием на принадлежность этих земель в данный момент дивану. Из этого примера явствует, что речь идет о землях дивана, которые на определенных условиях отдавались в аренду землевладельцам-арендаторам.

Таким образом, можно констатировать, что крестьянская масса, обрабатывавшая земли дивана, отдавала на оплату ренты-налога большую часть своего годового урожая. Кроме того, как было отмечено выше, крестьяне еще платили фар' в размере одной десятой части годового урожая. Все это составляло 70% годового урожая. Следует особо отметить, что при Газан-хане средняя величина хараджа и вообще налога-ренты, взимаемого с трудового населения под различными другими названиями, составляла в целом 70%. Такой порядок взимания налога-ренты практиковался и в феодальном хозяйстве Рашид-ад-дина, который, эксплуатируя издольщиков-акара, оставлял себе, примерно, 70% годового урожая<sup>3</sup>.

Из текста Вассафа видно, что при Газан-хане среди издольщиков, обрабатывающих личные имения государя (халиса), было распределено 20.000 фаддан (пар быков) с сельскохозяйственным инвентарем, семенами и проч. Издольщики обязаны были оплачивать за каждый фаддан 61 динар наличными деньгами. Кроме того, издольщики должны были вносить  $\frac{2}{3}$  годового урожая. По истечении трехлетнего срока откупа издольщики обязаны были вернуть обратно все то, что ранее было распределено среди них, или же оплатить стоимость в сумме 185 динаров<sup>4</sup> (140 руб. по курсу 1911 г.). Эти данные о величине налогов, в том числе и хараджа, свидетельствуют о той крайне жестокой степени феодальной эксплуатации, которая существовала при самом Газан-хане, не говоря уже о практикуемых злоупотреблениях, о которых сообщает Вассаф. Помимо уплаты налога-ренты в размере 70% годового урожая, крестьяне еще были вынуждены выплачивать и другие подати и выполнять различные тяжелые повинности.

Способ же взимания хараджа с земель дивана и инджу осуществлялся таким же путем, как это имело место в отношении „копчурных“ вилайетов, а именно путем передачи сбора налогов на откуп (мукати'а). В данном случае мы наблюдаем, что способы взимания налогов, как в копчурных вилайетах, в том числе и в ряде областей Азербайджана, так и в вилайетах, где рента-налог взималась в виде определенной доли урожая, тождественны. Во всех вилайетах, независимо от способа сбора податей, были одинаковыми как степень эксплуатации райятов и их бедственное положение, так и произвол сборщиков налогов, правителей областей, ильчиев, откупщиков и т. д.

<sup>1</sup> Под термином „таннах“ (ед. ч.—тани) следует понимать землевладельца-арендатора (тани), а под термином „барзигар“—зависимого крестьянина-издольщика.

<sup>2</sup> Хамдуллах-Казвини. *Нузахат-ал-кулуб*, указ. изд., стр. 31.

<sup>3</sup> См. Мукатибат..., стр. 182.

<sup>4</sup> Вассаф, стр. 349.

Было отмечено, что харадж взимался в виде определенной доли урожая, т. е. мукаси́ма. Такой способ взимания хараджа создавал возможности для злоупотреблений.

Когда крупные земельные владения перешли в собственность дивана и инджу и взимание податей отдавалось на откуп, откупщики и государственные сановники с целью личного обогащения прибегали к методам, приводившим к полному разорению народных масс. Один из этих методов заключался в системе приблизительной и предварительной оценки урожая (тас'ир — *تسعير*), проводившейся до его созревания. Между тем, в большинстве случаев размер собранного урожая не соответствовал предварительной оценке, сделанной сановниками и откупщиками, а был значительно ниже.<sup>1</sup> Даже в тех случаях, когда урожай целиком погибал, это обстоятельство не принималось феодалами-откупщиками во внимание. Несмотря на порчу или уничтожение урожая, крестьяне должны были платить харадж из расчета того размера урожая, который был предварительно установлен чиновниками. В том же случае, если после окончательного сбора урожая количество последнего превышало предварительно установленный сановниками или откупщиками размер, то с крестьян дополнительно взыскивался харадж. Таким образом, крестьяне сильно страдали от непосильных поборов. Обычно феодалы-откупщики и чиновники в целях личной наживы давали сильно преувеличенную оценку урожая.

Кроме того, одной из самых жестоких форм эксплуатации являлось досрочное взимание хараджа (такаддоме — *تقدمه*), осуществлявшееся сразу же после предварительной оценки урожая.<sup>2</sup> Этот способ взимания ренты-налога еще более ухудшал материальное положение крестьян, которые вынуждены были для выплаты подати продавать свое имущество. Нередки были случаи, когда крестьяне, спасаясь от предварительной уплаты, убегали с насиженных мест.<sup>3</sup>

Как правило, крестьяне для предварительной уплаты хараджа вынуждены были под высокий процент занимать деньги у ростовщиков. Положение крестьян становилось еще более невыносимым. Крестьяне, зачастую не имея возможности во-время уплатить долг ростовщику, были вынуждены закладывать свое имущество. Имели место даже случаи продажи людей.<sup>4</sup> Иной раз крестьяне были вынуждены продавать урожай до его созревания за половину стоимости. Все это приводило к обнищанию и разорению народных масс и препятствовало ведению крестьянского хозяйства.

Следует отметить, что подобный способ взимания налогов встречался и в период правления сельджуков (XI в.) Свидетельство об этом мы находим в Сиясет-наме Низам-ал-мулька.<sup>5</sup> Несомненно, такой способ взимания налогов при владычестве монголов, в том числе и ильханов, имел широкое распространение и практиковался в еще

<sup>1</sup> Вассаф, стр. 438; Рашид-ад-дин. Джами-ат-таварих. Стамб. рук., л. 633; см. также указ. русск. перевод Рашид-ад-дина, Сборник летописей, т. III, стр. 262.

<sup>2</sup> Рашид-ад-дин. Стамб. рук., л. 633, русск. пер., стр. 262.

<sup>3</sup> Вассаф, стр. 197, 198, 349, 350, 630, 635; Махмуд Аксаран. Мусамират-ул ахбар ва Мусайерат ул-ахяр, подготовка персидского текста, предисл. и примеч. доктора Усман Турана, Анкара, 1944, стр. 220.

<sup>4</sup> Вассаф, стр. 218; Рашид-ад-дин. Стамб. рук., л. 658.

<sup>5</sup> См.: Nizam-al-Moulik, Siasset Naméh, texte persan, ed. Schefer, Paris, 1897, p. 18; русский перевод „Сиясет-наме“, книга о правлении визира XI столетия Низам-ал-мулька, перевод, введение в изучение памятника и примеч. проф. Б. Н. Заходера. М.-Л., 1949, стр. 24.

более грубой и хищнической форме, чем это имело место в период, предшествующий монгольскому завоеванию.

При взимании натуральных налогов обвешивание крестьян было обычным явлением. Из источников видно, что в разных вилайетах существовала произвольная мера веса; в каждом районе и области или в каждом определенном случае гири делались по своему усмотрению из камня и железа. В источниках упоминается и о том, что при покупке вещей и взимании налога под названием тагар обвешиванию подвергалась именно беднейшая часть населения. Феодалы-откупщики широко использовали возможность обвешивания налогоплательщиков и при сборе натурального налога систематически обвешивали крестьян.<sup>1</sup> Эти злоупотребления практиковались как в копчурных вилайетах, так и в вилайетах, где рента-налог взималась с определенной доли урожая.

Опасаясь обострения классово-вой борьбы и стремясь увеличить доходы казны, Газан-хан издал ярлык, согласно которому запрещалось предварительно таксировать урожай и взимать харадж до сбора урожая.<sup>2</sup> Харадж должен был взиматься в твердо установленном размере во время сбора урожая.<sup>3</sup> С целью уточнения размера налога, ранее определявшегося в разных местах различно, были приняты меры для ведения учета деревень, а также их населения. Вместе с тем, был издан ярлык, согласно которому не разрешался досрочный сбор податей. Согласно ярлыку Газан-хана, харадж должен был выплачиваться в определенный месяц, а именно в начале года, т. е. с первого новруза Джелали, в течение 20 дней; в некоторых местностях он выплачивался летом, ко времени созревания урожая, как например, в Багдаде и в ряде других областей.<sup>4</sup> Было также установлено, что сборщик налогов (мухассил, 'амил — *عامل محصل*) должен был ставить шатер в середине города; со дня начала платежей налога он обязан был ежедневно 5 раз барабанным боем напоминать налогоплательщикам о необходимости уплаты государственного налога вместе с фар'ом, выражающимся в одной десятой части, вместе с другими расходами, связанными с оплатой издержек, производимых на хранение налоговых поступлений.<sup>5</sup> Этот сбор производился под названием „расм-е-хазане“ и выражался в количестве  $\frac{1}{2}\%$ .<sup>6</sup> В случае несвоевременного внесения налогов по отношению к недомщикам и нарушителям порядка принимались различные меры наказания (наложение) штрафа размером в один процент из основного налога, телесные наказания (до 70 ударов палками).<sup>7</sup>

Была произведена подробная поименная перепись жителей деревень и мелких населенных пунктов. Для каждого вилайета были заведены писцовые книги, в которых фиксировались эти сведения. Перепись деревень и населения производилась битикчиями (*بیتکچی* — писец), которые выезжали на места в вилайеты. На основе собранных ими сведений определялись размеры взимания копчура и всех других налогов.

<sup>1</sup> Рашид-ад-дин, указ. раб., научно-критический текст, подготовленный А. А. Али-Заде для Ин-та востоковедения АН СССР, т. III, л. 500, 501.

<sup>2</sup> Вассаф, стр. 435, 386, а также см. стр. 350.

<sup>3</sup> Там же, стр. 350, см. стр. 386, 446.

<sup>4</sup> Рашид-ад-дин. Стамб. рук., лл. 631, 632; русск. пер., стр. 260, 261.

<sup>5</sup> Рашид-ад-дин, крит. текст, л. 472; русск. пер., стр. 259.

<sup>6</sup> Там же, крит. текст, л. 471; русск. пер., стр. 254. В русском переводе этого места имеются неточности. См. также л. 274; русск. пер. стр. 259.

<sup>7</sup> Там же, 472; русск. пер., стр. 259.

Как явствует из указов Газан-хана, уплата государственной подати должна была производиться не только натурой, но и деньгами. Мы находим также указания о том, что эти подати следовало платить золотыми монетами<sup>1</sup>. Это являлось для райятов крайне обременительным. Для уплаты государственных налогов крестьяне были вынуждены продавать зерно по очень низкой цене. Как обычно, казна и в данном случае наживалась за счет крестьян.

Имеющиеся данные позволяют нам высказать мнение о том, что при Газан-хане размеры законных податей были гораздо обременительнее, чем в период, предшествующий его царствованию. Напротив, в догазанхановском периоде количество незаконных податей, хищнический способ их взимания и практикуемые злоупотребления и бесчинства имели гораздо большее распространение, чем это имело место при Газан-хане.

Некоторые историки рассматривают осуществление Газан-ханом и другими крупными феодалами мер по возвращению беглецов и раздаче среди крестьян рабочего скота, семян, земледельческого инвентаря и т. д., как создание условий для восстановления разрушенного хозяйства и улучшения материального положения земледельческого населения, но эти историки проходят мимо той жестокой эксплуатации, которой подвергались при Газан-хане разоренные райяты; как мы убедились, при Газан-хане размеры податей, в том числе и хараджа, устанавливаемых государством, были гораздо более обременительными, чем в период, предшествующий его царствованию. Если до Газан хана особой тяжестью для населения являлся произвол феодалов и сбор всевозможных, сверхустановленных налогов, то при Газан-хане хотя произвол феодалов и был отчасти ограничен, но размеры податей так увеличились, что все это делало положение крестьян не менее тяжелым.

Тяжесть налогового гнета, непосильный размер податей привели к тому, что при Газан-хане основная масса крестьян попадала в очень тяжелое положение и, подвергаясь жесточайшей эксплуатации, не имела права свободного перехода и в массовом порядке прикреплялась к земле.

После Газан-хана, в частности при Абу-саиде и позднее в XIV в., положение непосредственных производителей еще более ухудшилось. Опять усилились злоупотребления правителей областей, полукочевых феодалов, сборщиков налогов и т. д. Данные об этом содержатся почти у всех историков XIV в. О том же свидетельствуют строительные архитектурные надписи в Баку, Ани и Анкурийе.

Вассаф сообщает, что в 1318 г. для сбора хараджа в Фируз-абад прибыли 3 хакима с шестью заместителями (наибрами,) 7 других чиновников и отряд, состоящий из двухсот человек. Находясь в этой области в течение шести месяцев, они полностью содержались за счет трудового населения. Сбор хараджа производился с таким расчетом, что годовой урожай крестьянина не хватал для покрытия требуемой подати. За населением оставались долги. Чиновники учиняли всевозможные притеснения и бесчинства, о которых подробно рассказывает Вассаф. Окончательно разорившееся трудовое население, спасаясь от хищнической эксплуатации, убегало с насиженных мест, а пригодные для земледелия поля пустовали, не обрабатывались.<sup>2</sup> Из текста Вассафа видно, как обострялись классовые противоречия, беднейшая

<sup>1</sup> Рашид-ад-дин, крит. текст, л. 461; русск. пер., стр. 254.

<sup>2</sup> См. Вассаф, стр. 630—635.

часть населения выступала против государственных чиновников, в частности, против кочевых феодалов. По словам Вассафа, представители центральной власти—баскаки—не были в силах подавлять эти выступления<sup>1</sup>. Злоупотребляя своим положением, государственные чиновники, откупщики, сборщики податей и др. взимали харадж в двойном—тройном размере.<sup>2</sup> Чиновники, сборщики налогов и откупщики при взимании хараджа, как отмечает Вассаф, видели свою задачу во взимании золота и денег в свою пользу.<sup>3</sup> Беспощадная эксплуатация, господствовавшая при владычестве кочевников в XIII—XVI вв., подрывала крестьянское хозяйство. Население разорялось, размеры посевных площадей резко сокращались, в различных вилайетах свирепствовал голод и эпидемические заболевания<sup>4</sup>. Все это, резко ухудшая положение непосредственных производителей, стало одной из основных причин обнищания и разорения трудового населения, обостряло классовые противоречия, борьбу народных масс против поработителей.

Әбдүлкәрим Әлизадә

### Азәрбайчанда феодал мүнәсибәтләринин тарихинә даир

„Хәрач“

ХҮЛАСӘ

Хәрач монгол истиласындан габаг да әһалидән алынған ер веркисидир. Әрәб истиласындан сонра хәрач, әкилән ер саһәсиндән алынырды. О заман мәсафә өлчүсү „чәриб“ адланырды. Һәр бир чәриб 60×60 аршын әкилмиш ердән ибарәт иди. Буғда әкилмиш һәр бир чәриб ердән 4 дирһәм, арпа әкилмиш һәр бир чәрибдән 2 дирһәм хәрач алынырды. Бундан башга, бир чәриб хурмалыгдан 8 дирһәм алынырды. Буну да гейд этмәк лазымдыр ки, 40 хурма ағачы олан саһә бир чәриб сайылырды. Үзүм вә мейвә бағларындан исә һәр бир чәрибдән 6 дирһәм алынырды.

XIII—XIV әсрләрдә хәрачын алынмасы дәйишәрәк, „мүгасимә“ шәклиндә топланмаға башланыр.

Хәрач „әсл“ вә „фәр“ ады илә ики һиссәйә бөлүнүрдү. Газан хан заманында хәрачын „әсл“ һиссәси мәнсулун 60%-ини, чох заман 66—70%-ини тәшкил эдирди.

Хәрачын „фәр“ һиссәси исә мәнсулун ондан бирини тәшкил эдәрәк „мүһәссил“, „кәтәбә“ вә башгаларына сәрф олунурду. XIV әсрдә хәрач үмумийәтлә әкин вә бағ мәнсулатындан алынырды.

Әһалидән хәрачын алынмасы „мүгатиәйә“ верилирди. Бу үсул башга дөврләрә нисбәтән, гейд әдилән әсрләрдә даһа артыг яйылмышды. Буну да әлавә этмәк лазымдыр ки, XIII—XIV әсрләрдә веркиләрин мигдары да башга әсрләрә нисбәтән олдугча артыг иди.

Үмумийәтлә шәхси мәнфәәтләрини күдән мүгатиәчиләр верки топлан заман зәһмәткеш әһалини һәддән артыг талан эдирдиләр. Онлар үмуми гайданы позараг мәнсул етишмәмиш, габагчадан тәхмини оларга, алыначаг веркинин мигдарыны тәйин эдирдиләр. Бу гайдая „тәсир“ дейилрди.

<sup>1</sup> Вассаф, стр. 633.

<sup>2</sup> Там же, стр. 437, 438.

<sup>3</sup> Там же, стр. 436.

<sup>4</sup> Там же, стр. 217, 218, 262.

Мүгатиәчиләр артыг верки топламаг мәгсәдилә, әһалини алдадараг мәһсула гиймәт кәсдикләри заман онун мигдарыны һәддән артыг көстәрирдиләр.

Бундан башга, етишмәмиш мәһсула гиймәт тә'йин әдилдикдән сонра мүгатиәчиләр кәндлиләрдән дәрһал веркини алмаға башлайырды. Бу гайда „тәгәддүмә“ ады илә мәшһур иди. Үмүмийәтлә белә һалларда веркини вермәйә имканы олмаян кәндлиләр өз шейләрини вә һәтта ушагларыны белә сәләмчиләрин янында артыг фаизлә Киров гояраг пул көтүрмәйә мәчбур олурдулар. Ахыра сәләмчиләрин пулу ну верә билмәйән кәндлиләр Киров гойдуглары шейләри итирәрәк даһа ағыр асылы бир вәзийәтә дүшүрдүләр. Демәк олар ки, белә һаллар XIII—XIV әсрләрдә үмүмийәтлә һөкм сүрмәкдә иди.

Бунун нәтичәсиндә әһалини вәзийәти олдугча ағырлашыр, онлар өз ерләрини тәрк әдәрәк гачмаға мәчбур олурлар. Синфи мүбаризә кәскинләшир вә кениш күтләнин истисмарчылары, хүсусилә ишғалчылары гаршы мүбаризәси даһа да артыр.

К. РАМАЗАНОВ

### „САЛЯН“ СӨЗҮНҮН ЭТИМОЛОКИЯСЫ ҺАГГЫНДА

И. В. Сталинин дилчилик мәсәләләринә даир әсәрләри сөзләрин, хүсусән топономик адларың этимологиясының өйрәнилмәсини дә дилчиләр гаршысында мүнүм бир вәзифә кими гоюр. АзәрбайҶан дилчилиийи үзрә бу мәсәләйә даир нәшр әдилмиш бир нечә мәгаләни нәзәрә алмасаг, демәк олар ки, бу сәһәдә аз иш көрүлмүшдүр. Үмүмийәтлә, сөзләрин этимологиясыны өйрәнмәк дилин тарихини өйрәнмәйә, дилин тарихини өйрәнмәк исә халгын тарихини өйрәнилмәсинә хидмәт әдир.

Топономик адларың әксәрийәти гәбилә, тайфа адлары илә бағлыдыр. А. Бакыханов „Күлүстани-Ирәм“ адлы әсәриндә көстәрир ки, Бақыдакы „Зых“<sup>1</sup>, Әли-Байрамлыдакы „Хәләч“<sup>2</sup>, Ширвандакы „Гарманлы“<sup>3</sup>, Борчалыдакы „Гырхлы“<sup>4</sup> кәндләринин адлары тайфа адларындан алынмышдыр. Лакин этимологиясыны өйрәндийимиз „Салян“ сөзүнү исә юхарыда адларыны чәкдийимиз ер адлары групуна дахил әтмәк олмаз, чүнки бу сөз гәбилә, тайфа адлары илә бағлы дейилдир.

Һәр шейдән әввәл гейд әтмәк лазымдыр ки, „Салян“ сөзү мүрәккәб исим олмагла, ики сөздән: „сал“ вә „ян“-дан ибарәтдир. Бу мүрәккәб сөзүн биринчи һиссәсини тәшкил әдән „сал“ сөзү АзәрбайҶан дилиндә омоним сөздүр. „Сал“ сөзү һәм „салмаг“ фе'линин көкү, һәм дә исим олараг ики мә'на дашыйыр. „Сал“ сөзү исим олараг, ағачдан гайырылмыш механизмсиз бир нөв-ибтидан кәми (ян-яна бағланмыш тахта вә шалбанлардан ибарәт су нәглийяты васитәси) вә „гат|лай“ мә'насында ишләнир. Лакин бә'зи мүәллифләр „сал“<sup>5</sup> сөзүнү фарсча „ил“ мә'насы дашыян сөз кими гәбул әтмиш, „Салян“ сөзүнүн дә „ил“ сөзүндән (سال—ил, ساليان—илләр) әмәлә кәлдийи фикрини ирәли сүрмүш вә әйни заманда ону (Салян сөзүнү) азәрбайҶанча олан „сал“ (ибтидан кәми) сөзү илә дә әлагәләндирмишләр. АзәрбайҶанча олан сөзү фарс дили һесабына изаһ әтмәк, әлбәттә, доғру дейилдир.

<sup>1</sup> А. Бакыханов—„Күлүстани-Ирәм“, АзәрбайҶан ССР ЭА Нәшрийяты, Бақы, 1951, сәһ. 24.

<sup>2</sup> Енә орада, сәһ. 25.

<sup>3</sup> Енә орада.

<sup>4</sup> Енә орада, сәһ. 143.

<sup>5</sup> Мәгаләдә фәргләндирмәк үчүн: фарсча „ил“ мә'насындакы сөз „سال“, илләр мә'насындакы сөз „ساليان“, азәрбайҶанча „ибтидан кәми“ мә'насындакы сөз „сал“ вә бә'зән дә „سال“, чографи ад билдирән сөз исә „Салян“ шәклиндә верилмишдир.

Мәнбэләрин бириндә көстәрилер: „سال—год, строевой лес для судов; судно, корабль“, „ساليان—год, года;... годовая пенсия, назв. местечка в Ширване“<sup>1</sup>.

Бу мәнбәдә „سال“ сөзүнә верилән биринчи мә'на (год—ил) истинад эдиб, „Саян“ сөзүнә „... годовая пенсия“ (иллик тәгаүд) вә әйни заманда „название местечка в Ширване“ (Ширванда ер адыдыр) демәк олмаз, чүнки көстәрилән мәнбә, өз мәгсәдинә уйгун олараг, анчаг фарс сөзләринин рус дилиндә олан мугабилени билдирмәлидир; мәсәлән: „سال—год“. Лүгәтдәки „судно, корабль“ сөзләри исә „Фарсча-әрәбчә-русча лүгәт“дә йох, „Азәрбайчанча-русча лүгәт“дә олан „сал“ сөзүнүн гаршысында верилә биләр.

Әкәр биз „Саян“ сөзүнүн биринчи һиссәсини тәшкил эдән „сал“ сөзүнүн фарсча олдуғу фикри илә разылашсаг, о заман ана дилиминин сөз хәзинәсиндән бир сөз әксилтмиш оларыг.

Чографи ад олан „Саян“ сөзүнү „сал—ил“ сөзү илә бағлаян лүгәт мүүллифинин сәһвинин нәдән ибарәт олдуғуну ашағыда көстәрәк.

Билдийимиз кими, әйни фонетик тәркибә малик олан бир сөз башга-башга дилләрдә мұхтәлиф мә'наларда ишләнә биләр; мәсәлән: „газ“, „гала“, „гол“, „гон“, „гора“, „он“, „сон“ сөзләри рус дилиндә ишлән-дийи кими, Азәрбайчан дилиндә дә ишләнир, ләкин бу сөзләрин мә'налары көстәрдийимиз дилләрдә бир-бириндән тамамилә фәрглә-нир. Мүгайисә үчүн верилән изабатдан айдын олур ки, әйни фонетик тәркибә малик олан „سال/сал“ сөзү фарс дилиндә „ил“, Азәрбайчан дилиндә исә „ибтидаи кәми“ (вә я гат//лай) мә'насында ишләнир; яхуд „ян“, мұхтәлиф дилләрдә мұхтәлиф шәкилләрдә ишләдилер. Мәсәлән: „ян“—Азәрбайчан дилиндәки „ағлаян“, „анлаян“, „охуян“ сөзләриндә сөздүзәлдичи шәкилчи олмагла, „тәрәф“ сөзүнүн синоними вә „янмаг“ фе'линин көкү кими ишләнән мүстәгил сөздүр, я да „ян“ фарс дилиндә чәмлик әламәти билдирән „ha“ шәкилчисинин әвәзинә ишләндийи кими, мүасир әрмәни дилиндә фамилия дүзәлдән шәкил-чидир. „سال/сал“ сөзү дә, билдийимиз кими, фарс дилиндә „ил“, латын, португал вә испан дилләриндә „дуз“ мә'насында ишләндийи һалда, Азәрбайчан дилиндә „ибтидаи кәми“ мә'насында ишләдилер.

Мұхтәлиф дилләрин лүгәт тәркибләрини нәзәрә алсаг, о заман „Саян“ сөзүнүн биринчи һиссәсини тәшкил эдән „сал“ сөзүнүн мә'на-сыны „ибтидаи кәми“ илә йох, „ил“, „дуз“ сөзләри илә әлагәләнди-рмәли оларыг ки, бу да һәгигәтә уйгун дейилдир. Буну да гейд әтмәк лазымдыр ки, әйни фонетик тәркибли бир сөз, нәинки башга-башга дилләрдә, һәтта бир дилин өзүндә белә мұхтәлиф мә'на дашыа биләр. (Азәрбайчан дилиндәки „биз“, „ган“, „гырх“, „мин“; рус дилиндәки „сап“, „скаг“ сөзләри кими). Буна көрә дә „Полный персидско-арабско-русский словарь“ын мүүллифи „سال“ сөзүнүн фарс дилиндәки мә'насына (ил) истинад эдиб, Азәрбайчан дилиндә чографи ад билди-рән „Саян“ сөзүнүн этимолокиясына янашмагда бөйүк сәһв әтмиш-дир. Әкәр азәрбайчанчадакы „Саян“ (чографи ад) сөзү фарс сөзү олсайды, биз һәммин сөзү мүасир лүгәтләрдә дә көрә биләрдик. Һал-буки мүасир фарсча-русча лүгәтдә „سال—год“<sup>2</sup>, „سالانه“ (салане)—годич-

<sup>1</sup> И. Д. Ягелло—Полный персидско-арабско-русский словарь. Ташкент, 1910, стр. 789—790.

<sup>2</sup> Б. В. Миллер—Персидско-русский словарь. Государственное издательство иностранных и национальных словарей, Москва, 1950, стр. 434.

ный, ежегодный, годовой<sup>1</sup>, „ساليان“ (салиян)—годы<sup>2</sup>, „ساليانه“ (салияне)—1) годичный, годовой; 2) ежегодно<sup>3</sup> сөзләри фарс дилинин „ил“ сөзү илә әлагәдар олараг мұхтәлиф шәкилләрдә язылмыш, бир чографи мәфһум олараг ады белә чәкилмәмишдир. Әксинә, „сал“ сөзү „Азәрбай-чанча-русча лүгәт“дә дахил әдилмиш вә гаршысында „ибтидаи кәми“ мә'насыны верән „плот“ сөзү язылмышдыр.

Мәһз буна көрә дә, Азәрбайчан дилинин лүгәт тәркибинә дахил олан „Саян“ сөзү илә фарс дилинин лүгәт тәркибинә дахил олан „ساليان“ сөзү арасындакы үч фәргләндиричи чәһәти нәзәрдән кечир-мәк лазымдыр.

Биринчи фәрг. Азәрбайчан дилиндәки „Саян“ сөзү вахтилә [бир адлыг чүмләнин ихтисарлашмыш формасындан, нәтичә әтибарилә ики садә сөзүн („ибтидаи кәми“ мә'насында олан „сал“ сөзү илә „тәрәф“ мә'насында олан „ян“ сөзүнүн) бирләшмәсиндән әмәлә кәлән мүрәк-кәб хүсуси исимдир. Фарс дилиндәки „ساليان“ сөзү исә „ил“ мә'насында олан „سال“ сөз көкү илә чәмлик әламәти олан „يان“ шәкилчисиндән ибарәт үмуми исимдир.

Икинчи фәрг. „Саян“ сөзүндәки сәсләрин тәләффүзү ади гайда-дадыр. „ساليان“ (салиян)—годы<sup>4</sup> сөзүндә исә „يان“ шәкилчисинин көкә олан тә'сири нәтичәсиндә „سال“ сөзүндәки „ا“ һәрәкәси узаныр вә „салиян“ шәклиндә тәләффүз әдилер ки, бу да бә'зән фарс дилинин дахили ганунуна уйгун олараг („ساليان“—К. Р.) чәмлик билдирән „ها“ шәкилчиси илә дүзәлән „سالها“ сөзү әвәзиндә ишләнир<sup>5</sup>. Демәли, бу сөзләрин тәләффүзләри мұхтәлифдир. Азәрбайчанча „ибтидаи кәми“ сөзү илә әлагәдар олан „Саян“, фарсча „илләр“ мә'насында ишлән-нән исә „салиян“ шәклиндә тәләффүз әдилер.

Үчүнчү фәрг. Мә'лум олдуғу үзрә, әрәб әлифбасынын мәнфи хүсу-сийәтләриндән бири дә, бир сәсин мұхтәлиф һәрфләрдә ишарә олун-масыдыр ки, бу, сөзләрин этимолокиясыны өйрәнмәк ишиндә чәтиклик төрәдир. Бу һагда М. Н. Петерсон „Этимологический словарь русского языка“ адлы мәгаләсиндә языр: „Сөзләрин этимолокиясыны тәйин әтмәк ишиндә дилин фонетик системинин мөһкәмлийи ән әсас критериялардандыр“<sup>6</sup>. „Сал—سال“ сөзүнүн биринчи сәси (с) әрәб әлифбасынын „س“, „ص“ һәрфләрилә көстәрилдийиндән, гәдим мәнбәләрин әксәрийәтиндә „сал—سال“ сөзләри „س“ һәрфилә язылмыш, беләликлә дә һәр ики мә'на (ибтидаи кәми вә ил) арасындакы фәрг, өзү-өзлүйүндә арадан көтүрүлмүш вә нәтичәдә чографи мәфһум олан „Саян“ сөзү фарс дилиндәки „илләр“ мә'насында олан „ساليان“ сөзү илә гарышдырылмыш вә бә'зән дә әйниләшдирилмишдир.

„Ибтидаи кәми“ мә'насындакы „سال“ сөзү илә „ил“ мә'насындакы „سال“ сөзүнүн мә'насыны фәргләндирмәк үчүн А. Бакыханов „گاستان ارم“ адлы әсәриндә „сал“ сөзүнү, бә'зи лүгәт мүүллифләри

<sup>1</sup> Б. В. Миллер—Персидско-русский словарь. Государственное издательство иностранных и национальных словарей, Москва, 1950, стр. 434.

<sup>2</sup> Енә орада, сәһ. 435.

<sup>3</sup> Енә орада.

<sup>4</sup> „Азәрбайчанча-русча лүгәт“. Азәрбайчан ССР ЭА Нәшрийаты, Бақы, 1951, сәһ. 176.

<sup>5</sup> Б. В. Миллер—Персидско-русский словарь. Государственное издательство иностранных и национальных словарей, Москва, 1950, стр. 435.

<sup>6</sup> «فرهنگ انجمن آرای ناصری» — رضا قلی خان هدایت 1288 һичри.

<sup>7</sup> „Вопросы языкознания“, 1952, № 5, стр. 76—77.

кими сәһв оларак "س" (син) һәрфилә йох, "ص" (сад) һәрфилә язымышдыр. Мәсәлә: «موكب شاهي ازخان آرخي ارسبار کوچ کرده بمعبر جواد آمد جون روميہ جسررا قطع کرده بودند بانا وصال از کر عبوردرقرا صوتول ساخت»<sup>1</sup> (Тәрчүмәси: Шаһын ордусу Арасбарын Хан архындан көчүб Чавад кәвдинә кәлди. Румлулар көрпүнү дагытдыгларындан, Күрдән кәрәчиләр вә сал илә кечиб Гарасуда эңдиләр).<sup>2</sup>

Демәли, "سال" сөзү фарсча "ил", "صال" сөзү исә азәрбайчанча "ибтидаи кәми" демәкдир.

Буну эйнилә Әли Ага Шыхлынскийн вә В. В. Радловун тәртиб этдикләри лүгәтләрдә дә көрмәк мүмкүндүр. Адлары чәкилән мүәллифләрин әсәрләриндә охуюруг: "паром—کچیدی", "плот—صال" вә яхуд "сал//صال—плот"<sup>3</sup>, "салчы//صالجي—строитель плотов"<sup>4</sup>.

А. Бакыхановда олдуғу кими, һәмин лүгәтләрдә дә "ибтидаи кәми" мә'насында олан "صال" сөзү "ص" (сад) һәрфилә язылмышдыр.

Марағлы бурасыдыр ки, "سال" сөзүнүн "ил" вә бурадан да "ساليان" сөзүнүн "илләр" мә'насында ишләндийини иддиа эдән И. Д. Ягелло лүгәтин башга бир сәһифәсиндә "ص" (сад) һәрфилә язылмыш "صال" сөзүнүн "паром, плот"<sup>5</sup> мә'насында ишләндийини көстәрир. Бу, бир чәһәттән яхшыдыр ки, А. Бакыхановун "گلستان ارم" әсәриндә олдуғу кими, бурада да "ибтидаи кәми" мә'насында олан "صال" сөзү илә "ил" мә'насында олан "سال" сөзүнүн фәргләнмәләри нәзәрә алынмышдыр. Бу фәргләнмәдә форма (سال—صال) нәзәрә алынмышса да, мәзмун (سال—паром, плот; سال—судно, корабль) гисмән нәзәрә алынмышдыр.

Һәмин лүгәтдә ики зиддийәтә тәсадүф этмәк олур.

Биринчи зиддийәт. Әкәр бу сөз (صال) фарсчадырса, мә'насы да лүгәтдә көстәрилдийн кими, "паром, плот" дурса вә "سال" сөзүнүн икинчи мә'насы да "судно, корабль"<sup>6</sup> дурса, нә үчүн бунлар фарс дилиндә мүхтәлиф шәкилли һәрфлә (س—ص) ишләдилмишдир?

Икинчи зиддийәт. "صال" сөзү фарсча дейилдирсә, нә үчүн "Полный персидско-арабско-русский словарь" а фарс сөзү кими дахил эдилмишдир?

Бурадан айдын олур ки, һәмин лүгәтдә сөзүн анчаг тәләффүзүнә фикир верилмиш вә икинчи сөзүн (ساليان—илләр) яранмасында биринчи сөзүн (صال) мә'насы нәзәрә алынмамышдыр ки, бу да әрәб әлифбасынын мәнфи хүсусийәтләри илә изаһ олунур.

Беләликлә, "سال" сөзүнүн фарс дилиндәки "ил" мә'насына истинад эдиләрәк, ондан да фарс дили үчүн сүн'и ярадылан "Салян" (чографи мәфһум) сөзү фарс дили лүгәтинә дахил эдилмишдир.

Фикримизи әсәсләндирмаг үчүн ашағыда гейд олуналлары нәзәрән кечирәк.

<sup>1</sup> А. Бакыханов—«گلستان ارم», 1266 һичри, әлязмасы, инвентар № 6-427, сәһ. 82.

<sup>2</sup> А. Бакыханов—«Күдүстани-Ирәм», Азәрбайчан ССР ЭА Нәшрийәти, Бақы, 1951, сәһ. 120.

<sup>3</sup> Али-Ага Шихлинский—Восный словарь. Баку, 1926. стр. 122.

<sup>4</sup> Енә орада, сәһ. 131.

<sup>5</sup> В. В. Радлов—Опыт словаря тюркских наречий, вып. 19, С.-Петербург, 1905, стр. 343.

<sup>6</sup> Енә орада, сәһ. 372.

<sup>7</sup> И. Д. Ягелло—Полный персидско-арабско-русский словарь. Ташкент, 1910, стр. 954.

<sup>8</sup> Енә орада, сәһ. 789.

Этимоложи нөгтейи-нәзәрән халис фарс сөзләри «ق. ع. ظ. ط.» һәрфләрилә язылмаз. Она көрә дә азәрбайчанча "ибтидаи кәми" мә'насына дашыян "сал" сөзү дә фарс дилиндә алынма сөз кими "ص" (сад) һәрфилә "صال" шәклиндә язылмалыдыр.

"Ибтидаи кәми" вә "ил" мә'насындакы сөзләрин "س" (син) һәрфи илә язылмасына бир чох әсәрләрдә раст кәлмәк олур. Һинд шаири Хосров Дәһләви дә бу мүхтәлиф мә'налы сөзләри (سال—ил, سال—ибтидаи кәми) сәһв оларак эйни һәрфлә (س) ишарә этмиш, лакин мүхтәлиф мә'наларда ишләтмишдир. Мәсәлә:

«ماه نوى كسروى از سال خاست.

يك امه نوگشته بده سال راست»<sup>1</sup>

Бурадан айдын көрүнүр ки, биринчи мисрадакы "سال" сөзү "ибтидаи кәми" йә, икинчи мисрадакы исә "ил" ә ишарә эдиләрәк ишләдилмишдир.

"Салян" вә "سالجان/ساليان" сөзләри арасындакы фәргләри нәзәрә алараг нәтичә чыхармаг олар ки, "Салян" сөзү мүрәккәб хүсуси исим олдуғу һалда, "سالجان/ساليان" сөзү үмуми исимдир. "Салян" вә "سالجان/ساليان" сөзләриндәки сәсләрин тәләффүзү мүхтәлифдир, бу сөзләрин биринчи һиссәләри фарс дилиндә "س" (син) һәрфилә, Азәрбайчан дилиндә исә "ص" (сад) һәрфилә язылмышдыр.

Башга бир мәнбәдә дейилир:

«سال...معروفست و آن حرکت يكدوره آفتابست از نقطه اول برج حمل تا نقطه آخر برج حوت و آنرا بعربى سنه گویند و بمعنى كشتى و جهاز هم آمده است و بعربى سفینه گویند»<sup>2</sup>

(Тәрчүмәси: سال "мал" вәзиндәдир. سال—күнәшин һәмәл бүрчүнүн бир нөгтәсиндән һүт бүрчүнүн бир нөгтәсинә гәдәр дөвр этдийн мүддәтә дейилир ки, она да әрәбчә "сәнә" (ил) дейилир. "Кәми" вә "чиһаз" мә'насына да кәлир. Буна әрәбчә "сәфинә" (кәми) дейилир.

Мүәллиф сөзүнә давам эдәрәк языр:

«ساليان بمعنى سالهاست که جمع سال باشد و بمعنى همه روز هم ست و سال واحدا نيز گفته اند و نام موضعي است در شيروان برکنار آب ارس و بعضى گویند نام شهرست از ولايت شيروان»<sup>3</sup>

(Тәрчүмәси: ساليان илләр мә'насындадыр ки, илин чәми демәкдир. Тамам күнләр вә тәк ил мә'насында да ишләнир. Араз чайынын кәнарында Ширванда бир ерин адыдыр. Бәзиләри Ширван өлкәсиндә бир шәһәрин ады олдуғуну сөйләйирләр).

Бурада да "سالجان/ساليان" сөзүнүн биринчи һиссәсинин (سال) фарсча "ил" мә'насында олмасы вә "ибтидаи кәми" мә'насында да ишләнмәси фикри ирәли сүрүлмүшдүр. Мүәллиф фикрини "ساليان—Ширван өлкәсиндә бир шәһәрин ады олдуғуну сөйләйирләр" чүмләси илә битирдийиндән мә'лум олур ки, "Салян" сөзүнүн этимолокиясы мүәллифин өзү үчүн айдын дейилдир. Демәли, этимоложи фикир йүрүтмәк үчүн белә мәнбәләрә әсәсләнмаг олмаз. Азәрбайчан дилиндә "Салян" сөзүнүн биринчи һиссәсини тәшкил эдән "сал" сөзүнүн фарс дилиндәки

<sup>1</sup> «فرهنگ الجمن آرای ناصري»-رضا قلى خان هدايت, 1288 һичри.

<sup>2</sup> Мәһәмәд һүсейн Гәбризи—«Бурһан-Гатә». Бомбай, II чилд, сәһ. 4.

<sup>3</sup> Енә орада, сәһ. 5.

„ил“ сөзү илэ элагәси олмадығы кими, „Саян“ сөзүнүн дә, бир чоґрафи мәфһум олараґ, фарс дилиндәки „ил“ сөзүнүн чәми (илләр) илэ һеч бир элагәси йохдур, чүнки бу сөз (Саян) фарсча дейил, азәрбайчанчадыр. Азәрбайчан дилинә мәхсус олан сөзә фарсча мәнә вермәк дүзкүн дейилдир.

«ساليان—بندريست.. بندر بنام او (ساليان) معروفست. ساليان... از بناهای ملوک شيروان بوده بمعنی سالها نیز در باسی آمده و صحيح است»<sup>1</sup>

(Тәрчүмәси: Саян—лимандыр... Гәмин лиман Саян ады илэ мәшһурдур. Саян... Ширван падшаһларынын биналарындан сайылыб, фарсчада бу сөзүн „илләр“ мәнәсына да ишләнмәси доғрудур).

Бурадан айдын олур ки, әслиндә „Саян“ Ширван вилайәтиндә бир лиманын хүсуси адыдыр. Бу сөз (Саян) фарс дилиндә „ил“ мәнәсында олан „سال“ сөзүнүн чәмини билдирән „سالها“ сөзү әвәзинә дә ишләнмишдир.

„سال“ сөзүнүн фарс дилиндә „ил“ мәнәсында олан „سالها“ сөзү әвәзиндә ишләдилмәсинә истәр „Персидско-русский словарь“ (ساليان//سالها)<sup>2</sup> вә истәрсә дә „Бүрһан-Гатә“ (ساليان بمعنی سالهاست)<sup>3</sup> әсәриндә раст кәлмәк олур ки, „Саян“ сөзүнүн этимолокиясыны мүйәйәнләшдирмәк үчүн буна әсасланмағ олмаз.

„Саян“ сөзүнүн этимолокиясыны „سال—ил“ сөзү илэ бағлаян гәдим мәнбәләрин бириндә дейилир: „سال—ил“<sup>4</sup>, „Салиянъ—سليان“. Бу сөзүн биринчи һиссәси—„сал“ фарсча олуб, „ил“—демәкдир. „Салиянъ“ исә „мааш“ демәкдир,<sup>5</sup> Биз бу мәнбәдәки „Сал-салиянъ—سليان“ сөзләрини дә Азәрбайчан дилиндә чоґрафи ад мәнәсында ишләнән „Саян“ сөзү илэ ғарышдырмамалыйыґ.

Көһнә мәнбәләрин бириндә охуюруг:

«ساليان—بندريست از شيروان... يث جانب آن بهرود کر و به صحراى مغانت... همگی ترک زبان»<sup>6</sup>

Бу мәнбәдә көстәрилик ки, Саян Күр чайы вә Муғанын янындадыр, әһалиси түркчә (азәрбайчанча—К. Р.) данышыр. Бу мәнбә „Саян“ сөзүнү фарсча „ил“ сөзүнүн чәми (سالها) илэ бағламадығы үчүн мүйәйән дәрәчәдә гиймәтлидир.

Б. А. Серебренников „Об устойчивости морфологической системы языка“ адлы мәгаләсиндә языр: „Һәр һансы сөздәйишдиричи форматив, сөзүн мәнсуб олдуғу дилин дахили мадди вәсаитинә әсасән дәйишилә биләр“.<sup>7</sup> Демәли, „салиян—ساليان“ фарс дилиндә „ил“ сөзүнүн чәми олан „سالها“ сөзү әвәзинә дә ишләдилә биләр, лакин чоґрафи мәфһум олан „Саян“ сөзүнүн мәнәсы илэ әйниләшә билмәз.

Һәр һансы бир сөзүн этимолокиясыны мүйәйәнләшдирмәк, онун мәнсуб олдуғу дилдә дашыдығы мәнәя диггәт вермәк лазымдыр.

Сталин йолдаш „Марксизм вә дилчилик мәсәләләри“ адлы даһиянә әсәриндә семантикаґа хүсуси әһәмийәт верилмәси фикрини ирәли

<sup>1</sup> «فرهنگ انجمن آرای ناصری—رضا قلی خان هدایت», 1288 һичри.

<sup>2</sup> Б. В. Миллер.—Персидско-русский словарь. Государственное издательство иностранных и национальных словарей, Москва, 1950, стр. 434—435.

<sup>3</sup> Мәһәммәд һусейн Тәбризи—„Бүрһан-Гатә“, Бомбай, II чилд, сәһ. 5.

<sup>4</sup> Начи—„Лүғәти-Начи“, сәһ. 464.

<sup>5</sup> „Сборник материалов для описания местностей и племен Кавказа“, вып. V, Тифлис, 1886, стр. 66.

<sup>6</sup> «دستان السیاحه» الحاج زين العابدين شيروانی, تهران, 1316 һичри, сәһ. 304.

<sup>7</sup> „Вопросы теории и истории языка в свете трудов И. В. Сталина по языкознанию“, Москва, 1952, стр. 207.

сүрүб языр: „Семантика (семасиология) дилчилийин мүйүм һиссәләриндән биридир. Сөзләрин вә ифадәләрин мәнә чәһәтинин дили өйрәнмәк ишиндә чидди әһәмийәти вардыр. Буна көрә дә дилчиликдә семантикаґа (семасиология) өзүнә лайиґ ер верилмәлидир“.<sup>1</sup> Демәли, сөзләрин этимолокиясыны мүйәйәнләшдирмәк ишиндә семантика (семасиология) ән әсас шәртләрдәндир. Бунунла элагәдар олараґ „Саян“ сөзүнүн этимолокиясы һаҒҒында ерли әһалинин фикрини нәзәр-дән кечирәк.

„Саян“ сөзүнүн этимолокиясы һаҒҒында ерли әһалинин фикрини ики вариантта айырмағ олар.

Биринчи вариант. Куя „Саян“ сөзү „сел“ + „юя“ сөзләриндән ибарәтдир. Күр чайынын тез-тез дашмасы илэ элагәдар олараґ әмәлә кәлән сел саһилдәки әвләри ююб апардығындан, әһали бу ерә „Сел + юя = Селюя“ адыны вермишдир.

Доғрудур, тәбии шәраитдән доґан бә’зи топономик адлара (Гаґда „Илису“, Зағаталада „Күллүк“, Сабирабадда „Нарлыґ“) тәсадүф әтмәк олур, лакин „Саян“ сөзүнүн биринчи һиссәсиндәки „сал“ сөзү илэ ерли әһалинин дедийи „сел“ сөзү арасында вә әлчә дә икинчи һиссәдәки „ян“ сөзү илэ „юя“ сөзү арасында фәрг вардыр.

Икинчи вариант. „Саян“ сөзү „сал“ исми илэ „ян“ фе’линдән әмәлә кәлмишдир.

Сөзләрин этимолокиясыны өйрәнмәк ишиндә белә фикирләрә әсасланмағ дүзкүн дейилдир.

М. Горки дейир ки: „Сөз сәнәтинин ибтидасы фолклорда—халґ әдәбийятындадыр“. Гәмин фикрә әсасланыб халґ әдәбийятындан алдығымыз бир нечә мисалы нәзәрдән кечирмәклә, орадан „Саян“ сөзүнүн этимолокиясы һаҒҒында нәтичә чыхармағ мүмкүндүр. Мәсәлән:

Әзизийәм Сәляна,  
Дара зүлфүн сал яна.  
Нечәсән бир аһ чәкәм,  
Күр гуруя, сал яна.<sup>2</sup>

✱

Мән ашиґәм Сәляна;  
Дара зүлфүн сал яна.  
Көтүрүм ғачым сәни,  
Сәс даґылсын һәр яна.<sup>3</sup>

✱

Әзизим сал ерими  
Күр кәди, сал ерими?<sup>4</sup>  
Хәстанә рәһм әйлә,  
Өлүрәм сал ерими.<sup>5</sup>

Бу баятыларын биринчисинин 4-чү сәтриндәки вә үчүнчүсүнүн 2-чи сәтриндәки „сал“ сөзү „ибтидан кәми“ мәнәсында ишләдилмишдир.

Саян районунун ерли әһалиси ичәрисиндә

Нечәсән бир аһ чәкәм,  
Күр гуруя, сал яна

<sup>1</sup> И. Сталин—„Марксизм вә дилчилик мәсәләләри“, Бақы, Азәрнәшр, 1950, сәһ. 38.

<sup>2</sup> М. һ. Тәһмасиб—„Баятылар“, ССРИ ЭА Азәрб. филиалынын нәшрийяты, Бақы, 1943, сәһ. 103.

<sup>3</sup> Енә орада, сәһ. 99.

<sup>4</sup> „Ерийirmi?“ демәкдир (К. Р.).

<sup>5</sup> һ. Әлизадә—„Азәрбайчан баятылары“, Бақы, Азәрнәшр, 1948, сәһ. 40.



бейтиндәки фикрә иснад әдиб, „Сәлян“ сөзүнүн „сал“ исми илә „ян“ фе’линдән әмәлә кәлдийини зәни әдәиләр дә вардыр. Лакин бизә мә’лумдур ки, тарихдә Күрүн гурумасы вә салын янмасы һадисәси һәгигәтән олмамышдыр. Ашигин аһындан Күрүн гурумасы, салын янмасы яһыз мүбалиғә хатиринә дейилмиш сөзләрдир. Буна көрә дә „Сәлян“ сөзү „сал“ исми илә „ян“ фе’линдән дейил, „сал“ исми илә „тәрәф“ сөзүнүн синоними олан „ян“ исминдән әмәлә кәлән мүрәккәб исимдир.

Ерли тәбии шәраити нәзәрә алыб, „сал“ сөзүнүн „ибтидаи кәми“ мә’насында ишләндийини сөйләмәк һәгигәтә уйғундур, чүнки „сал“ анчаг чай олан ерләрдә ишләдилә биләр ки, бу да Сәляна хас олан чәһәтләрдәндир.

Вахтилә Күр чайында һәглийәт васитәси олан „сал“ йүк долдуруб-бошалтмаг мәгсәдилә чайын мүәййән бир саһилинә (еринә) ян алмалы иди ки, бизим фикримизчә, бурадан „Сал ян алан ер“,<sup>1</sup> сонрадан „алан ер“ сөзләринин дүшмәсилә „Сал ян“, бу сөзләрин бирләшмәси илә дә „Сәлян“ сөзү әмәлә кәлмишдир. Бурадан айдын олур ки, „Сәлян“ сөзү бир адлыг чүмләнни ихтисарлашмыш формасындан әмәлә кәлмишдир.

Билдийимиз кими, тәбии шәраитлә әләгәләнән топономик адлара тез-тез тәсадүф әтмәк олур. Әли-Байрамлы районундакы „Күдә чүһүр“ кәнди әсасән „чүһүр“ сөзү илә адландырылмышдыр. Һәммин кәнд, чайын алчаг саһилиндә ерләшдийи вә чүһүрүн мөвгеи мәсафәчә кәдәк олдуғу үчүн тәбии шәраит нәзәрә алыныб, „Күдә чүһүр“ адландырылмышдыр. „Узуноба“, „Шорсулу“ кәндләрини дә мисал кәстәрмәк олар.

Этимоложи нөгтейи-нәзәрдән сөзүн гәдимлийинин дә әһәмийәти вардыр. Сәлян һәлә XIII әсрдә монголларын Азәрбайчана һүчуму заманы әһәмийәтли шәһәрләрдән бири иди. Бу һагда охуюруг: „Сальяны (Сальянь)—... жит. 12120 азербейдж. татары). ... Поселение на месте Сальяны существует с глубокой древности. В 7 вер. к Сальяны находятся развалины Гершасиба (Гештасиба), столицы Ширванъ-шахов, разрушенной монголами в 1285 г.“<sup>2</sup> Демәли, „Сәлян“ бир топономик ад олараг һәлә XIII әсрдән әввәл мөвчуд иди.

Әрәб әлифбасында саит һәрфләрин һәрәкә шәклиндә олмасы нәтичәсиндә кәһ „ساليان“ („ساليان“<sup>3</sup>), кәһ да „ساليان“<sup>4</sup> шәкилләриндә ишләнән „Сәлян“ сөзү дилимизин орфография лүғәтиндә сәһв олараг „Сәлян“<sup>5</sup>, мәтбуатда исә бә’зән „Сәлян“<sup>6</sup> вә бә’зән орфография лүғәтинә әсасән „Сәлян“<sup>7</sup> вә бә’зән дә ики вариантда „Сәлян“<sup>8</sup>// „Сәлян“<sup>9</sup> шәкилләриндә ишләдилер.

<sup>1</sup> „Ер“ вә „ян“ сөзләринин икиси дә мәкан билдирдикләри үчүн, онлардан бири (ер) ихтисара дүшмүшдүр.

<sup>2</sup> „Чүһүр“—чайын алчаг саһилинә дейилер.

„Энциклопедический словарь“. С.-Петербург, 1900, т. 56, стр. 171.

<sup>3</sup> „Сәлиан“ гәзети, 1877, № 5.

<sup>4</sup> „Сборник материалов для описания местностей и племен Кавказа“, вып. V, Тифлис, 1886, стр. 66.

<sup>5</sup> „Орфография лүғәти“. Бақы, Азәрнәшр, 1941, сәһ. 242.

<sup>6</sup> „Коммунист“ гәзети. 8 май 1952, сәһ. 2.

<sup>7</sup> М. Н. Тәһмасиб—„Баятылар“, ЭА Азәрб. филиалынын нәшрийяты, Бақы, 1943, сәһ. 99, 103.

<sup>8</sup> „Азәрбайчан кәңчләри“ гәзети. 9 апрел 1952, сәһ. 1.

<sup>9</sup> „Азәрбайчан кәңчләри“ гәзети. 7 май 1952, сәһ. 3.

Әрәб әлифбасынын чәтинлийиндән вә онун дилимизә ябанчы олмасындан дәфәләрлә шикайәтләнән М. Ф. Ахундов „Сәлян“ сөзүнү өз әсәрләриндә дүзкүн олараг <sup>1</sup> *ساليان* шәклиндә язмышдыр.

1950-чи илдә музакирә тәригилә нәшр әдилән мәнбәләрин бириндә дилимизин 1941-чи илдә чапдан чыхмыш орфография лүғәтинә әсасән һәммин сөз „Сәлян“<sup>2</sup> шәклиндә язылмышдыр ки, буну да юхарыда верилән изаһа көрә дүзкүн һесаб әтмәк олмаз.

Нәтичә ә’тибарилә, чографи мәфһум билдирән „ساليان“ сөзүнүн дилимизин бу күнкү орфографиясында „Сәлян“ шәклиндә язылмасы даһа доғрудур.

<sup>1</sup> М. Ф. Ахундов—„Мүхтәлиф шәхсләрә яздығым мәктубларын сурәти“, Азәрбайчан ССР Әлимәр Академиясынын Республика әлязмалары фонду, М. Ф. Ахундов архиви, инв. № 490, сәһ. 886.

<sup>2</sup> Н. М. Мамаев—„Азәрбайчан ССР-нин районлары, шәһәрләри, шәһәр типли яшайыш мәнбәгәләри, кәнд советләри вә башга яшайыш мәнбәгәләринин адларынын дүзкүн язылышы“, Азәрбайчан ССР Әлимәр Академиясы Нәшрийяты, Бақы, 1950, сәһ. 10, 20.

Г. М. АЛИЗАДЕ

К РАБОТЕ „ПРОЕКТ ИНДУСТРИАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА  
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР“<sup>1</sup>

1 СТАДИЯ

(Краткое сообщение)

Товарищ Сталин учит, что чувство нового является неперемным качеством каждого коммуниста. Это указание великого вождя должно быть жизненным девизом, руководящим принципом для каждого конструктора, технолога, руководителя и организатора производства, для всех советских инженеров. „Как облегчить труд человека и сделать этот труд наиболее производительным, какие разработать конструкции машин, какую лучше применить технологию, как целесообразнее и полнее использовать производственные ценности, где и как сэкономить лишнюю тонну металла, угля, нефти, каким путем устранить брак продукции и значительно улучшить ее качество? Все эти и подобные им вопросы должны быть предметом постоянного внимания и заботы каждого советского инженера“.<sup>2</sup>

Вышеприведенное указание полностью относится и к работе архитекторов и строителей. В Советском Союзе, в том числе и в Азербайджанской ССР, в огромных масштабах ведется массовое строительство.

В осуществлении грандиозного строительства большую роль играют достижения советской строительной техники.

Благодаря мудрому руководству Коммунистической партии Советского Союза все народное хозяйство страны, в том числе и строительство, идет к новым и новым победам.

Рост культуры и неуклонное улучшение материальных условий жизни трудящихся СССР выдвигают новые, более повышенные требования к массовому строительству.

„Наши строители достигли известных успехов в деле снижения стоимости и сокращения сроков строительства. Однако им предстоит еще многое сделать. Надо, прежде всего, навести должный порядок в организации работ на строительных площадках, более производительно использовать строительные механизмы, лучше организовать

<sup>1</sup> Работа хранится в научном архиве Института архитектуры и искусства АН Азербайджанской ССР, инв. № 160.

<sup>2</sup> „Правда“ от 8/1 1949 г. Передовая статья „Советский инженер“.

труд и резко сократить накладные расходы. Надо устранить все еще имеющиеся в проектах и сметах излишества, удорожающие строительство<sup>1</sup>.

Строить удобно, прочно, красиво, быстро и экономично — это должно быть основным девизом для наших архитекторов и строителей.

Нельзя забывать тот факт, что каждая лишняя линия, проведенная архитекторами, каждая лишняя деталь в совокупности по всему дому оценивается иногда десятками тысяч рублей, а по строительству в объеме республики это излишество может оцениваться миллионами рублей. Поэтому архитекторы-проектировщики и конструкторы, разрабатывающие проекты, должны избегать излишеств в своих проектах.

Но строить быстро и экономно отнюдь не значит строить небрежно и упрощенно. Наоборот, памятуя о вопросах экономии, следует добиваться высокого качества строительства, красоты и удобства в квартирах. Строить экономно — означает разрешение поставленной задачи меньшими средствами.

Архитекторы, конструкторы и строители Азербайджана имеют немало успехов в своих работах. За последние годы выращены высококвалифицированные кадры, выстроены десятки прекрасных жилых и общественных сооружений. Но наряду с этими бесспорными успехами, имеются и недостатки, отражающиеся на качестве, стоимости и сроках строительства. Главная причина этого заключается в том, что у нас еще отсутствуют проекты, рассчитанные на индустриальное строительство. Необходимо перейти на новые, более прогрессивные методы работы, учитывающие максимальную индустриализацию строительства. Группа специалистов (инженер Я. А. Исмаилов, архитектор М. М. Мадатов и автор настоящей статьи), по собственной инициативе, в течение ряда лет проводила в этом направлении теоретические и практические работы, внесла ряд конкретных предложений производству. Некоторые из них внедрены в строительную практику. В 1951 г. группа разработала комплексный проект индустриализации строительства жилых зданий в условиях Азербайджанской ССР.

Материалы этой работы представлены в объеме свыше 100 листов чертежей, нескольких моделей и 100 страниц текста.

Все рецензенты, а также Ученый совет Института архитектуры и искусства АН Азербайджанской ССР, положительно отзываясь о работе, в целях проверки на практике отдельных свойств предложенной конструкции, рекомендовали осуществить опытное строительство.

В предлагаемой работе поставлены следующие вопросы: 1) максимальное облегчение веса сооружений, уменьшение расхода стройматериалов, соответственно с этим — уменьшение транспортных расходов; 2) максимальное использование местных строительных материалов, сокращение применения остродефицитных материалов; 3) упрощение конструкций зданий и их упрочение, использование сборных конструкций почти во всех элементах сооружений; 4) создание сухой штукатурки; 5) максимальное внедрение строймеханизмов; 6) разработка многоквартирных жилых секций, учитывающая местные климатические условия, создающая максимальные удобства в квартирах и др.

В процессе разрешения поставленных задач авторская группа перешла к следующим предложениям.

<sup>1</sup> Л. П. Берия — 34-я годовщина Великой Октябрьской социалистической революции. Госполитиздат, 1951, стр. 13.

I. Стены — а) несущий сборный железобетонный каркас с заполнением из парных железобетонных плит по 3 см каждая, заключенные в железобетонные рамы 10×10 см. С целью лучшей теплоизоляции между воздушными пространствами, оставшимися между панелями, устанавливаются прослойки из специальных листовых материалов (рис. 1).

Как видно из простейшей деревянной модели на рис. 2, заполнение каждой ячейки между каркасами при наличии окна потребует три, а при наличии дверных проемов — две парные панели.

При наличии более мощных подъемных кранов количество панелей может быть сокращено за счет их укрупнения. На рис. 3 дается конструкция стыка сборного железобетонного каркаса, рассчитанная на экономию расхода металла.

В зависимости от наличия тех или иных материалов для заполнения каркаса предлагаются также нижеследующие варианты конструкций.

а) Панели, состоящие из пустотелых каменных блоков, заключенные в предварительно напряженные железобетонные рамы.

б) Пустотелые кубики толщиной 20 см, с облицовкой из каменных плит «аглай» толщиной 1,5–6 см.

в) Заполнение из пустотелого камня «аглай» толщиной 20 см (рис. 5). На рис. 4 слева дано заполнение каркаса из пустотелого «кубика» или «аглай», а справа — разрез наружной стены при заполнении крупными панелями.

Для бескаркасной конструкции стены предлагаются:

1) кладка толщиной 44–46 см, состоящая из двух кубиков и облицовки плит камня «аглай» 1,5–6 см;

2) кладка в 40 см, состоящая из «аглай» 20 см и бутобетона 20 см марки «30» — «50» (данная конструкция применена в доме Мингечаурстроя на ул. Басина в Баку и одобрена).

3) крупные блоки из пиленого известнякового ракушечника размерами 40×40×120 см и выше.

II. Перекрытия — а) предварительно напряженные балки, состоящие из пустотелых «кубиков» (данная конструкция в 1949 г. была предложена инженером Я. А. Исмаиловым, проверена на практике и одобрена технической комиссией)<sup>1</sup>.

На рис. 7 дается предварительно напряженная консоль (опыт произведен во время строительства дома Мингечаурстроя на ул. Басина, гор. Баку).

На рис. 8 изображена предварительно напряженная балка во время испытания на прогиб (опыт произведен на строительстве жилого дома Бакгорстройтреста на Красноармейской улице, гор. Баку).

б) обычные деревянные балки с особыми опорами у стен (выпуск кладки с последующим оформлением как карниза комнаты, применение специальных бетонных колец для концов балок и др.);

в) предварительно напряженные железобетонные армокаменные перекрытия в виде готовых панелей.

III. Крыши. — Во всех случаях предлагаются плоские крыши. Кровля — из цементных или асфальтовых плит со специальной гидроизоляцией и конструкцией верхнего перекрытия (данная конструкция применена в доме Мингечаурстроя на ул. Басина и дала хорошие результаты) (рис. 9).

<sup>1</sup> Следует отметить, что напряженные каменные балки из цельных «кубиков» с непрерывным армированием были предложены инженером З. М. Шабанбековым (см. научный архив Института стройматериалов и сооружений Азербайджанской ССР).

IV. Карнизы.—Сборные железобетонные плиты толщиной 2—10 см, расположенные наклонно к стене с соответствующей анкерровкой (рис. 9).

V. Перегородки—а) пустотелый камень „кубик“ толщиной 10 см. (рис. 6);

б) специальные гажелитовые офактуренные плиты толщиной 1—1,5 см, обшитые легким деревянным каркасом с двух сторон.

Проблема распиловки прямых и угловых облицовочных плит и производство пустотелых камней, предлагаемых в проекте, разрешена коллективом научных сотрудников АН Азербайджанской ССР в сотрудничестве с производственниками Бакгорстройтреста. Для этой цели изготовлены 3 специальных станка, которые в октябре 1952 г. были одобрены строительными и научно-исследовательскими организациями г. Баку.<sup>1</sup>

Авторской группой разработан также ряд новых типовых двух-, трех-, четырех-, пяти-, шести-, семи- и восьми квартирных жилых секций (рис. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 24).

Кроме того, разработан ряд типовых одно-, двух-, трех-, пяти- и девятиэтажных домов (рис. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26).

Секция на рис. 10 имеет конструкцию стены „аглай“ с бутобетоном общей толщиной 40 см или же состоит из крупных каменных блоков размерами 40×40×120 см.

Секция 11 имеет каркасную конструкцию с заполнением из пустотелых кубиков, толщиной 20 см.

На рис. 12 и 13 при двухпролетном каркасе даны трех- и четырехквартирные секции. В случае западной ориентации дворовых фасадов лестницы решаются полуоткрытыми.

Четырехквартирная секция на рис. 14 имеет трехпролетную каркасную конструкцию. Центральная квартира данной секции, а также секции 12 и 13, не должны быть ориентированы на запад.

На рис. 15 дается восьмиквартирная секция со сквозным проветриванием всех квартир. Данная секция не пригодна в случае западной ориентации главного фасада. Конструкция тонкостенная, каркасная.

На рис. 16 дается сборный типовой одноэтажный дом. Каркас подобных одно- или двухэтажных домов рассчитывается из предварительно напряженных пустотелых камней.<sup>2</sup>

12-квартирный трехэтажный дом дан на рис. 17 и 18.

На рис. 19 и 20 дается жилой дом гостиничного типа, где ориентация квартир не должна быть западно-восточной, иначе 4 квартиры из 12 будут страдать от летней жары.

На рис. 19 внизу даются варианты планировки типовых квартир.

На рис. 21, 22 и 23 дается типовой пятиэтажный жилой дом с четырехквартирными жилыми секциями, расположенными на разных уровнях с обеспечением сквозного проветривания всех квартир. Дом может быть построен на участке независимо от ориентации.

Во избежание применения длинномерного лесоматериала, а также с целью получения красивых по конфигурации комнат, во всех вари-

<sup>1</sup> а) В предложении и изготовлении данных станков также принимали участие инж. И. С. Барков, механики И. З. Мартышев и А. И. Орлов, слесарь И. Г. Андреевский б) Акт технической комиссии хранится в научном архиве Института архитектуры и искусства АН Азербайджанской ССР.

<sup>2</sup> Инженерами Я. А. Исмаиловым, С. З. Мастан-заде и архитектором М. М. Мадатовым по данной конструкции была получена премия во Всесоюзном открытом конкурсе 1949 г.

антах типовых секций пролеты между несущими элементами стандартизированы и приняты 520 см.

Общий план данного дома (рис. 22 внизу) состоит из секций, показанных на рис. 21, с целью уширения торцов—в крайних квартирах дополнительно пристроены третьи комнаты.

Рис. 23 изображает вариант решения архитектуры дворового фасада дома, показанного на рис. 22.

Пятиквартирная угловая жилая секция (рис. 24) учитывает пролеты и архитектуру рядовой секции (рис. 21). На рис. 25 представлен общий план и фасад пятиэтажного жилого дома с каркасной конструкцией стен.

Другой типовой пятиэтажный дом с комфортабельными квартирами дается на рис. 26 (конструкция каркасная).

Во всех предложенных жилых секциях в данной работе размеры ступеней лестниц предусмотрены 15×30 см.

Авторская группа считает, что размеры ступеней 14×31 см позволят легче подыматься даже на шестой этаж, нежели при размерах 16,36×29 см—на пятый (последние размеры предусмотрены в действующих типовых жилых секциях).

Предложенный авторской группой проект индустриального строительства жилых зданий в условиях Азербайджанской ССР значительно ускорит темпы строительства, снизит стоимость зданий и вместе с тем повысит качество наших жилищ.

Г. М. Элизаде

„Азербайжан шэраитиндэ яшайыш биналарынын индустриал гайда илэ тикилмэсинин лайиһэси“ адлы эсэр һаггында мэлумат

ХҮЛАСӘ

Юхарыда ады гейд олуан эсэр Азербайжан ССР Элмәр Академиясынын алимлери вә Бақы иншаат трестинин истехсалатчылары илэ сых эмәкдашлыг йолу илэ Азербайжан ССР Элмәр Академиясынын Архитектура вә Инчәсэнәт институту дахилиндә бир нечә ил эрзиндә һазырланмышдыр. Һәмин эсәр 100 сәһифәйә гәдәр языдан вә 100-ә гәдәр чертйож, модел вә тәчрүбәләр эснасында алынмыш фотолардан ибарәтдир.

Эсәрин мәтниндә, көһнәлмиш олан һазыркы иншаат үсулларына гаршы чыхараг, ерли шәрантә уйғун, прогрессив индустриал тикинти-ләринин лайиһәси тәклиф олувур.

Лайиһәдә яшайыш биналарынын бүтүн һиссәләри үчүн ени гурашдырма конструкциялары верилир. Мисал олараг, күтләви яшайыш биналарынын ади галын диварларынын, дәмир бетон каркасла вә аралары 20 см галынлыгыда ичи овуг дашларла өртүлү диварларла эвәз әдилмәси, мәртәбә араларынын тахта әвәзинә, әввәлчәдән дәмирлә дартылыб сыхылмыш дашларла өртүлмәси, фасадлары галын „аглай“ дашы илэ гурмаг әвәзинә, ону 1,5—5 см галынлыгында плитәләрлә гурмаг вә саирә тәклиф олувур. Булардан башга, лайиһәдә индустриал гайда илэ тикилмәси мүмкүн олан бир нечә ени типли йөндәмли (комфортлу) мәнзил вә биналарын лайиһәләри дәхи верилмишдир.

Эсәрдә верилән тәклифләрдә, Азербайжан шәраитиндә биналарын бөйүк сүр'әтлә тикилмәси, тикинтинин учуз баша кәлмәси вә эйни заманда кейфийәтинин йүксәк олмасы нәзәрдә тутулур.

Тәсвир әдилән ишин мүәллифләри: Я. А. Исмайылов, М. М. Мәдәтов вә Г. М. Элизадәдир.

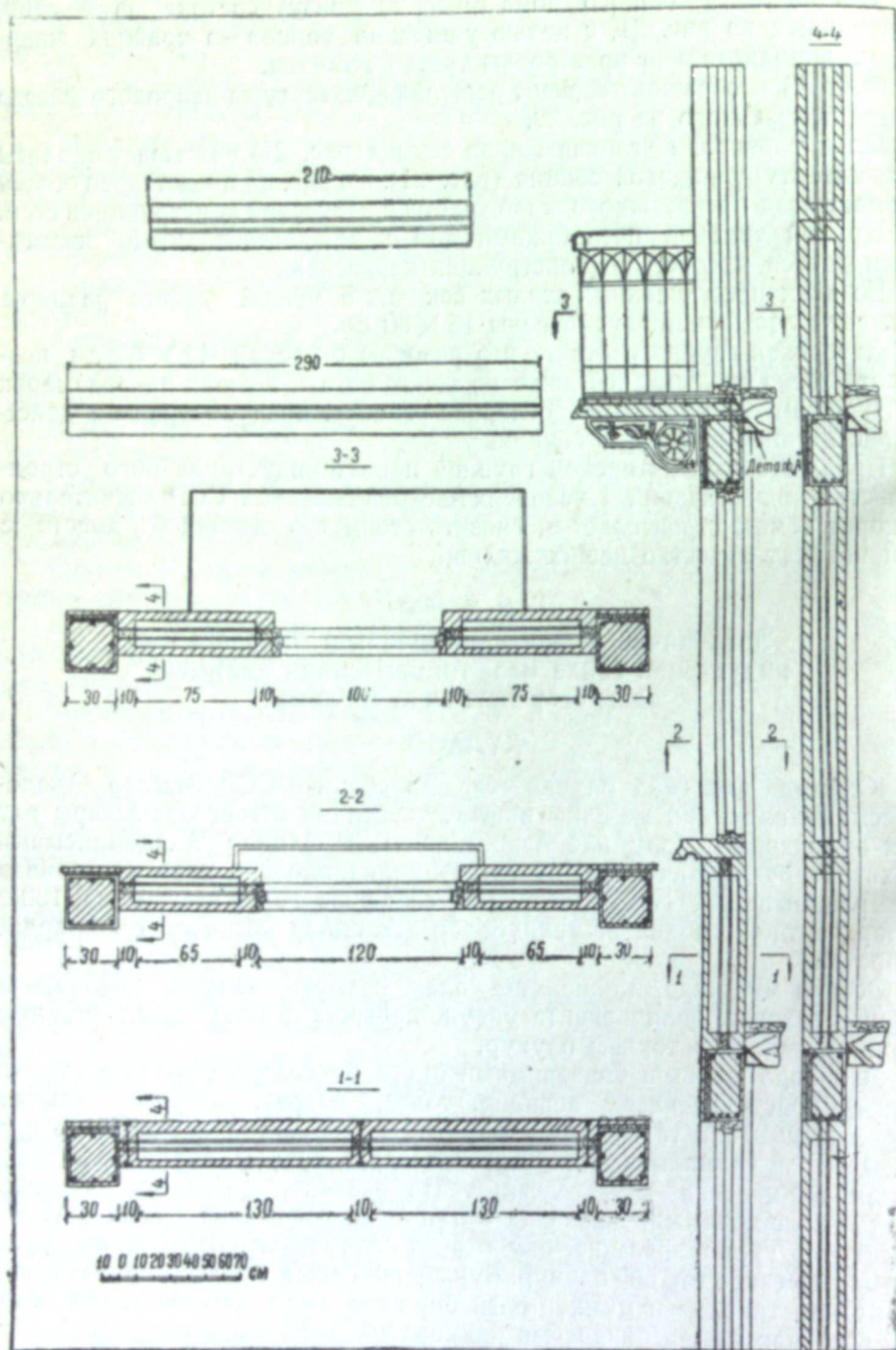


Рис. 1

Конструкция крупнопанельных наружных стен для западной ориентации с тремя воздушными прослойками

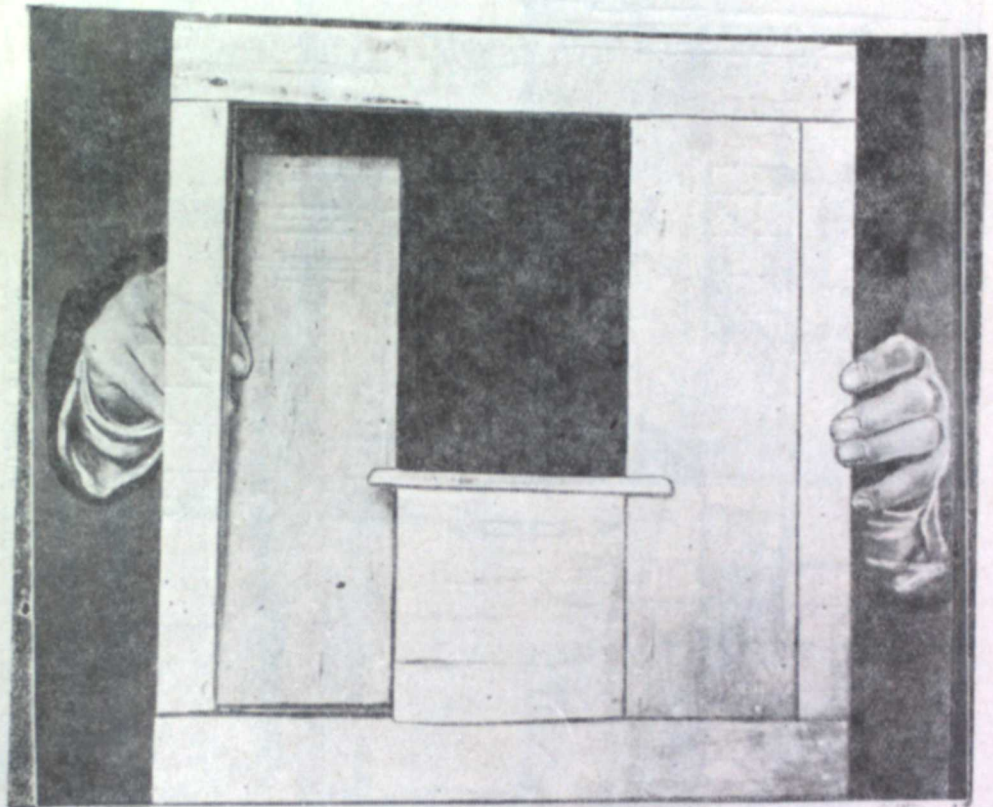


Рис. 2

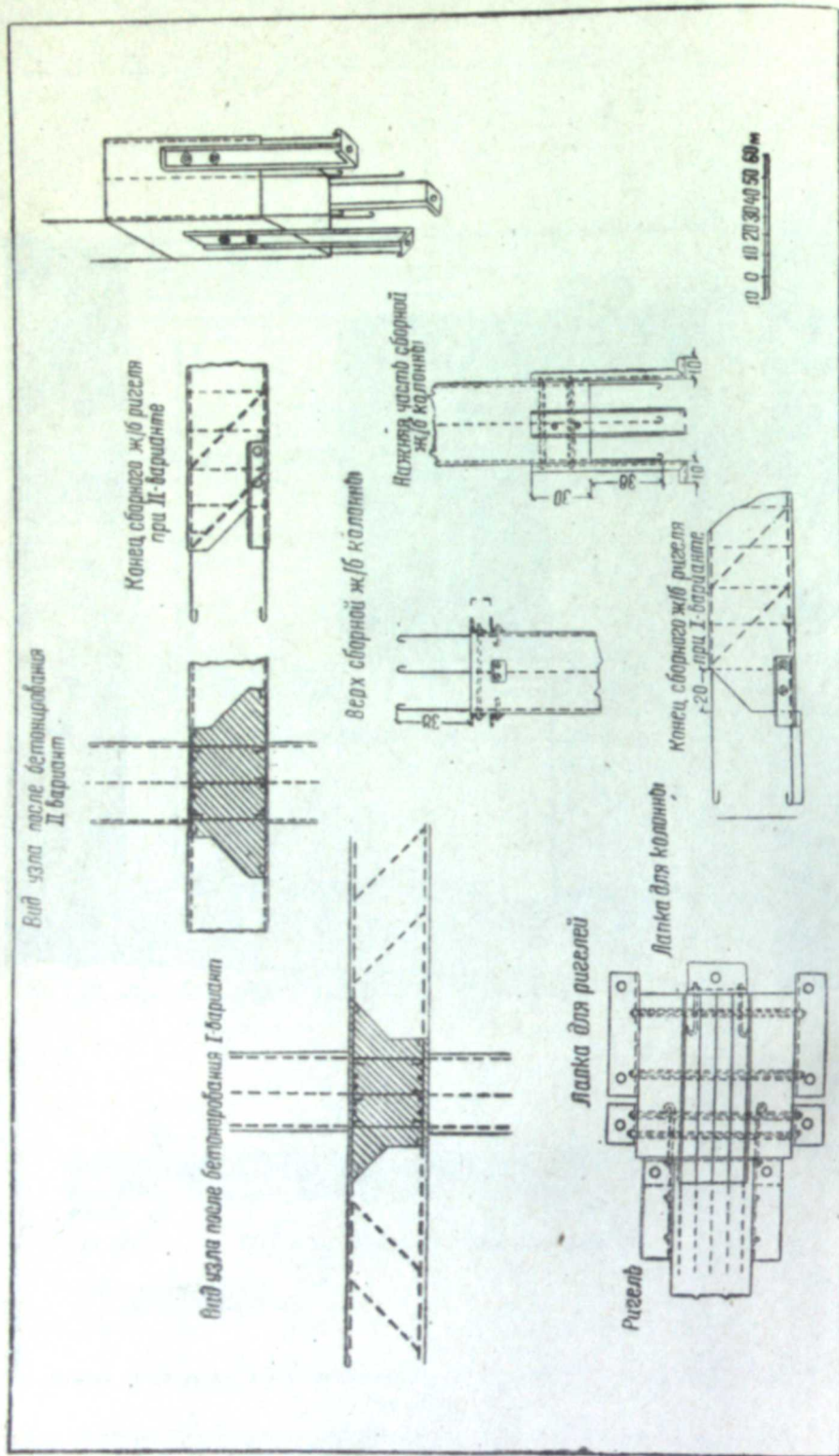


Рис. 3  
Способ замоноличивания ригелей и колонн

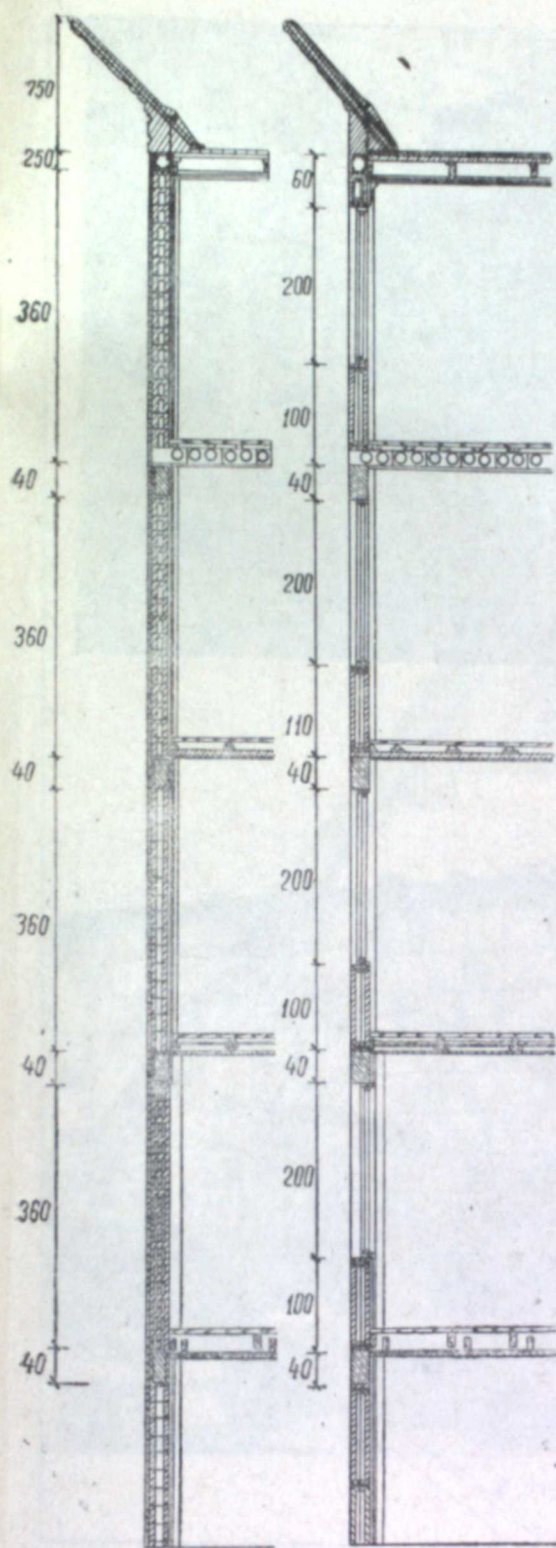


Рис. 4



Рис. 5

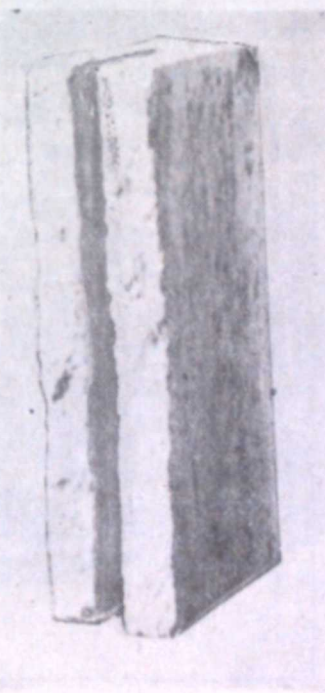


Рис. 6



Рис. 7

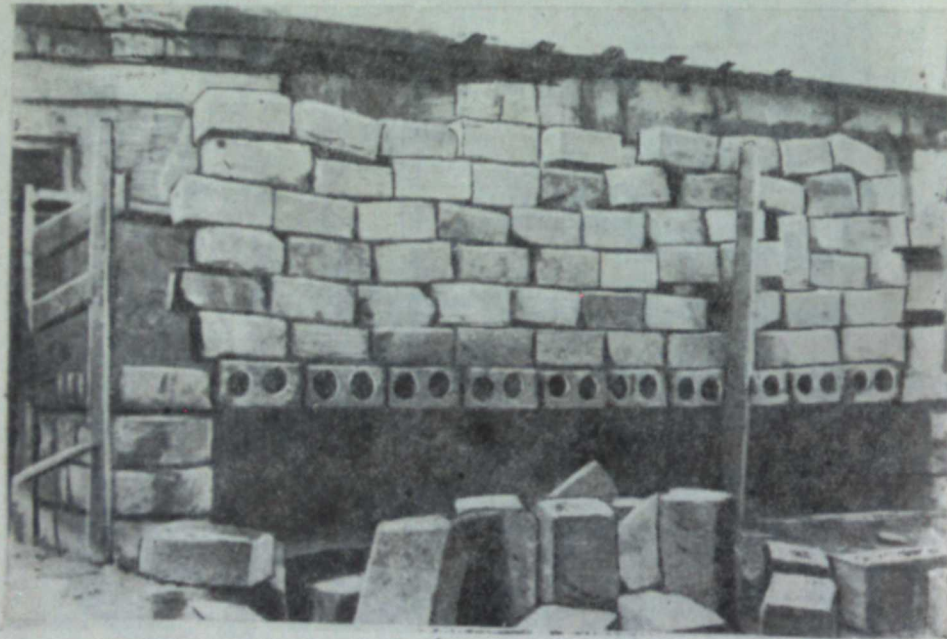


Рис. 8

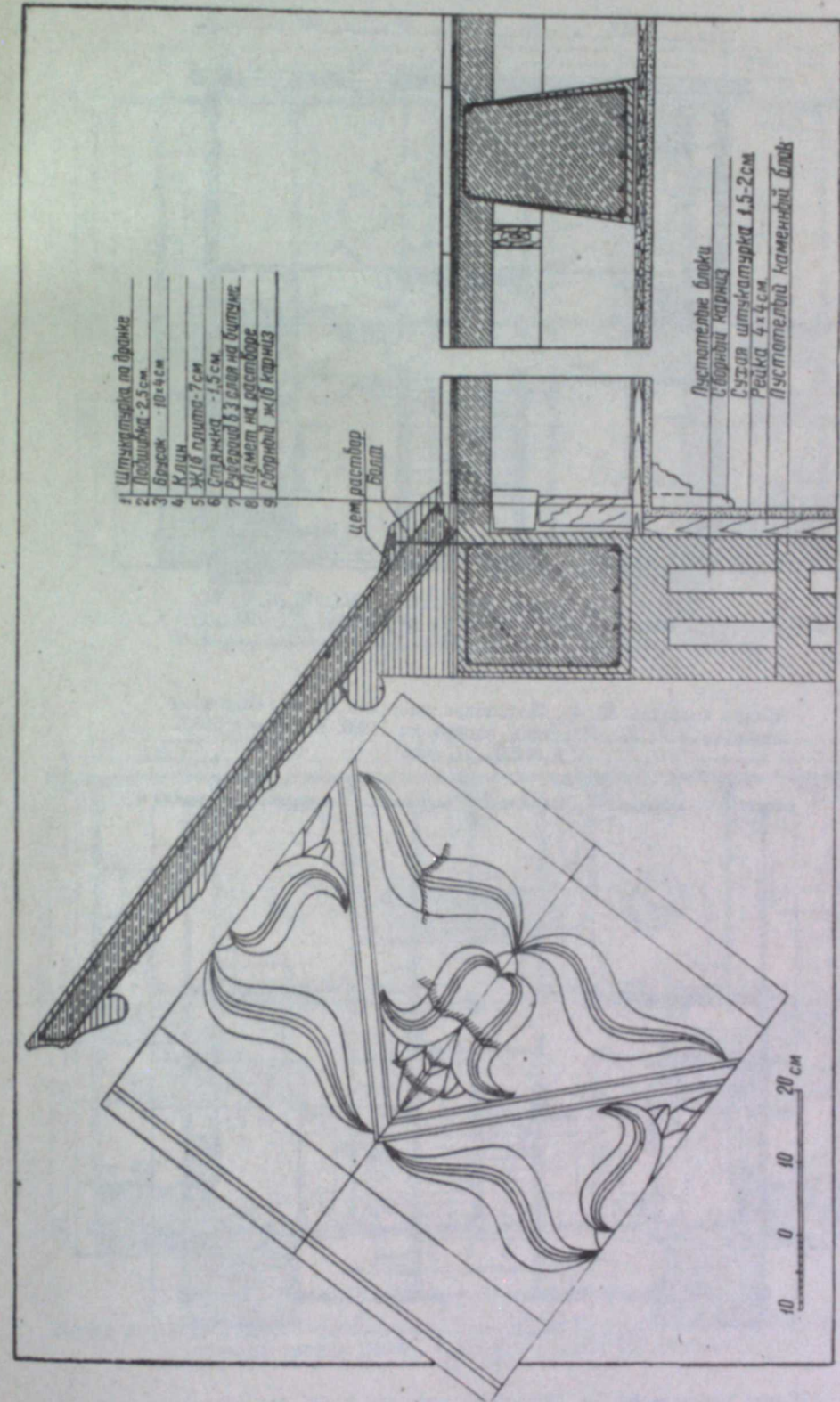


Рис. 9

Конструкция кровельных перекрытий с указанием детали карнизной плиты и ее крепления

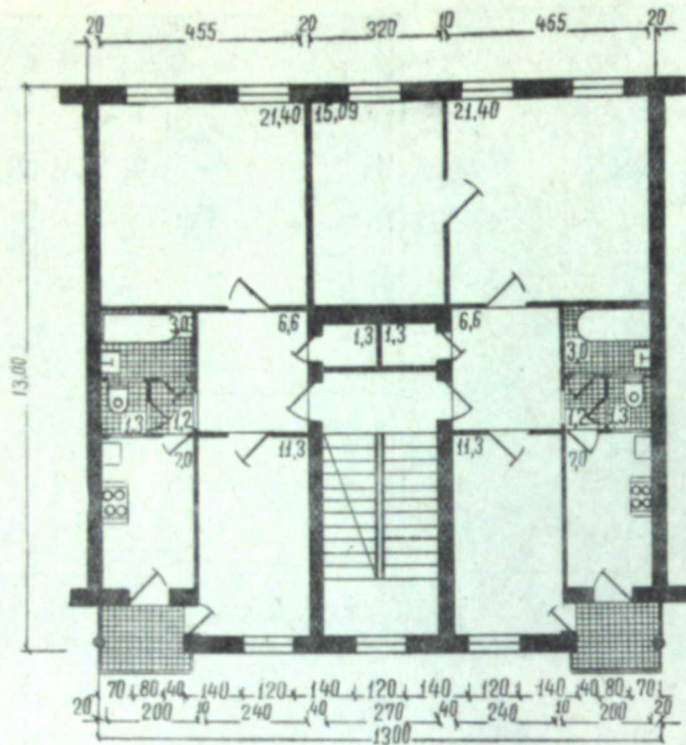


Рис. 10

Жилая площадь 80, 49. Подсобная площадь 40, 80. Полезная площадь 121, 29. Площадь застройки 169,0. Кубатура 608,4.  
 $K_1=0,66$ ,  $K_2=7,3$

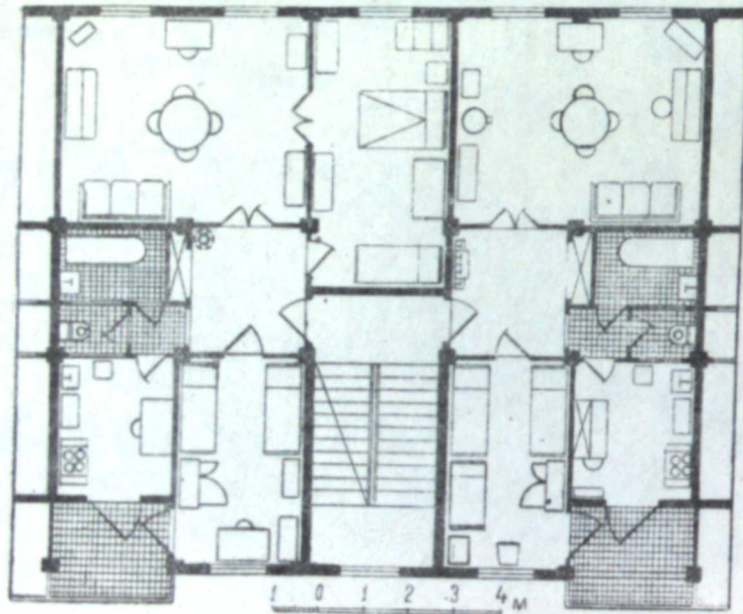


Рис. 11

Жилая площадь 84, 74. Подсобная площадь 41,00. Полезная площадь 125,74. Площадь застройки 164,40. Кубатура секции 542,52.  
 $K_1=0,68$ ,  $K_2=6,20$

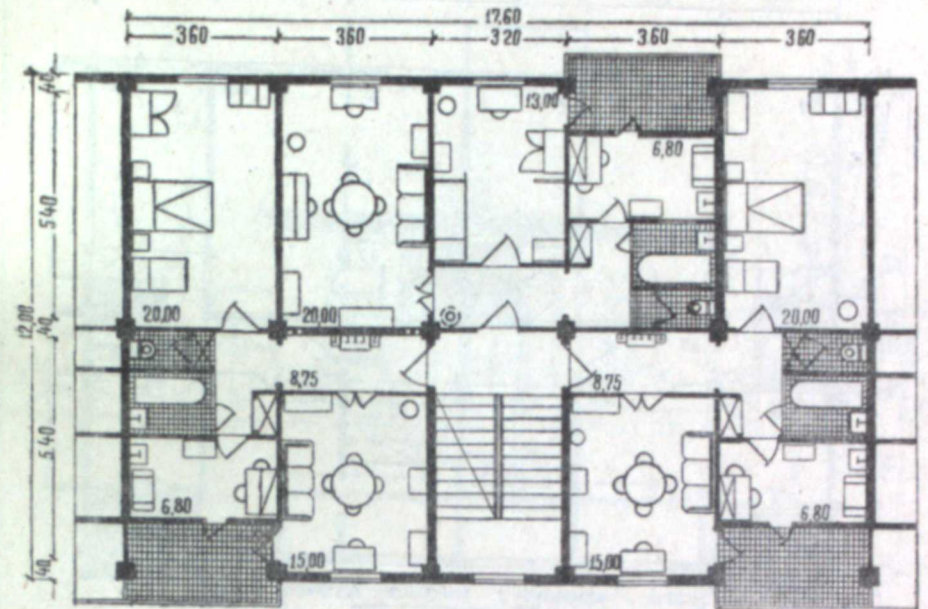


Рис. 12

Жилая площадь 103,0. Подсобная площадь 59,00. Полезная площадь 162,00. Площадь застройки 211. Кубатура 696,5.  $K_1=0,64$ ,  $K_2=6,75$

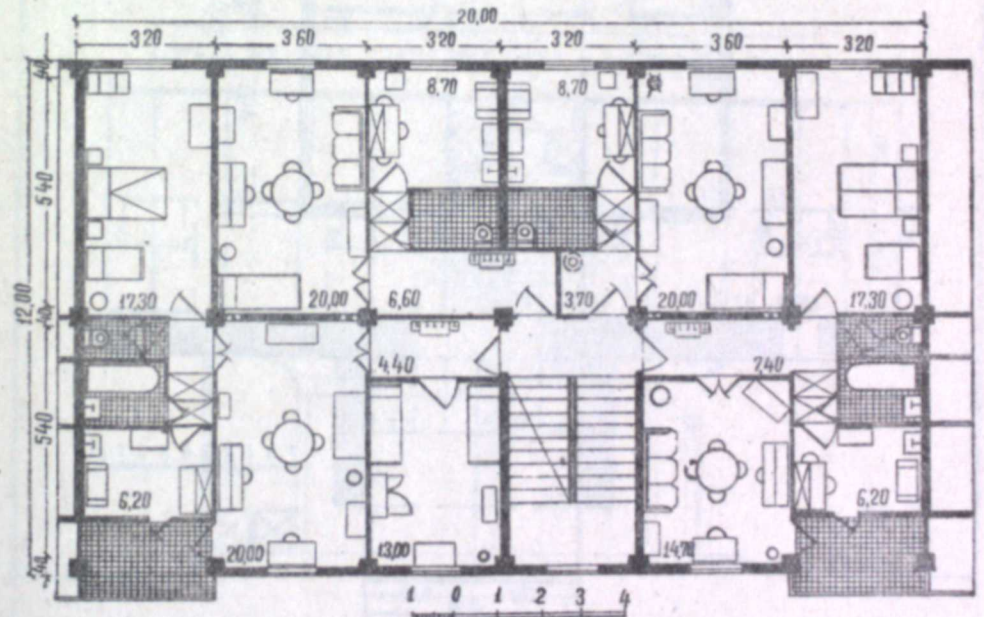


Рис. 13

Жилая площадь 122,00. Подсобная площадь 69,70. Полезная площадь 191,70. Площадь застройки 240,00. Кубатура секции 792.  $K_2=6,47$



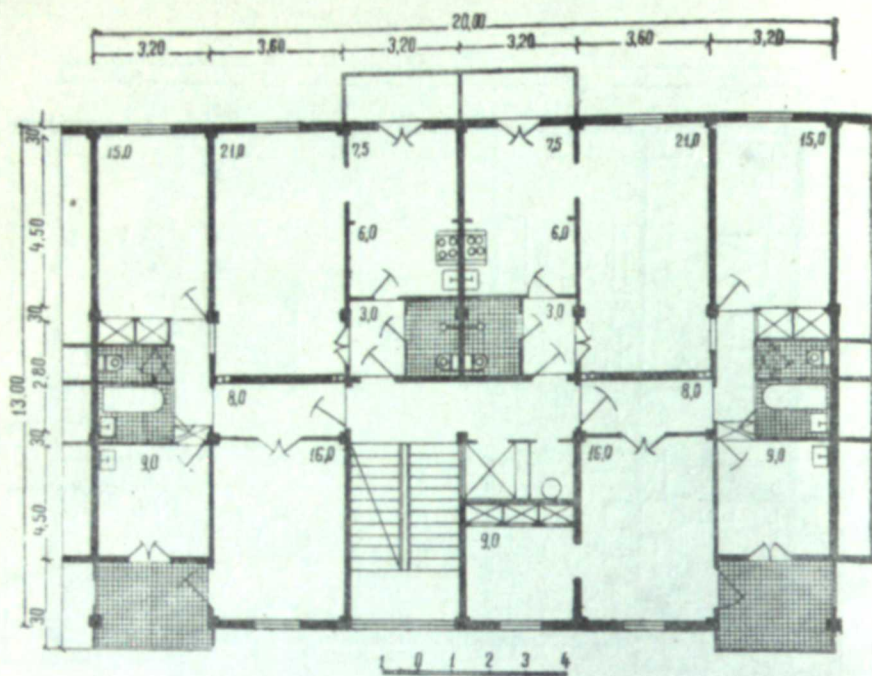


Рис. 14

Жилая площадь 128,00. Подсобная площадь 64,00. Полезная площадь 192.  
Площадь застройки 260,00. Кубатура секции 858.  $K_1=0,66$ .  $K_2=6,7$

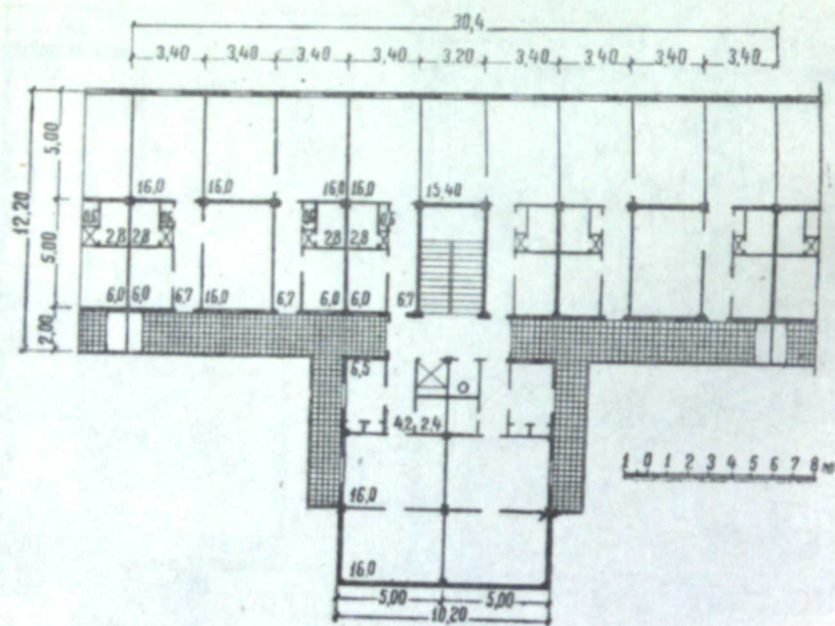


Рис. 15

Жилая площадь 239,4. Подсобная площадь 122,8. Полезная площадь 362,2.  
Площадь застройки 434,52. Кубатура 1564,3.  $K_1=0,66$ .  $K_2=6,5$

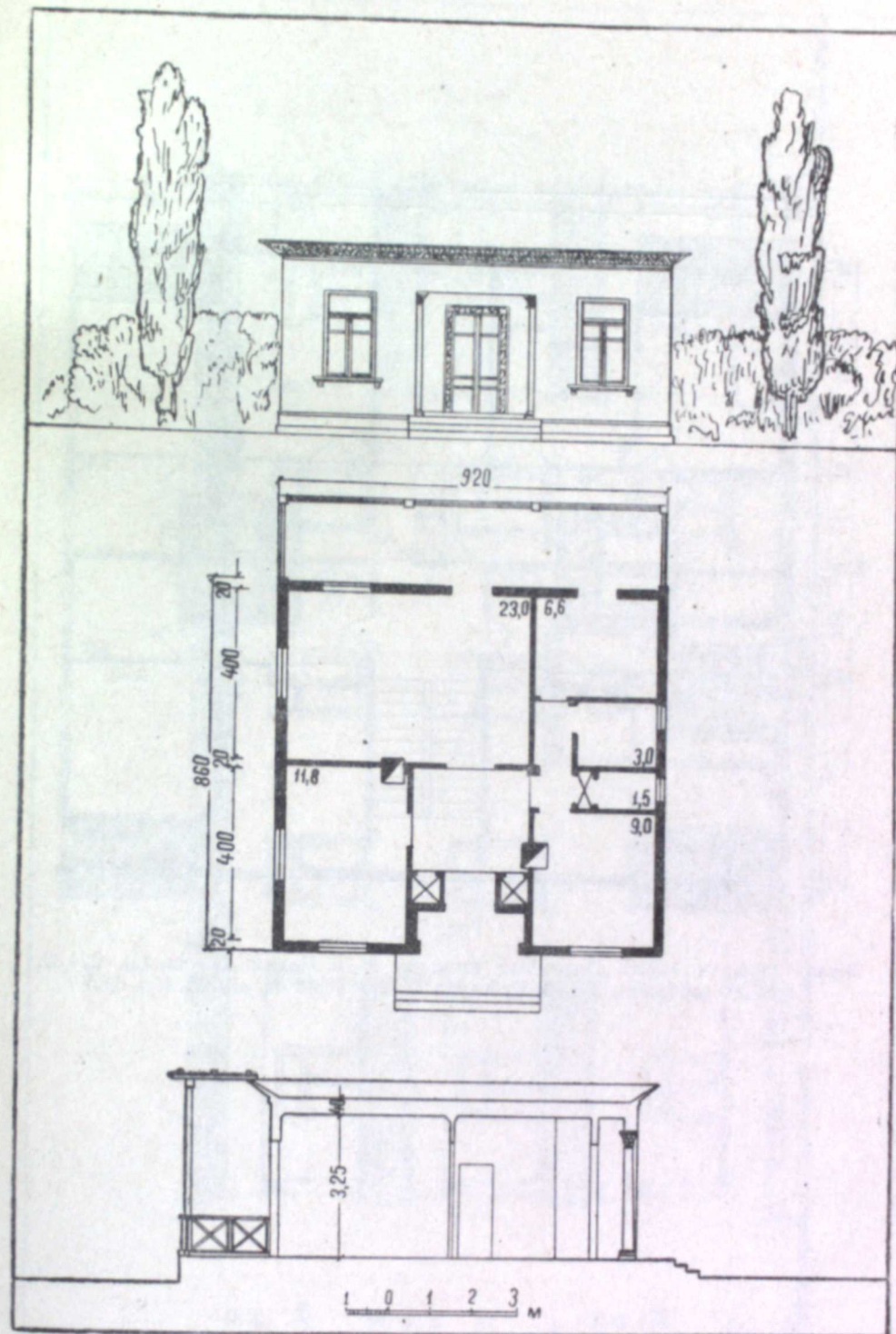


Рис. 16

Жилая площадь 45,00. Подсобная площадь 18,00. Полезная площадь 63,00. Площадь  
застройки 79,12. Кубатура 316,48.  $K_1=0,71$ .  $K_2=7,0$

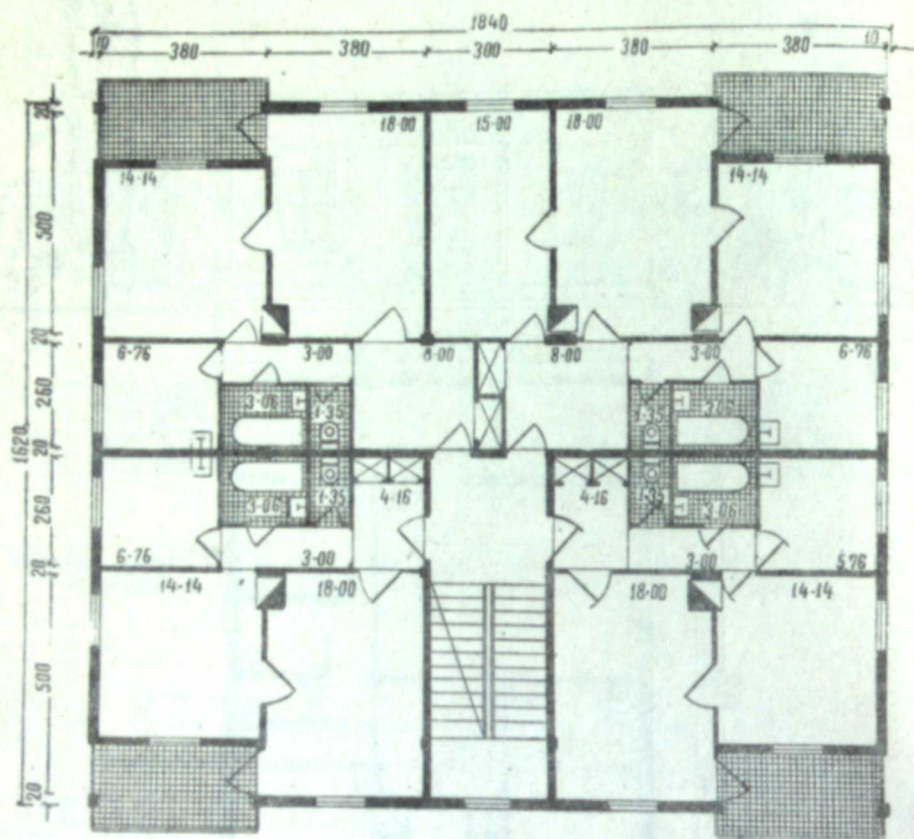


Рис. 17

Жилая площадь 143,56. Подсобная площадь 80,76. Полезная площадь 224,32.  
Площадь застройки 298,08. Кубатура секции 983,4.  $K_1=0,645$ .  $K_2=6,85$

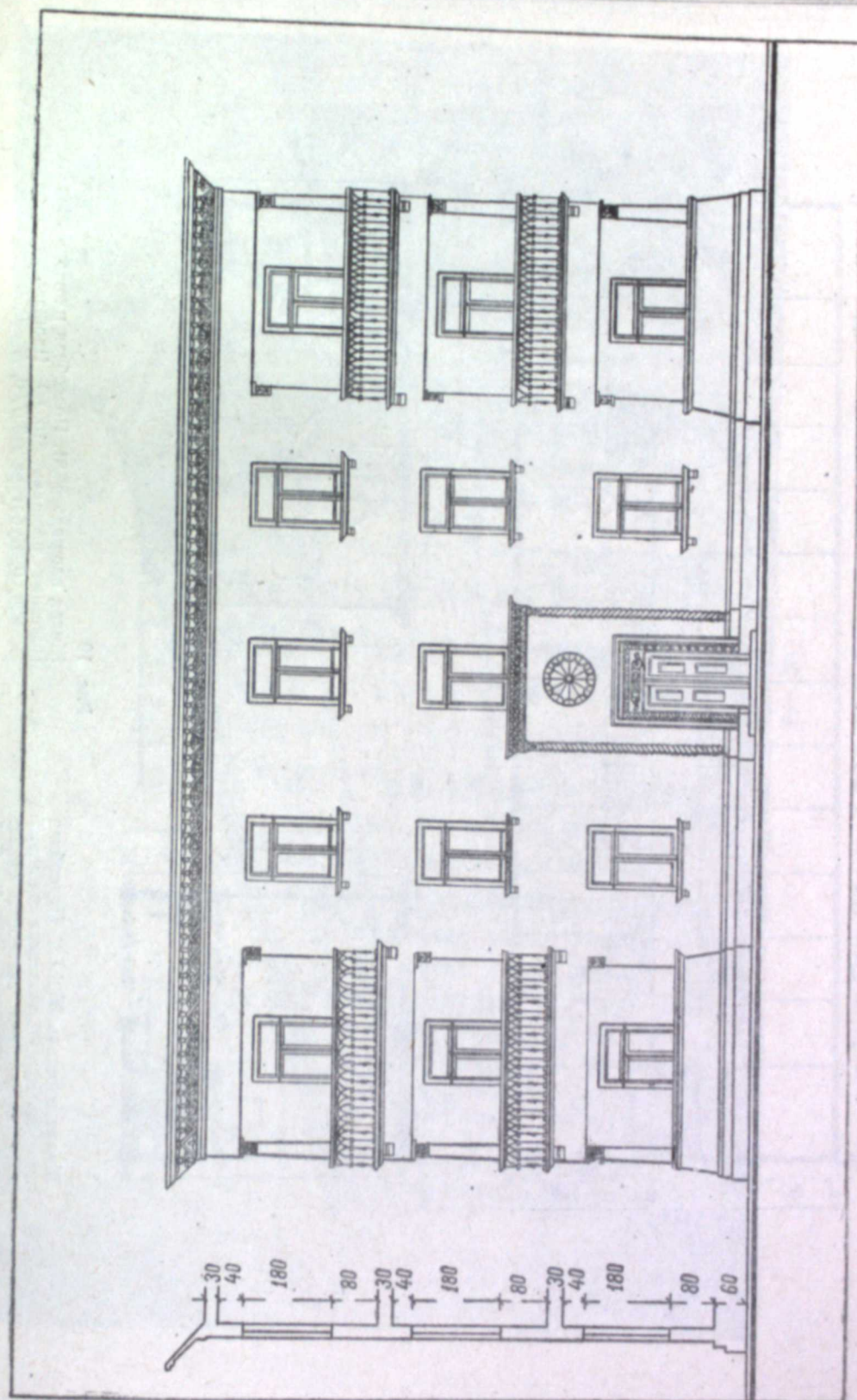


Рис. 18

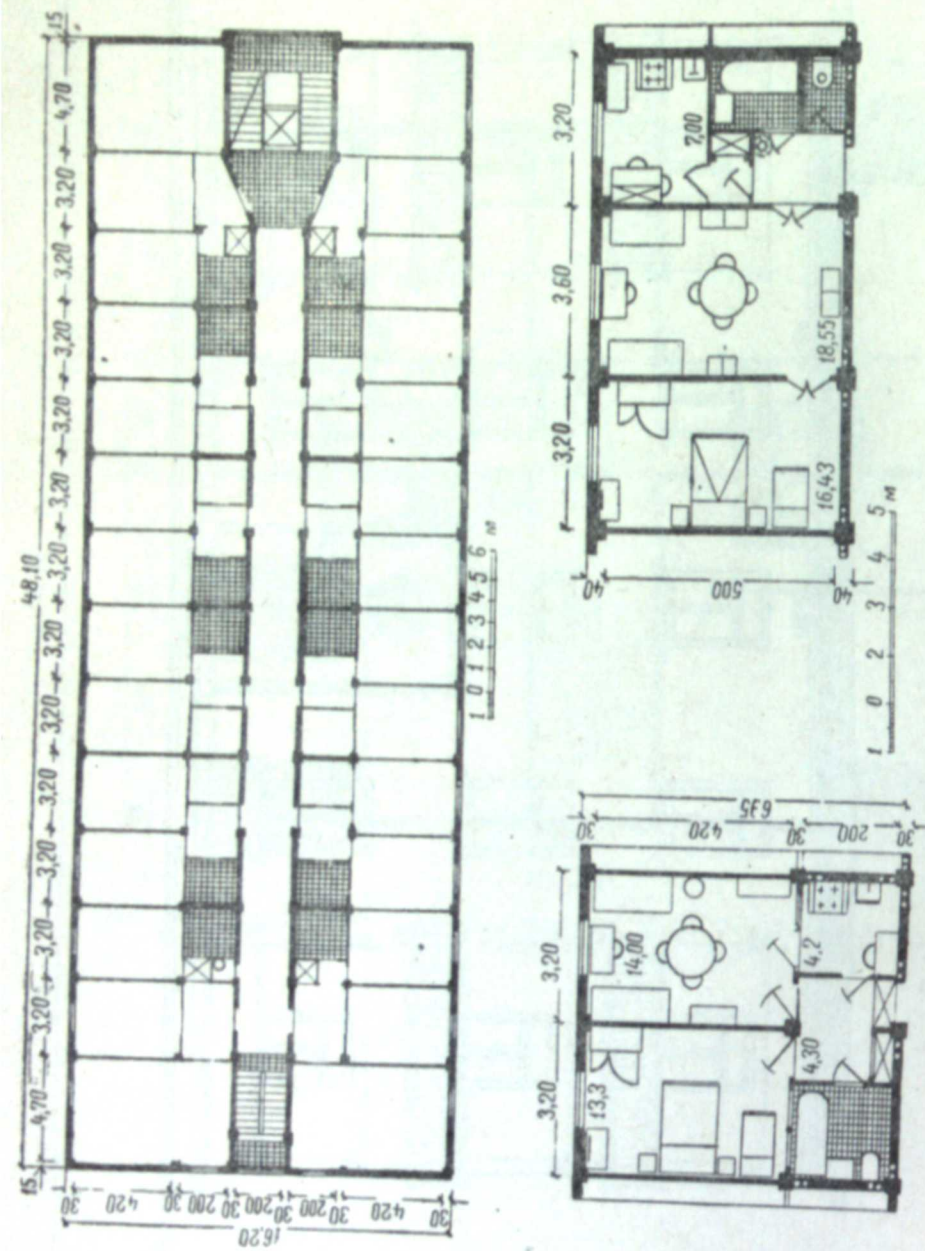


Рис. 19

Жилая площадь 35,81. Подсобная площадь 2484,00.  
 Полезная площадь 6165,00. Площадь застройки  
 826,00. Кубатура 24397,00.  $K_1=0,599$ .  $K_2=6,65$

Жилая площадь 3621,60. Подсобная  
 площадь 1890,00. Полезная площадь  
 5511,60. Площадь застройки 791,22.  
 Кубатура 23499,20.  $K_1=0,66$ .  $K_2=6,21$

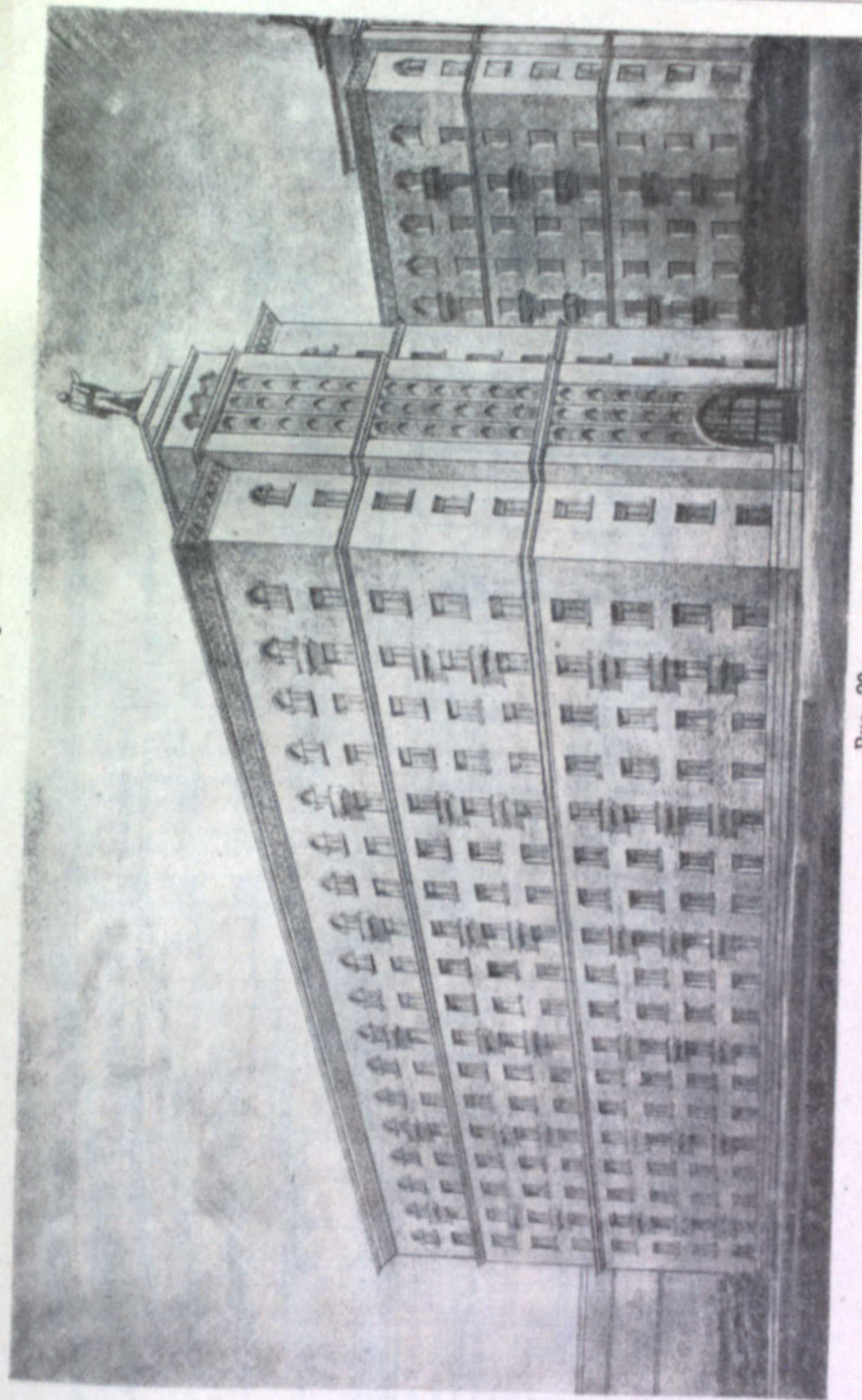


Рис. 20

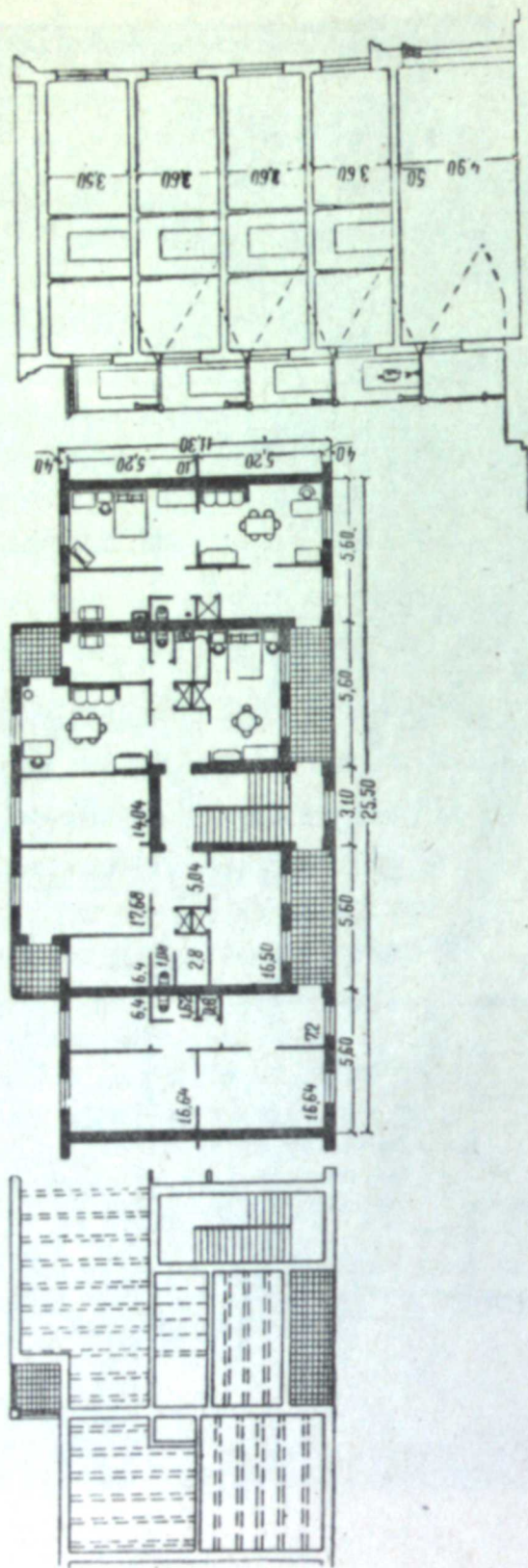


Рис. 21  
Жилая площадь 149. Подсобная площадь 74. Полезная площадь 223. Площадь застройки 302,5. Кубатура секции 1080,9.  $K_1=0,67$ .  $K_2=7,3$

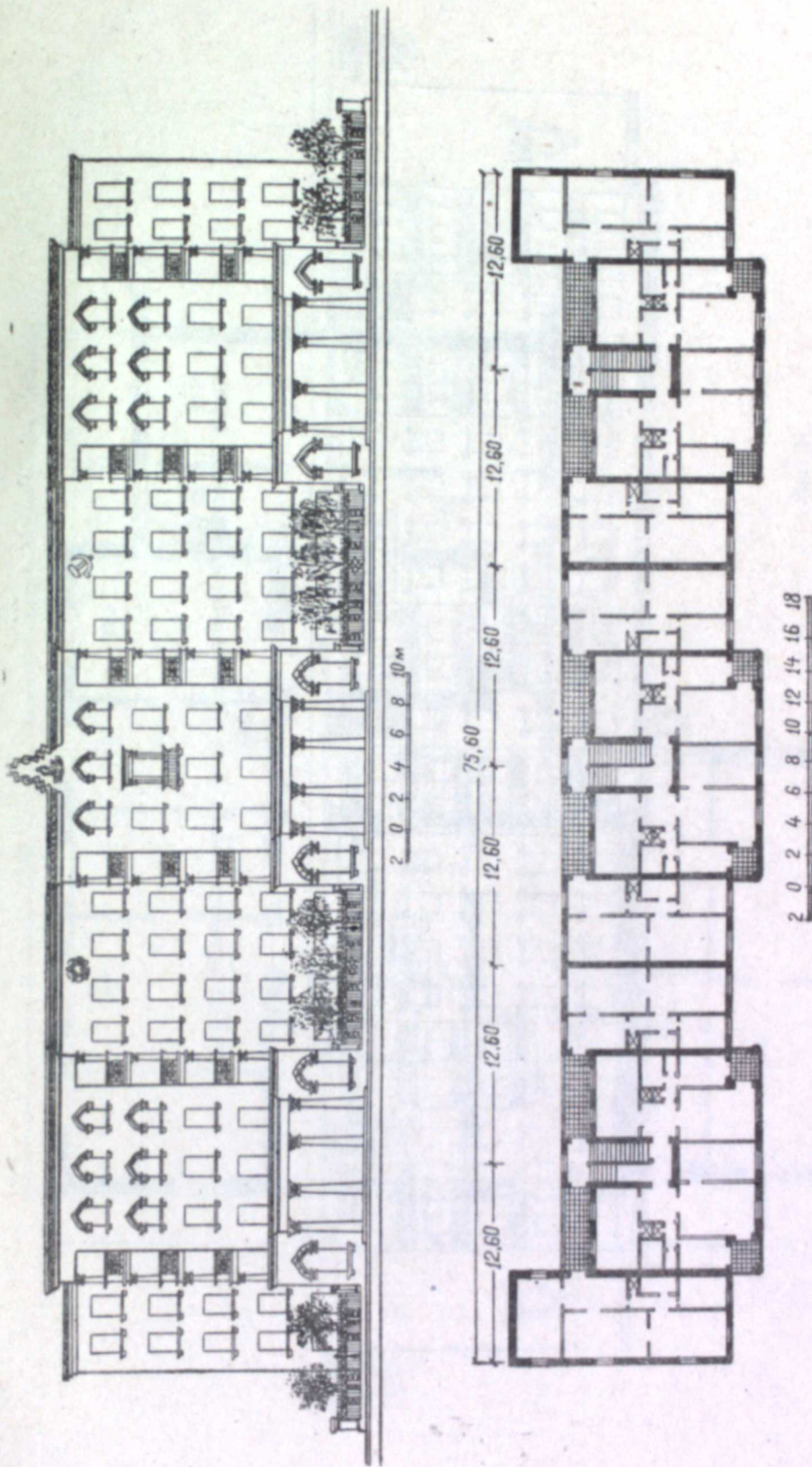


Рис. 22  
Проект типового жилого дома на 54 квартиры. Жилая площадь 2335,8. Площадь магазинов 442,6. Площадь застройки 941. Кубатура здания 17690.  $K_2=7,5$

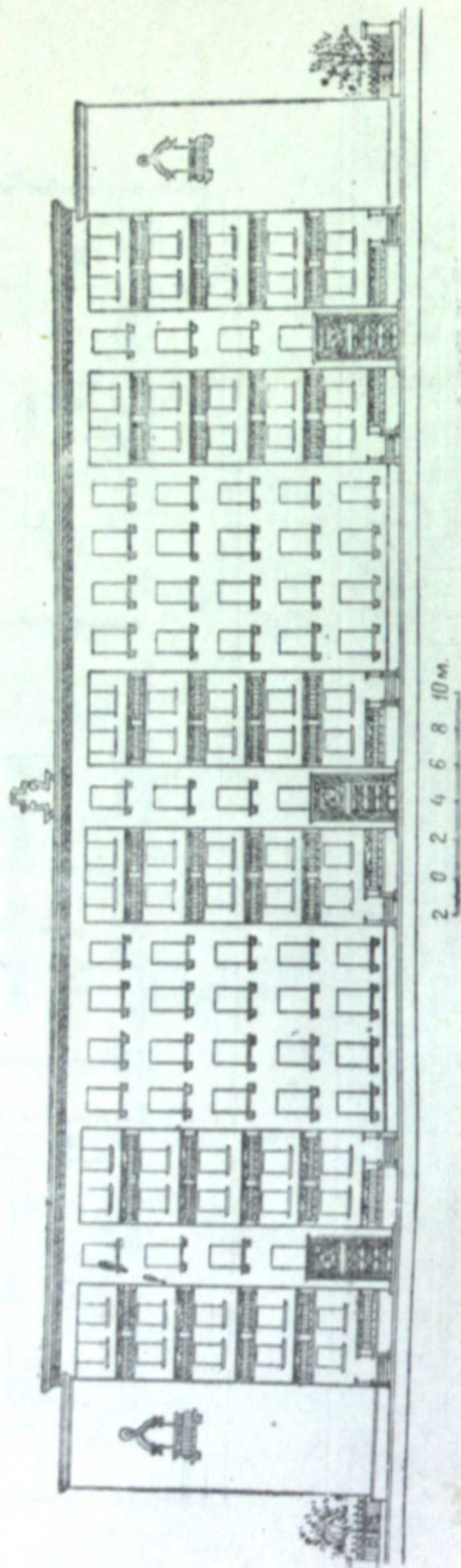


Рис. 23  
Проект типового жилого дома на 54 квартиры. Дворовый фасад

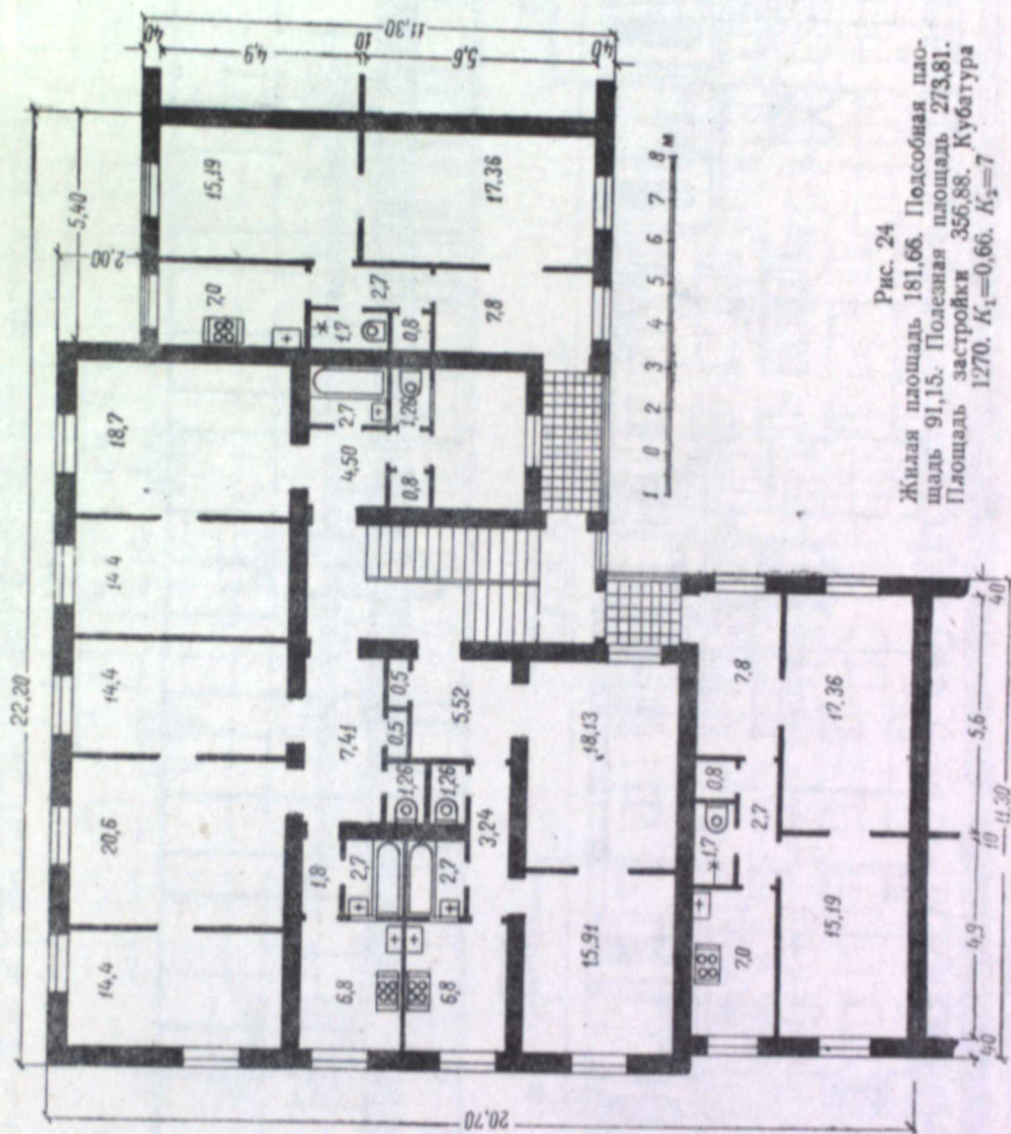
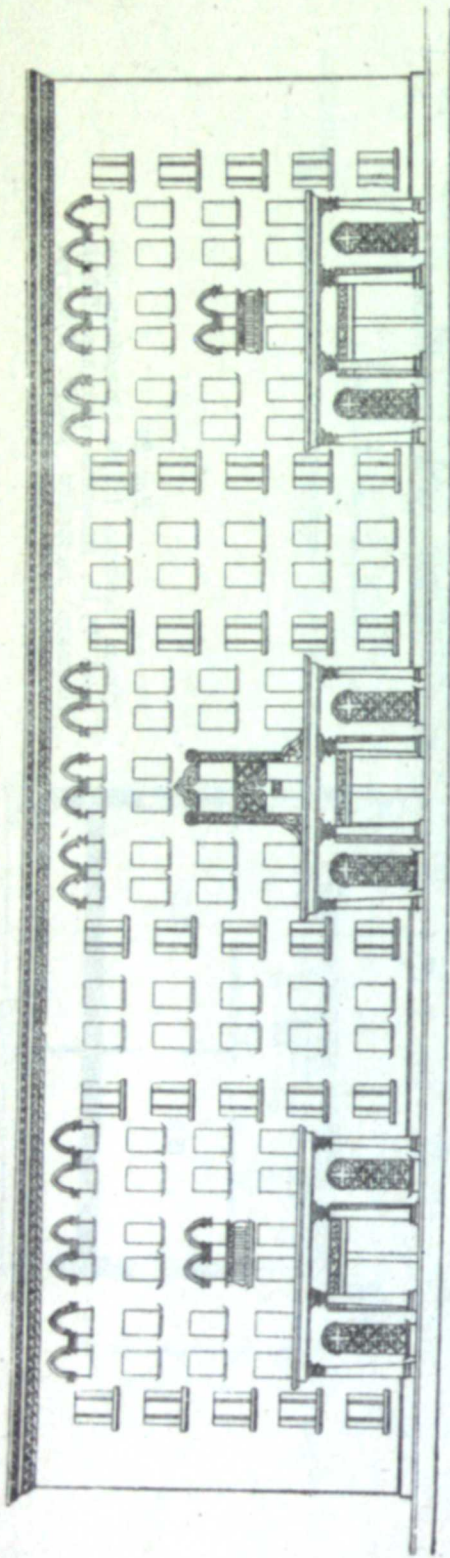
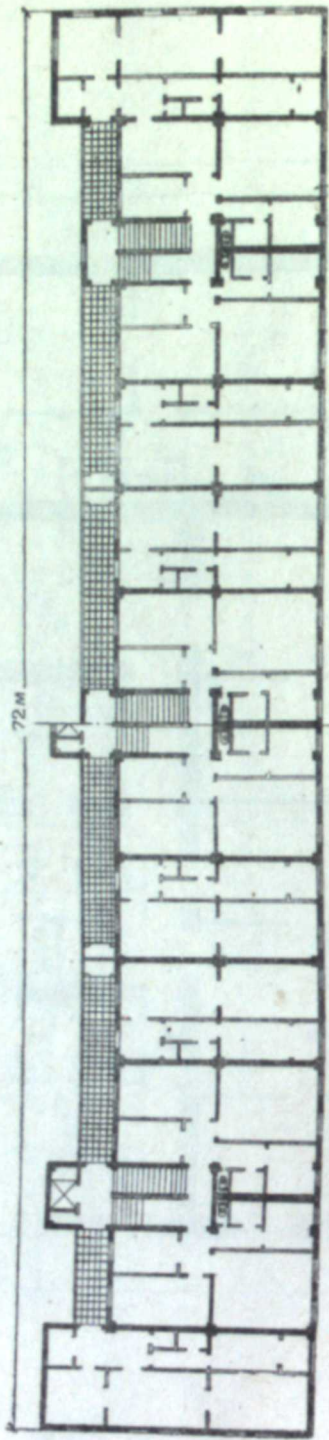


Рис. 24  
Жилая площадь 181,66. Подсобная площадь 91,15. Полезная площадь 273,81. Площадь застройки 356,88. Кубатура 1270.  $K_1=0,66$ .  $K_2=7$



2 0 2 4 6 8 10 м



72 м

2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 м

Рис. 25

Проект жилого дома на 54 квартиры. Жилая площадь 2140,8. Площадь магазинов 443,4. Площадь застройки 951,12. Кубатура здания 19022,4.  $K_3=7,2$

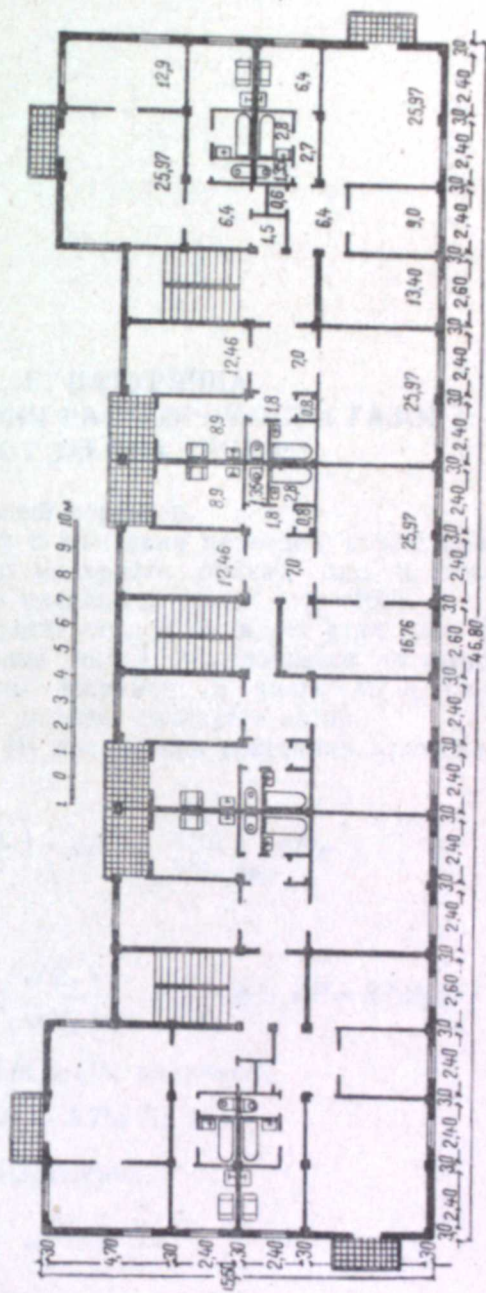
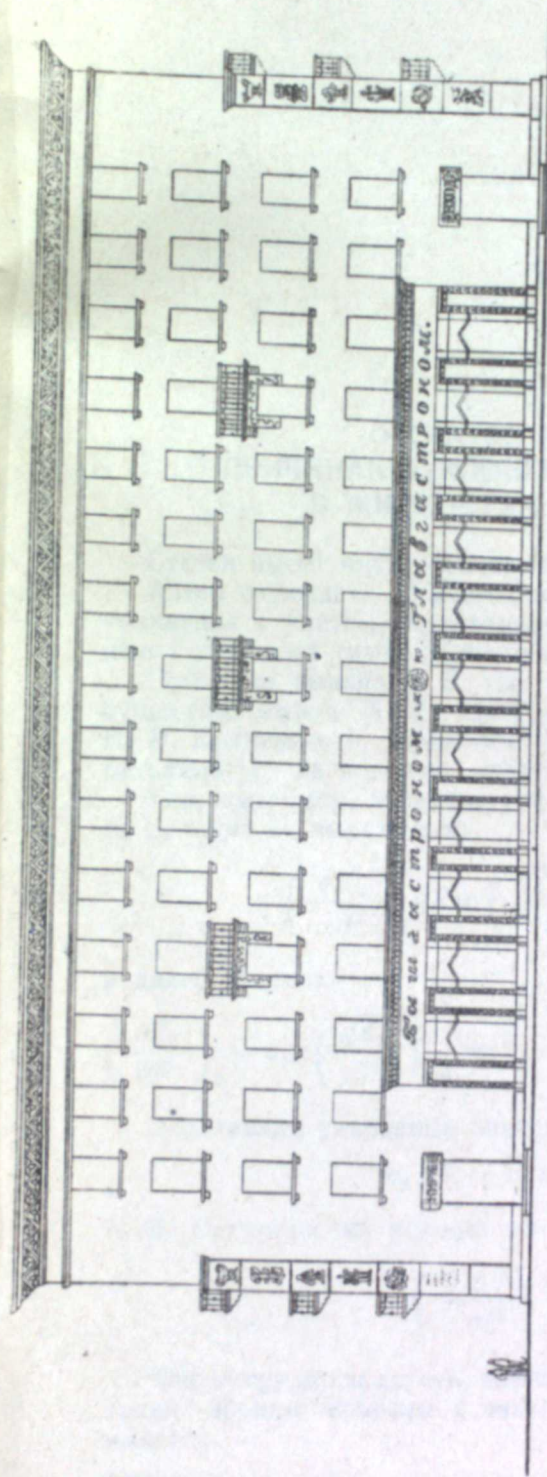


Рис. 26

Жилая площадь 343. Подсобная площадь 173,9. Полезная площадь 516,9. Площадь застройки 644,4. Кубатура 2255.  $K_1=0,64$ .  $K_3=6,5$

**О СТАТЬЕ А. Б. ЦАТУРЯНЦА  
„О ПРИЧИНАХ ОТКЛОНЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ГАЗОВ  
В ЖИДКОСТЯХ ОТ ЗАКОНА ГЕНРИ“\***

Статья имеет чисто описательный характер.

Автор отмечает: „В настоящей статье нами приведен новый вывод уравнения с учетом парциального молярного объема газа и отклонения реальных газов от законов идеальных газов“ (стр. 108).

Просмотр вывода А. Б. Цатурянца не подтверждает этих слов. По существу, вывод А. Б. Цатурянца ничем не отличается от вывода И. Р. Кричевского, приведенного, например, в книге М. Х. Карапетьянца [1], на которую, кстати сказать, ссылается автор.

Так, например, в литературе [1] для вывода уравнения Кричевского исходят из выражения:

$$\left(\frac{\partial Z_2}{\partial P}\right)_T dP = \left(\frac{\partial \bar{Z}_2}{\partial P}\right)_{T, N_2} dP + \left(\frac{\partial \bar{Z}_2}{\partial N_2}\right)_{P, T} dN_2 \quad (1)$$

и далее заменяют

$$\left(\frac{\partial Z_2}{\partial P}\right)_T = v_2; \left(\frac{\partial \bar{Z}_2}{\partial P}\right)_{T, N_2} = \bar{v}_2, \left(\frac{\partial \bar{Z}_2}{\partial N_2}\right)_{P, T} = \frac{RT}{N_2} \text{ и } v_2 dP = RT d(\ln f_2)**.$$

Подставляя указанные значения в (1), получают:

$$v_2 dP = \bar{v}_2 dP + RT d(\ln N_2). \quad (2)$$

А. Б. Цатурянц же исходит из выражения:

$$\left(\frac{\partial \ln N_2}{\partial P}\right)_T = \frac{v_2 - \bar{v}_2}{RT}. \quad (3)$$

Как нетрудно заметить, выражения (2) и (3) тождественны, и с этой точки зрения новизны у автора в выборе исходного уравнения не имеется.

\* Опубликовано в ДАН Азерб. ССР № 3, за 1952 г. по представлению действительного члена АН Азерб. ССР Г. Н. Газиева.

\*\* Здесь и далее мы в основном пользуемся обозначениями А. Б. Цатурянца.

В дальнейшем, для определения  $\frac{v_2 dP}{RT}$  автор сначала пользуется уравнением состояния реальных газов.

$$Pv_2 = ZRT, \quad (3a)$$

т. е. определяет  $\frac{v_2}{RT}$  из этого уравнения и, подставляя в выражение

$$\frac{v_2 dP}{RT}, \text{ получает } \frac{ZdP}{P} = Zd(\ln P).$$

В дальнейшем автор, принимая  $Zd(\ln P) = d(\ln f_2)$ , получает

$$\frac{v_2 dP}{RT} = Zd(\ln P) = d(\ln f_2) \quad (3б)$$

В существующих же выводах пользуются общеизвестным выражением:

$$\frac{v_2 dP}{RT} = d(\ln f_2) \quad (3в)$$

Кстати сказать, вспомогательное у автора выражение (3б) также получается из выражения (3в).

Становится непонятным, в чем же новизна? Совершенно непонятно также, для чего сначала определять  $v_2$  из (3а), а затем, подставляя то же значение  $v_2$  в выражение (3б), определять  $Z$  и подставлять полученное значение  $Z$  в выражение  $\frac{v_2 dP}{RT}$ . После всех этих процедур

получается формула (3в), которая очевидна и без них.

Отметим также, что начинать вывод с выражения (3) методически неправильно, так как выражение (1) имеет ясный физический смысл, поэтому и в литературе исходят из выражения (1), а потом переходят к выражению (2), которым воспользовался А. Б. Цатурянц для „нового вывода“ уравнения Кричевского.

В дальнейшем интегрирование уравнения производится в пределах от  $P_1^\circ$  до  $P$ , а А. Б. Цатурянц производит интегрирование в пределах от 1 атм до  $P$ . Следовательно, и здесь нет никакой новизны.

Дальше автор (стр. 108) отмечает: „Уравнение, аналогичное выражению (8), впервые было выведено И. Р. Кричевским и Я. С. Казарновским [1]“.

Следует отметить, что уравнение (8) не аналогично, а тождественно уравнению Кричевского и получается из него при  $P_1^\circ = 1 \text{ атм}$ .

В начале статьи (стр. 105, 106) автор отмечает, что, принимая  $Pv_2 = RT$  и  $\bar{v}_2 = 0$ , из уравнения (3) получается математическое выражение закона Генри (автор записывает закон Генри не в точной, а в обычной термодинамической форме).

Кстати сказать, этот вывод автора также не отличается новизной и, кроме того, неточен, так как в литературе, например, в учебнике А. Х. Карапетьянца отмечается, что из уравнения Кричевского получается обычная термодинамическая форма закона Генри при  $Pv_2 \cong RT$  и точная термодинамическая форма при  $\bar{v}_2 = 0$  или  $P = P_1^\circ$ . Таким образом, для получения из уравнения Кричевского закона Генри доста-

точно одного из условий\*. Известно, что из точной формы закона Генри получается обычная форма в случае бесконечно малого давления насыщенного пара и когда газовая фаза подчиняется законам идеального газа, т. е.  $Pv_2 = RT$  [1].

В дальнейшем автор приводит доказательства о недопустимости принятия  $\bar{v}_2 = 0$ , что, кстати сказать, также известно в литературе [1].

Дальше автор (стр. 109) приводит доказательство наличия максимума растворимости на кривой зависимости концентрации раствора от давления, исходя из принципа смещения, что также известно в литературе [1].

В заключение статьи автор приходит к выводу, что „в точке максимума растворимости, когда  $\left(\frac{d \ln N_2}{dP}\right)_T = 0$ ,  $\bar{v}_2 = v_2^*$ “, что известно в литературе [1].

В статье также по непонятной причине приводятся три графика, заимствованные из литературных источников для подтверждения известных и бесспорных положений.

Таким образом, можно прийти к выводу, что в статье излагаются общеизвестные выводы, в ряде случаев без ссылки на источники, откуда они заимствованы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. М. Х. Карапетьянц — Химическая термодинамика. Госхимиздат, М.—Л., 1949.

А. Х. МИРЗАДЖАНЗАДЕ

\* Кроме этого, на стр. 106 допущены 2 опечатки, а именно — вместо  $\frac{v_2}{RT} = \frac{1}{P}$  записано  $\frac{V_2}{RT} = P$  и вместо  $\left(\frac{\partial \ln N_2}{\partial P}\right)_T = \frac{1}{P}$  записано  $\left(\frac{\partial \ln N_2}{\partial P}\right)_T = 0$ .



МҮНДЭРИЧЭ

Совет Иттифагы Коммунист Партиясынын Мэргэзи Комитэсиндэн, ССР Иттифагы Назирлэр Советиндэн вэ ССРИ Али Советинин Рэясэт Һей'этиндэн . . . . .	3
Иосиф Виссарионович Сталинин дэфни	
К. М. Маленков йолдашын нитги . . . . .	7
Л. П. Берия йолдашын нитги . . . . .	11
В. М. Молотов йолдашын нитги . . . . .	14
Совет Иттифагы Коммунист Партиясынын Мэргэзи Комитэсинэ, ССР Иттифагы Назирлэр Советинэ, ССРИ Али Советинин Рэясэт Һей'э- тинэ . . . . .	18
И. И. Ибраһимов—s-тэртибли төрэмэсинин биринчи чинс кэсилмэ нөг- тэси олан функциянын чохһэддилэр васитэсилэ эн яхшы яхылашмалары һаг- гында . . . . .	19
Т. А. Эмин-заде—Конвектив нүвэйэ малик вэ $K = K_0 \frac{1}{l^2}$ удулма гану- нуна табе олан улдуз модели . . . . .	49
А. Абдуллаев—Компрессор гуюлары групуна һава верэн бору кэмэ- риндэ гэрарлашмыш режимин һесаблинамасынын методикасы . . . . .	65
В. Е. Ханин—Шамахи зэлзэлэлэри мэргэзи зонасынын гыса кеоложи очерки . . . . .	73
В. Г. Завриев—Физики-чографи райолашдырма методикасы һаггында . . . . .	85
А. И. Гараев, Һ. Һусейнов, С. Раһимова—Бөйүк бейин ярымкү- рэлэри габыгынын узун мүддэтли гычыландырылмасынын, наркозун вэ дәрман васитэсилэ эмэлэ кэтириламиш юхунун лейкоцитлэрин фагоситоз фэаллыгына тэ'сири . . . . .	99
Эбдүлкэрим Элизаде—Азэрбайчанда феодал мүнәсибэтлэринин тари- хинэ даир . . . . .	107
К. Рамазанов—„Сальян“ сөзүнүн этимолокиясы һаггында . . . . .	117
Г. М. Элизаде—„Азэрбайчан шэраитиндэ яшайыш биналарынын индустриал гайда илэ тикилмэсинин лайиһәси“ адлы эсэр һаггында мә'лумат . . . . .	127
Тэнгид вэ библиография . . . . .	153

СОДЕРЖАНИЕ

От Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза, Совета Министров Союза ССР и Президиума Верховного Совета СССР . . . . .	3
Похороны Иосифа Виссарионовича Сталина	
Речь товарища Г. М. Маленкова . . . . .	7
Речь товарища Л. П. Берия . . . . .	11
Речь товарища В. М. Молотова . . . . .	14
Центральному Комитету Коммунистической партии Советского Союза, Совету Министров Союза ССР, Президиуму Верховного Совета СССР . . . . .	18
И. И. Ибрагимов—О наилучших приближениях многочленами функции, s-я производная которой имеет разрыв первого рода . . . . .	19
Т. А. Эмин-заде—Расчет звездной модели с конвективным ядром и	

законом поглощения $K = K_0 \frac{1}{T^2}$ . . . . .	49
А. Абдуллаев—Методика расчета установившегося режима в трубо- проводе, подводящем воздух к группе компрессорных скважин . . . . .	65
В. Е. Ханин—Краткий геологический очерк эпицентральной зоны шема- хинских землетрясений . . . . .	73
В. Г. Завриев—О методике физико-географического районирования . . . . .	85
А. И. Караев, Г. Г. Гусейнов, С. Раһимова—Влияние продолжи- тельного раздражения коры больших полушарий, длительного наркоза и меди- каментозного сна на фагоцитарную активность лейкоцитов . . . . .	99
Абдүлкэрим Элизаде—Из истории феодальных отношений в Азэр- байджане в XIII—XIV вв. . . . .	107
К. Рамазанов—Об этимологии слова „Сальян“ . . . . .	117
Г. М. Элизаде—К работе „Проект индустриального строительства жи- лых зданий в условиях Азэрбайджанской ССР“ . . . . .	127

Критика и библиография

О статье А. Б. Цатурянца „О причинах отклонения растворимости газов в жидкостях от закона Генри“ . . . . .	153
---	-----

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:** Алиев М. М. (редактор), Волобуев В. Р.,  
Газиев Г. Н., Гусейнов Н. А., Караев А. И., Кашкай М.-А., Мамед-  
алиев Ю. Г., Нагиев М. Ф. (зам. редактора), Толчибаев М. А., Усейнов  
М. А., Халилов З. И., Ширалиев М. Ш., Эфендизаде А. А.

Подписано к печати 3/IV 1953 г. ФГ 01084. Бумага  $70 \times 108^{1/16} = 4^{3/4}$ .  
Печ. лист. 13,7. Уч.-изд. лист. 13,8 Заказ № 103. Тираж 575.

Управление по делам полиграфической промышленности, издательств  
и книжной торговли при Совете Министров Азербайджанской ССР.  
Типография „Красный Восток“ . Бак ул. Ази Асланова, 80.

КБ-1

1-16-97

кпр. 344

8 руб.