



«AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI»  
QAPALI SƏHMDAR CƏMIYYƏTİ  
MİLLİ AVİASİYA AKADEMİYASI

ISSN 1811-7341

# ELMİ MƏCMUƏLƏR

AVİASİYA TEXNİKASI

AVİASİYA ELEKTRONİKASI

HAVADA HƏRƏKƏTİN  
İDARƏ OLUNMASI

ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI  
METEOROLOGİYA

TƏHSİL METODOLOGİYASI  
VƏ TƏLİM

AVİASİYA İQTİSADİYYATI,  
MENEJMENT VƏ HÜQUQ

CİLD 13 №3

İyul-Sentyabr 2011  
Bakı

[www.naa.edu.az](http://www.naa.edu.az)

## СОДЕРЖАНИЕ

## АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

1. Анализ спектров оптического пропускания эпитаксиальных слоев селенида свинца  
А.М.Пашаев, О.И.Даварашвили, М.И.Енукашвили, Л.П.Бычкова, В.П.Зломанов.....3
2. О структуре зоны проводимости  $Bi_{1-x}Sb_x$   
С.А.Алиев, И.Х.Мамедов.....13
3. I(z)- спектроскопия сколотой поверхности слоистых кристаллов GaSe и  $Bi_2Te_3$   
А.А.Сафарзаде .....20

## АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

4. Оптико-механические узлы ЛЛС обнаружения и измерения расстояния морских целей военного назначения  
В.А.Магеррамов, Э.Ф.Намазов.....27

## УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

5. Системо-квантовый принцип контроля и коррекции изменений психофизиологических показателей авиадиспетчеров  
А.М.Мамедов.....36
6. Способ и механизм синхронизации биологических ритмов организма  
А.М.Мамедов, Р.Н.Алескеров.....48
7. Полетные параметры самолетов и анализ их некоторых свойств.  
Г.Г.Оруджов, Е.Н.Ахмедова, Н.Н.Балаев.....52

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
МЕТЕОРОЛОГИЯ

8. Анализ динамики распространения нефтепродуктов вокруг месторождения «Апшерон» Каспийского моря за 2008-2010-е годы на основе гис технологий (с.ш.  $40^{\circ}43'105$ , в.д.  $50^{\circ}15'791$ )  
Г.Н.Мамедов.....56

## МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ ПИЛОТОВ

9. Субъективные и объективные факторы, повлиявшие на развитие перевода научно-технического текста  
В.М.Иващенко.....60

ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ И ПРАВО  
В АВИАЦИИ

10. Роль инвестиций в развитии национальной экономики  
С.Г.Пурхани, А.З.Пашаев.....63
11. Организация времени и пути повышения эффективности его использования  
Х.Мамедова, Н.Абдуллаева, Э.Меликова, Э.Гурбанзаде.....71

## AVIASYA TEXNİKASI

## АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ОПТИЧЕСКОГО ПРОПУСКАНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ СЕЛЕНИДА СВИНЦА

А.М. Пашаев,\* О.И. Даварашвили,\*\* М.И. Енукашвили,\*\*  
Л.П.Бычкова,\*\*\* В.П.Зломанов\*\*\*

\*Национальная Академия Авиации Азербайджана, Баку

\*\*Тбилисский Государственный Университет им. Ив. Джавахишвили

\*\*\*Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова

*В работе впервые исследованы, проанализированы и систематизированы спектры оптического пропускания эпитаксиальных слоев селенида свинца в пределах их толщин 0,1 – 30 мкм. Предложен метод расшифровки спектров ненапряженных и напряженных слоев, соответственно, с интерференционными максимумами и при их отсутствии. Путем последовательного определения показателей преломления, коэффициентов отражения и пропускания установлена спектральная зависимость коэффициента поглощения. При спрямлении квадратов коэффициентов поглощения с учетом вырождения ( $n \approx 10^{19} \text{ см}^{-3}$ ) ширина запрещенной зоны в ненапряженном слое селенида свинца при  $T=300 \text{ K}$  составляла 286 мэВ, а в напряженном слое - 347 мэВ. Если иметь в виду и изменение показателя преломления при деформации, она может достигнуть 372 мэВ.*

Исследование ширины запрещенной зоны в напряженных эпитаксиальных слоях показало, что если параметр кристаллической решетки подложки больше, чем в наращиваемом эпитаксиальном слое, как, например, в гетероструктурах  $PbSe/KCl$ , то из-за возникновения эффективного «отрицательного» давления ширина запрещенной зоны растянутого эпитаксиального слоя, в нашем примере  $PbSe$ , увеличивается по сравнению с ее значением в монокристалле [1]. В то же время уровни некоторых примесей (например,  $Cr$  или  $In$ ) в легированном полупроводнике  $A^{IV}B^{VI}$  глубоко проникают в запрещенную зону, приводя к существенному понижению концентрации носителей заряда, что способствует созданию диэлектрического состояния [2]. Повышенное удельное сопротивление в таких эпитаксиальных слоях позволяет успешно использовать их в ИК фотоприемниках.

Основной целью работы является изучение ширины запрещенной зоны напряженных и ненапряженных слоев селенида свинца при  $T=300 \text{ K}$ . Для исследования зависимости ширины запрещенной зоны эпитаксиальных слоев селенида свинца от степени рассогласования параметров их кристаллической решетки по отношению к подложке  $KCl$  в работе развит метод последовательного определения в каждом случае показателя преломления, коэффициентов отражения, пропускания и поглощения. Через известные соотношения для определения ширины запрещенной зоны при прямых переходах в различных полупроводниках  $\alpha^2 \sim (h\nu - E_g)$  можно по определенному значению коэффициента поглощения  $\alpha$ , точнее по зависимости его квадрата  $\alpha^2$  от  $h\nu$ , определить  $E_g$  как в ненапряженных, так и в напряженных слоях.

Изучение спектров оптического ИК пропускания селенида свинца предполагает определение коэффициентов поглощения слоев, используя основополагающий принцип: сумма долей прошедшего через слой, отраженного и поглощенного излучения равна единице, то есть  $T + R + \alpha = 1$ , где  $T, R$  и  $\alpha$ , соответственно, коэффициенты пропускания, отражения и поглощения. Зная в конкретных случаях связь между этими величинами, по известным двум, например  $T$  и  $R$ , можно определить третью -  $\alpha$ . В работе также проводится анализ влияния

различных факторов на точность и правильность определения таких параметров как порядок интерференции, толщина слоев, калибровка шкалы пропускания.

Инфракрасные спектры пропускания регистрировались на двухлучевом призмочно-дифракционном спектрофотометре «Specord - 75 IR» (Цейсс, Йена) в диапазоне волновых чисел 4000-400 см<sup>-1</sup> (соответственно интервале длин волн 2,5-25 мкм). Разрешающая сила прибора при 4000 см<sup>-1</sup> равна 5 см<sup>-1</sup>, при 3200 см<sup>-1</sup> - 2 см<sup>-1</sup>, при 2500 см<sup>-1</sup> - 1 см<sup>-1</sup> и меньше. Погрешность в определении волновых чисел для диапазона 4000-2000 см<sup>-1</sup> составляет ± 2 см<sup>-1</sup>, для диапазона 2000-400 см<sup>-1</sup> - ± 1 см<sup>-1</sup>.

Эпитаксиальные слои PbSe на подложке KCl получались методом молекулярной эпитаксии с «горячей» стенкой. Температура источника PbSe составляла 450-510°C, подложки KCl - 240-300 °C, скорость роста была в пределах 1-5 нм/с. Изучались слои толщиной 0,1-30 мкм. На рис.1 приведены спектры пропускания трех слоев различной толщины.

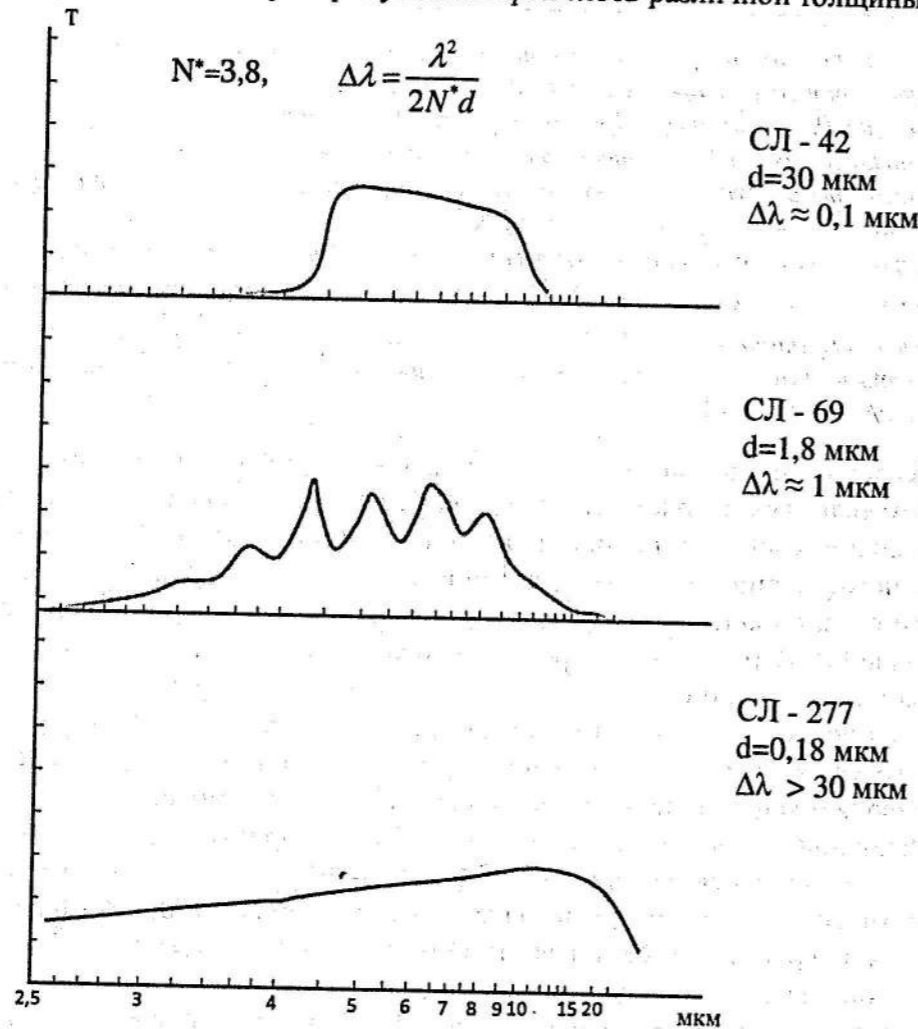


Рис. 1 Характер спектров оптического пропускания слоев PbSe при их различных толщинах

Значения коэффициентов отражения по амплитуде и интенсивности ( $r$  и  $R$ ) получались по значениям показателя преломления, предварительно рассчитанным с использованием интерференционной картины. Интерференция проявляется в пределах определенных толщин слоев. Расстояние между пиками интерференции определяется как  $\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{2N^*d}$ , где  $\lambda$  - длина волны излучения,  $N^*$  - эффективный показатель преломления,  $d$  - толщина слоя. Если, например,  $d=1,5$  мкм,  $N^*=3,8$  и  $\lambda=5$  мкм, то  $\Delta\lambda \approx 2,2$  мкм и интерференционные

максимумы отчетливо проявляются в экспериментальных спектрах. При малых толщинах слоев, например,  $d=0,1$  мкм, расстояние между интерференционными пиками  $\Delta\lambda \geq 30$  мкм слишком велико, чтобы их наличие отразилось в спектре. Если, наоборот, толщина слоя велика, например  $d=20$  мкм и более, то  $\Delta\lambda \approx 0,15$  мкм мало и интерференционные пики сливаются. Представленные на рис.1 спектры трех образцов с разными толщинами подтверждают эти соображения. Основное внимание в работе уделялось исследованию и анализу слоев с толщиной менее 2 мкм, которые на рис.1 представлены спектрами образцов СЛ-69 ( $d \approx 1,8$  мкм) с наблюдаемой интерференционной картиной и СЛ-277 с еще более тонким слоем ( $d \approx 0,18$  мкм) - без нее.

Проанализируем спектр пропускания образца СЛ-69, в котором выявляются интерференционные максимумы. В этом случае выполняется известное соотношение между показателем преломления  $N$ , толщиной слоя  $d$ , длиной волны  $\lambda$  и порядком интерференционного максимума  $m$  [3]:

$$2Nd = m\lambda, \quad (1)$$

с помощью которого по измеренной рентгенодифракционным методом [4] толщине эпитаксиального слоя  $d=1,83$  мкм были определены показатели преломления, соответствующие значениям  $m=1;2;\dots;6$ . Важным вопросом при анализе спектров с интерференционными максимумами является определение порядка интерференционных пиков и выделение «ложных» резонансов. Они чаще всего наблюдаются с длинноволновой стороны, когда проявляется сильное поглощение в подложке и растет поглощение на свободных носителях заряда. Исходя из того, что интерференция наблюдается, когда в толщине слоя умещается полуволна, получаем  $\frac{\lambda}{2N} \leq d$ . Если это условие не выполняется, то такой пик является «ложным».

Нами было установлено наличие шести интерференционных максимумов. В таблице 1 указаны данные, полученные методом последовательного определения показателя преломления, коэффициентов отражения, пропускания и поглощения.

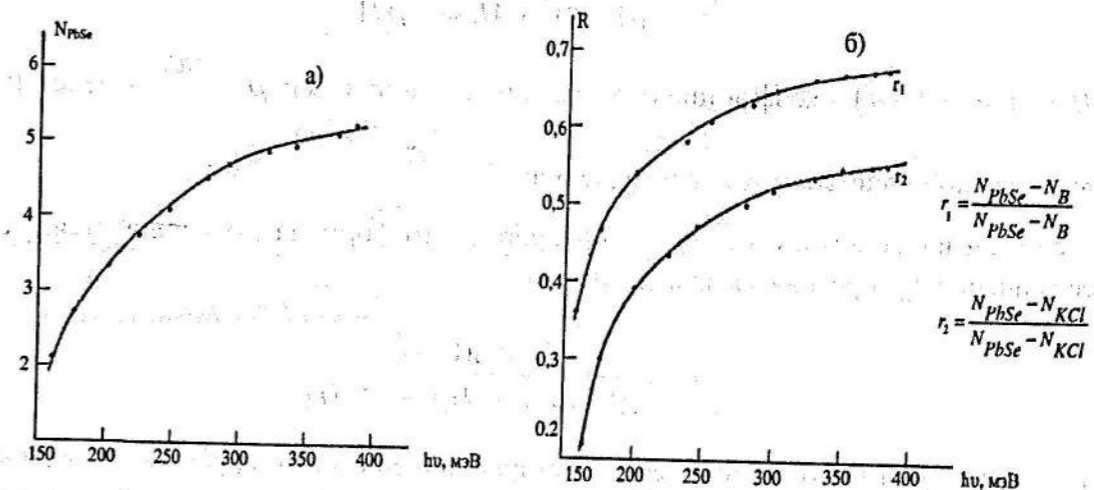


Рис. 2 Зависимость показателя преломления PbSe (а) и коэффициентов отражения (б) от энергии фотона ( $r_1$  на границе слоя PbSe с воздухом и  $r_2$  с подложкой KCl)

На рис. 2(а) представлены экстраполированные по этим шести точкам зависимости показателя преломления PbSe от энергии фотона. По полученным значениям  $N$  с помощью формул:

$$r_1 = \frac{N_{PbSe} - N_a}{N_{PbSe} + N_a} \quad r_2 = \frac{N_{PbSe} - N_{KCl}}{N_{PbSe} + N_{KCl}} \quad (2.1; 2.2)$$

определялись коэффициенты отражения по амплитуде: на границе слоя *PbSe* с воздухом ( $r_1$ ) и подложкой *KCl* ( $r_2$ ). Здесь  $N_{PbSe}$  - показатель преломления слоя *PbSe*,  $N_0=1$  - показатель преломления воздуха,  $N_{KCl}$  - показатель преломления подложки *KCl*. На рисунке 2 (б) представлены зависимости коэффициентов отражения на границе слоя *PbSe* с воздухом ( $r_1$ ) и подложкой *KCl* ( $r_2$ ) от энергии фотона.

Таблица 1. Данные по расшифровке спектра оптического пропускания СЛ-69 (*PbSe/KCl*,  $d = 1,83 \mu\text{м}$ )

№	$\lambda$ , мкм	$N_{PbSe}$	$N_{KCl}$	$r_1$	$r_2$	$T_{\text{эксп.}}$	$T_0$	$\alpha$ , см <sup>-1</sup>	$\alpha_{\text{св. нос.}}$ , см <sup>-1</sup>	$1/\gamma$	$\alpha^* = \alpha \cdot 1/\gamma$ , см <sup>-1</sup>	$(\alpha^*)^2$ , см <sup>-2</sup>	$h\nu$ , мэВ
1	7,81	2,135	1,471	0,362	0,184	0,281	0,964	6236	6233	50,2	106	1,13E+04	159
2	7,09	2,754	1,471	0,467	0,304	0,242	0,559	5427	3982	39,4	56901	3,24E+09	175
3	6,17	3,373	1,471	0,543	0,393	0,370	0,964	3832	2463	26,7	36526	1,33E+09	201
4	5,49	3,756	1,471	0,580	0,437	0,223	0,342	3511	1752	18,5	32546	1,06E+09	226
5	5,05	4,140	1,471	0,611	0,476	0,371	0,964	3351	1343	13,9	27862	7,76E+08	246
6	4,55	4,415	1,471	0,631	0,500	0,192	0,267	2981	1020	9,5	18536	3,44E+08	273
7	4,29	4,691	1,471	0,649	0,523	0,431	0,964	2516	856	7,6	12599	1,59E+08	289
8	3,85	4,829	1,472	0,657	0,533	0,162	0,239	3513	668	4,9	14024	1,97E+08	322
9	3,64	4,968	1,473	0,665	0,543	0,194	0,963	5235	580	3,9	18374	3,38E+08	341
10	3,31	5,137	1,473	0,674	0,554	0,082	0,257	7404	465	2,8	19134	3,66E+08	374
11	3,24	5,305	1,474	0,683	0,565	0,103	0,963	8060	430	2,5	19358	3,75E+08	383

Рассматривая данный образец (гетероструктуру) *PbSe/KCl* как резонатор Фабри-Перо, можно выразить коэффициент пропускания по мощности  $T$  через коэффициенты отражения  $r_{1,2}$  по формуле:

$$T = \frac{(1-r_1^2)(1-r_2^2)\exp(2\beta_1 d)}{[(1-R)^2 + 4R \sin^2 \beta d]} \quad (3)$$

Здесь  $R = r_1 r_2 \exp(2\beta_1 d)$  - коэффициент отражения по мощности;  $\beta = \frac{2\pi N}{\lambda}$  - действительная часть комплексной константы распространения;  $\beta_i \approx -\frac{\alpha}{2}$ .

Если поглощением в слое можно пренебречь, то формула (3) упрощается и соответствующее значение  $T_0$  определяются зависимостью:

$$T_0 = \frac{(1-r_1^2)(1-r_2^2)}{[(1-r_1 r_2)^2 + 4r_1 r_2 \sin^2 \beta d]} \quad (4)$$

в которой максимумам пропускания соответствует значение синуса, равное нулю, а минимумам - единице. Именно сравнение  $T_0$  с экспериментальным пропусканием  $T$  выявляет наличие «ложных» максимумов. Значения коэффициента пропускания  $T$ , как указывалось выше, измерялось экспериментально для диапазона длин волн от 3,2 мкм до 7,8 мкм, что соответствует значениям квантов излучения от 159 до 383 мэВ. Соответствующие зависимости как для коэффициента пропускания  $T$  с учетом поглощения, так и для  $T_0$  без учета поглощения представлены на рис. 3 (а, б).

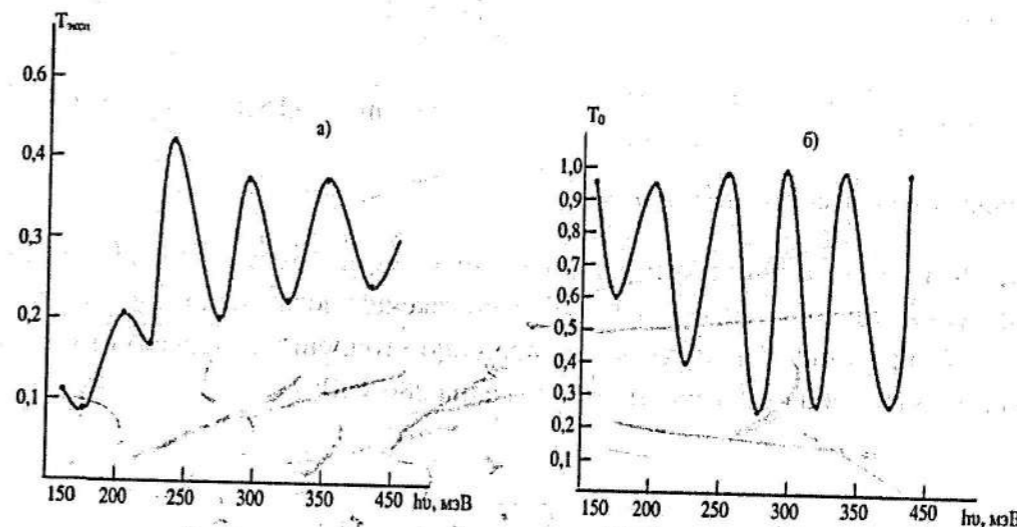


Рис. 3 Экспериментальная зависимость пропускания слоя *PbSe* на подложке *KCl* (а) и расчет зависимости пропускания слоя *PbSe* без поглощения в модели интерферометра Фабри-Перо (б) от энергии фотона

Затем на базе равенства (3) было составлено уравнение, позволяющее выразить коэффициент поглощения  $\alpha$  через  $T$ . Обозначив  $y = \exp(2\beta_1 d) = \exp(-\alpha d)$ , решаем квадратное уравнение относительно переменной  $y$ :

$$T(r_1 r_2)^2 y^2 - \left( (1-r_1^2)(1-r_2^2) + 2T r_1 r_2 - 4T r_1 r_2 \sin^2 \frac{2\pi m d}{\lambda} \right) y + T = 0 \quad (5)$$

В результате для одиннадцати точек экспериментально измеренного спектра пропускания (в диапазоне от 159 мэВ до 383 мэВ) получаем зависимость коэффициента поглощения  $\alpha$  от энергии квантов излучения  $h\nu$ . Поскольку  $\alpha^2 \sim (h\nu - E_g)$ , то экстраполяция зависимости  $\alpha^2 = f(h\nu)$  к нулю позволяет определить значение ширины запрещенной зоны эпитаксиального слоя. Согласно алгоритму определения ширины запрещенной зоны были сделаны необходимые уточнения, связанные с высокими концентрациями носителей заряда в слоях ( $5 \cdot 10^{18} - 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ ). В этом случае велико поглощение на свободных носителях и край собственного поглощения изменяется. Для оценки края собственного поглощения в чистых - невырожденных полупроводниках с низкой концентрацией носителей заряда, во-первых, определялись поглощения на свободных носителях  $\alpha_{\text{св.н.}}$  [5]:

$$\alpha_{\text{св.н.}} = \frac{e}{\pi c^3 N \mu m^2} n \lambda^2 \quad (6)$$

и разность

$$\alpha^* = \alpha - \alpha_{\text{св.н.}} \quad (7)$$

В формуле (6)  $\mu$  - подвижность носителей заряда, равная  $350 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$ ;  $n = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  - концентрация носителей заряда. Во-вторых, в условиях вырождения электроны заполняют зону проводимости до уровня Ферми, и электронные переходы между краями зон становятся невозможными, что вызывает смещение края собственного поглощения в коротковолновую часть спектра. Поэтому для перехода к чистым образцам был введен поправочный коэффициент, обратный фактору  $\gamma$ , то есть значение  $\alpha^*$  умножалось на  $1/\gamma$  [6].

$$\alpha' = \alpha^* \cdot \left(\frac{1}{\gamma}\right) \quad (8)$$

Здесь  $\gamma = \left\{ 1 + \exp \frac{(1 + m_n/m_p)E_F - (h\nu - E_G)}{(1 + m_n/m_p)kT} \right\}^{-1}$ , где  $m_n = 0,15m_0$ ,  $m_p = 0,30m_0$

и определялась зависимость  $(\alpha')^2 = f(h\nu)$ .

На рис. 4(а) представлена экстраполяция к нулю зависимости  $\alpha^2 = f(h\nu)$ , которая приводит к значению ширины запрещенной зоны эпитаксиального слоя, равному 308 мэВ.

На рис. 4(б) представлена экстраполяция к нулю уточненной зависимости  $(\alpha')^2 = f(h\nu)$ , согласно которой ширина запрещенной зоны равна 286 мэВ.

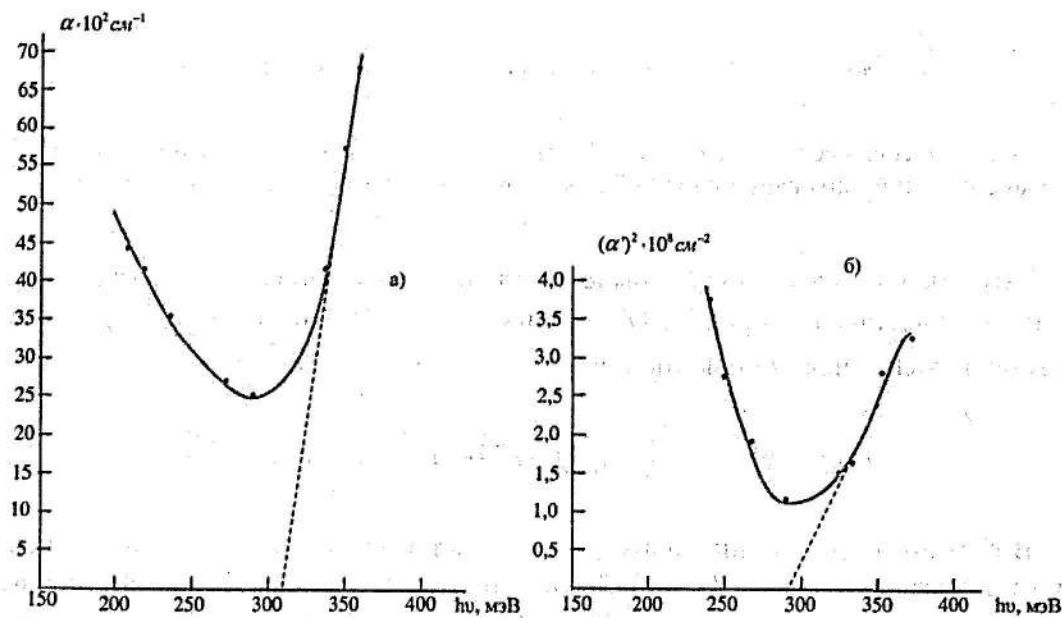


Рис. 4 Зависимость коэффициента поглощения PbSe (а) и квадрата коэффициента поглощения PbSe с учетом вырождения (б) от энергии фотона

Обратимся к анализу спектра пропускания образца СЛ-277 с толщиной слоя почти на порядок меньшей, чем в образце СЛ-69. Характерными особенностями спектра являются отсутствие интерференционных максимумов (о чем уже говорилось выше) и его пологость. Последняя связана с существенным поглощением на свободных носителях  $\sim 10^4 \text{ см}^{-1}$ , возникающим из-за низких подвижностей носителей заряда в тонких слоях, параллельно могут появиться «хвосты зон», размывающие границы межзонного поглощения.

По спектру пропускания образца СЛ-277 с тонким эпитаксиальным слоем в отсутствие интерференционных максимумов для определения  $N$  и  $R$  можно поступить одним из следующих способов: 1) при одинаковых концентрациях носителей заряда в слоях использовать в тонких слоях спектральную зависимость (дисперсию) показателя преломления, полученную для толстых слоев; 2) по измеренному тангенциальному параметру решетки тонкого слоя определить его деформацию  $\epsilon = \frac{a_{ст} - a_{PbSe}}{a_{PbSe}}$ , рассчитать по известной формуле изменение

$\Delta E_g$  [7], а  $\Delta N$  в напряженном слое через соотношение  $\Delta N = \frac{dN}{dE_g} \Delta E_g$ , где  $\frac{dN}{dE_g}$  определяется по изменению показателей преломления, например, в *PbSe* и *PbS* [8]. По оценкам, в широ-

ком диапазоне энергий  $\frac{dN}{dE_g}$  составляет: на 100 мэВ возрастания ширины запрещенной зоны  $\Delta N = -0,7$ .

Таблица 2. Данные по расшифровке спектра СЛ-277 (*PbSe/KCl*,  $d=0,181 \text{ мкм}$ ,  $N=N_{PbSe}$ )

№	$\lambda$ , мкм	$N_{PbSe}$	$N_{KCl}$	$r_1$	$r_2$	$T_{\text{эксп.}}$	$T_0$	$\alpha$ , $\text{см}^{-1}$	$\alpha_{\text{св. нос.}}$ , $\text{см}^{-1}$	$1/\gamma$	$\alpha' = \alpha^* \cdot 1/\gamma$ , $\text{см}^{-1}$	$(\alpha')^2$ , $\text{см}^{-2}$	$h\nu$ , мэВ
1	4,76	4,300	1,470	0,623	0,490	0,203	0,338	37218	34698	15,38	38759	1,50E+09	260
2	4,55	4,450	1,470	0,633	0,503	0,201	0,300	31942	30549	12,87	17918	3,21E+08	273
3	4,35	4,600	1,471	0,643	0,515	0,196	0,269	27393	27039	10,80	3815	1,46E+07	285
4	4,17	4,720	1,471	0,650	0,525	0,189	0,247	24481	24202	9,09	2542	6,46E+06	298
5	4,00	4,800	1,472	0,655	0,531	0,185	0,233	22192	21933	7,68	1997	3,99E+06	310
6	3,70	4,950	1,472	0,664	0,541	0,179	0,214	18707	18197	5,53	2823	7,97E+06	335
7	3,57	5,020	1,473	0,668	0,546	0,177	0,209	17497	16718	4,76	3707	1,37E+07	347
8	3,40	5,100	1,473	0,672	0,552	0,173	0,206	18056	14890	3,86	12217	1,49E+08	365
9	3,23	5,200	1,473	0,677	0,558	0,172	0,207	19025	13167	3,12	18267	3,34E+08	384
10	2,94	5,300	1,474	0,683	0,565	0,170	0,228	26154	10739	2,19	33797	1,14E+09	422
11	2,70	5,360	1,475	0,686	0,568	0,168	0,274	35513	8967	1,67	44367	1,97E+09	459

В таблицах 2 и 3 указаны данные по образцу СЛ-277 для обоих вышеуказанных случаев (без учета изменения показателя преломления и с учетом изменения, вызванного деформацией), полученные методом последовательного определения показателя преломления, коэффициентов отражения, пропускания и поглощения.

Спектральные зависимости показателя преломления, соответствующие недеформированному *PbSe* (1) и с учетом деформации (2), представлены на рис. 5.

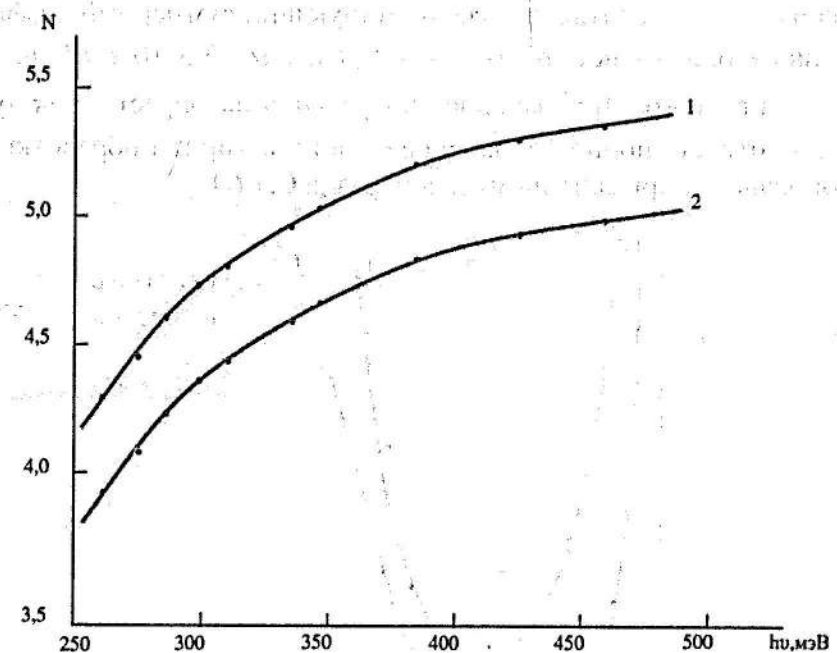


Рис. 5 Зависимость показателя преломления  $N$  от энергии фотона: 1 - в недеформированном слое, 2 - с учетом деформации  $N=N_{PbSe}-4 \cdot 0,07$

Таблица 3. Данные по расшифровке спектра СЛ-277 (PbSe/KCl, d=0,181 мкм) с учетом изменения показателя преломления.

№	$\lambda$ , мкм	$N_{PbSe} \cdot 4 \cdot 0,07$	$N_{KCl}$	$r_1$	$r_2$	$T_{экс.}$	$T_0$	$\alpha$ , см <sup>-1</sup>	$\alpha_{св. нос.}$ см <sup>-1</sup>	$1/\gamma$	$\alpha^* \cdot 1/\gamma$ см <sup>-1</sup>	$(\alpha)^2$ , см <sup>-2</sup>	$h\nu$ , мэВ
1	4,76	4,020	1,470	0,602	0,464	0,200	0,394	45464	43650	15,38	27894	7,78E+08	260
2	4,55	4,170	1,470	0,613	0,479	0,198	0,350	40987	38341	12,87	34056	1,16E+09	273
3	4,35	4,320	1,471	0,624	0,492	0,195	0,312	36456	33862	10,80	28021	7,85E+08	285
4	4,17	4,440	1,471	0,632	0,502	0,192	0,284	32586	30258	9,09	21167	4,48E+08	298
5	4,00	4,520	1,472	0,638	0,509	0,189	0,266	29980	27392	7,68	19880	3,95E+08	310
6	3,70	4,670	1,472	0,647	0,521	0,184	0,240	25326	22685	5,53	14613	2,14E+08	335
7	3,57	4,740	1,473	0,652	0,526	0,182	0,232	23535	20824	4,76	12914	1,67E+08	347
8	3,23	4,920	1,473	0,662	0,539	0,180	0,221	20523	16367	3,12	12961	1,68E+08	384
9	3,14	4,940	1,473	0,663	0,541	0,177	0,224	22355	15437	2,80	19359	3,75E+08	395
10	2,94	5,020	1,474	0,668	0,546	0,175	0,233	26022	13335	2,19	27818	7,74E+08	422
11	2,70	5,080	1,475	0,671	0,550	0,173	0,265	33378	11127	1,67	37189	1,38E+09	459

Относительная деформация  $\varepsilon = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx 4 \cdot 10^{-3}$  влияет на изменение ширины запрещенной зоны. Считая эту зависимость в первом приближении линейной, можно определить величину изменения ширины запрещенной зоны  $\Delta E_g = 43$  мэВ. Таким образом, изменение показателя преломления  $\Delta N$  по отношению к недеформированному слою должно составлять:  $-0,7 \cdot 0,4 = -0,28$ . Поэтому соответствующая кривая (2) проходит ниже кривой (1). После того как в тонких напряженных слоях подобраны показатели преломления, а значит и коэффициенты отражения  $r$ , необходимо уточнить значение пропускания  $T$ , то есть откалибровать шкалу пропускания. Для этого по формуле (3) определяем значение пропускания  $T$  на длине волны 2,7 мкм, считая, что соответствующий суммарный коэффициент поглощения (зонный и на свободных носителях заряда) равен  $\alpha = 3,6 \cdot 10^4$  см<sup>-1</sup> для первого случая и  $\alpha = 3,3 \cdot 10^4$  см<sup>-1</sup> для второго. Это значение пропускания выбирается как нулевой уровень по всему спектру для отсчета пропускания. Дальнейший алгоритм обработки спектра был аналогичен вышеописанному, примененному для образца СЛ-69.

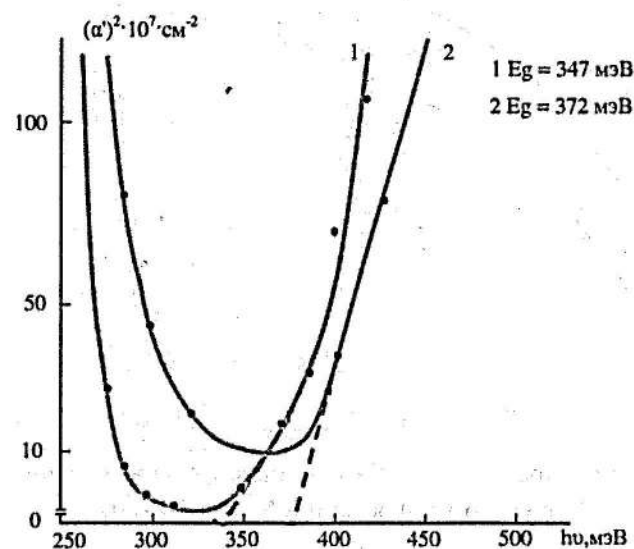


Рис. 6 Зависимость квадрата коэффициента поглощения с учетом вырождения от энергии фотона: 1 - в недеформированном слое, 2 - при деформации

На рис. 6 представлена зависимость квадрата уточненного коэффициента поглощения от энергии квантов излучения:  $(\alpha')^2 = f(h\nu)$ ; кривая 1 соответствует случаю, когда не учитывалось изменение показателя преломления, вызванное деформацией, а кривая 2 – учитывает вызванное деформацией уменьшение показателя преломления на величину 0,28. Экстраполяция к нулю кривой (1) приводит к значению ширины запрещенной зоны  $E_g \approx 347$  мэВ, что больше ширины запрещенной зоны ненапряженного слоя *PbSe* ( $E_g = 286$  мэВ) на 61 мэВ, а также больше расчетного значения  $E_g$  на 18 мэВ. Экстраполируя кривую 2, получаем значение  $E_g \approx 372$  мэВ, т.е. с учетом изменения показателя преломления при деформации  $E_g$  может возрасти на 86 мэВ.

Важно оценить вклад квантоворазмерных эффектов при толщине  $d = 0,18$  мкм. Энергия первого квантового уровня, оцененная по формуле:

$$E_n = \frac{h^2 n^2}{8m^* d^2}$$

где  $h$  – постоянная Планка,  $n=1$  – номер квантового уровня,  $m^* = 0,06m_0$  – эффективная масса плотности состояний, равна  $E_1 = 0,32$  мэВ и вклад квантовых эффектов в возрастание ширины запрещенной зоны в этом случае пренебрежимо мал.

Таким образом, в настоящей работе впервые исследованы и проанализированы спектры оптического пропускания эпитаксиальных слоев селенида свинца в интервале толщин 0,1-30 мкм.

В спектрах слоев толщиной  $> 1$  мкм наблюдались интерференционные максимумы ( $d \geq \frac{\lambda}{2N}$ ) и в них, как правило, происходила значительная релаксация напряжений. Оптические параметры (показатель преломления, коэффициенты отражения и поглощения) определялись на таких слоях по модели интерферометра Фабри-Перо и экстраполировались на более широкий участок спектра. В спектре более тонких слоев толщиной  $< 1$  мкм интерференционные максимумы отсутствовали и в них сохранялись остаточные упругие деформации. Ширина запрещенной зоны в обоих случаях устанавливалась спрямлением квадрата коэффициента поглощения с учетом вырождения.

В ненапряженном слое ширина запрещенной зоны селенида свинца при  $T=300$  К составляла 286 мэВ. При деформации  $\sim 4 \cdot 10^{-3}$  она была равной 347 мэВ, что больше расчетного на 18 мэВ. С учетом изменения показателя преломления при деформации ширина запрещенной зоны может достигать 372 мэВ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.М. Пашаев, О.И. Даварашвили, В.А. Алиев, М.И. Енукашвили, В.П. Зломанов. Влияние деформации на изменение ширины запрещенной зоны в эпитаксиальных слоях полупроводников  $A^{IV}B^{VI}$ . GEN, 3, 2008. 53.
2. Г.Г. Гегиадзе, Х.В. Геловани, О.И. Даварашвили, Г.Ш. Дарсавелидзе, М.И. Енукашвили, Н.П. Кекелидзе. Диэлектрическое состояние в полупроводниках  $A^{IV}B^{VI}$  при эффективном отрицательном давлении (напряжении) в гетероструктурах. Georgian Chemical Journal, 5 (3), 2005, 265.
3. Ю.И. Равич, Б.А. Ефимова, И.А. Смирнов. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца *PbTe*, *PbSe*, *PbS*. Изд. «Наука», 1968.
4. А.М. Пашаев, О.И. Даварашвили, В.А. Алиев, Г.Г. Гегиадзе, Р.Г. Гуляев, М.И. Енукашвили, В.П. Зломанов. Исследование тонких эпитаксиальных слоев селенида свинца. Georgian Chemical Journal, 9 (3), 2009, 201.

5. Л.П. Бычкова, О.И. Даварашвили, П.Г.Елисеев, М.И. Сагинури, Р.И. Чиковани, А.П. Шотов. Анализ факторов, влияющих на пороговый ток генерации в инжекционном гетеролазере на основе  $Pb_{1-x}Sn_xSe$ . Квантовая электроника, 9, 11, 1982, 2140.
6. Ю.В. Мальцев, Е.Д. Ненсберг, А.В. Петров, С.А. Семилетов, Ю.И. Уханов. Электрические и оптические исследования  $PbS$ . ФТТ, т.8, №7, 1966, 2154.
7. О.И. Даварашвили, Л.П. Бычкова, М.И. Енукашвили, М.А. Дзаганя. Низкие концентрации носителей заряда в легированных полупроводниках IV – VI при «отрицательных» давлениях. Известия НАН Грузии, 35, 4, 2009, 479.
8. I.N. Zemel, I.D. Iensen, R.B. Schooler. Electrical and Optical Properties of Epitaxial Films of PbS, PbSe, PbTe and SeTe. Phys. Rev., v.140, №1A, 1965, A330.

#### ANALYSIS OF SPECTRA OF OPTICAL TRANSMISSION OF LEAD SELENIDE EPITAXIAL LAYERS

A.M. Pashaev, O.I. Davarashvili, M.I. Enukashvili, L.P. Bychkova, V.P. Zlomanov

We first investigated, analyzed and systematized the spectra of optical transmission of lead selenide epitaxial layers in the range 0,1- 30 microns of their thickness. We propose a method of decoding the spectra of unstrained and strained layers, respectively, with interference maxima and in their absence. By successfully determining the refractive indexes, reflection and transmission coefficients the spectral relation of the absorption coefficient was established. In the straightening of the squares of the absorption coefficients, taking into account the degeneracy ( $n \approx 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ), band gap in the unstrained layer of lead selenide at  $T = 300 \text{ K}$  was 286 meV, and in a strained layer -347meV. If one bears in mind the change in refractive index with strain, it can reach 372 meV.

#### QURĞUŞUN SELENİDİNİN EPİTAKSİAL QATLARININ OPTİK BURAXMA SPEKTRLƏRİNİN ANALİZİ

A.M. Paşayev, O.İ. Davarəşvili, M.İ. Yenukaşvili, L.P. Biçkova, V.R. Zlomanov

İşdə ilk dəfə olaraq 0,1 – 30 mkm hədləri qalınlığında olan qurğuşun selenidinin epitaksial qatlarının optik buraxma spektrləri tədqiq olunmuş, araşdırılmış və sistemləşdirilmişdir. Uyğun olaraq, interferens maksimumları ilə və onların yoxluğunda gərginləşməmiş və gərginləşmiş qatların spektrlərinin şifrlərinin açılması metodu təklif olunmuş, sınıma, əks olunma və buraxma əmsalı göstəricilərinin ardıcıl olaraq təyin olunması yolu ilə udma əmsalının spektral asılılığı müəyyən edilmişdir. Pozulma ( $n \approx 10^{19} \text{ sm}^{-3}$ ) nəzərə alınmaqla udma əmsalları kvadratlarının düzləndirilməsi zamanı qurğuşun selenidinin gərgin olmayan qatında  $T = 300 \text{ K}$  qadağan zonasının eni 286 meV bərabərdir, gərgin qatda isə - 347meV. Deformasiya zamanı sınıma göstəricilərinin dəyişməsi də nəzərə alınarsa o 372 meV çata bilər.

#### О СТРУКТУРЕ ЗОНЫ ПРОВОДИМОСТИ $Bi_{1-x}Sb_x$

<sup>1</sup>С.А. Алиев, <sup>2</sup>И.Х. Мамедов

<sup>1</sup>Институт Физики НАН Азербайджана,

<sup>2</sup>Национальная Академия Авиации

Проведено комплексное исследование термоэлектрических и термомагнитных свойств  $Bi_{1-x}Sb_x$  ( $x=0,02-0,12$ ) в широком концентрационном ( $(0,3-5,2) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ) и температурном (100-300K) интервалах. Определены концентрационная и температурная зависимости эффективной массы плотности состояний  $m_d^*$ . Показано, что структура зоны проводимости сплавов  $Bi_{1-x}Sb_x$  в полупроводниковой области непараболична, закон дисперсии для электронов при сильном заполнении зоны проводимости не отличается от кейновской модели. Температурная зависимость эффективной массы плотности состояний коррелирует с  $\epsilon_g(T)$  и  $m_o^*(T)$ . Предполагается, что отрицательный температурный коэффициент зонных параметров обусловлен, в основном, тепловым расширением кристалла.

#### Введение

Как известно, электронные процессы, проходящие в сплавах висмут-сурьма, сильно отличаются от других бинарных систем. Это, в основном, вызвано их сложной зонной структурой. Зона проводимости  $Bi$  в точке  $L$  зоны Бриллюэна определяется термом  $L_s$ , а птолок валентной зоны – термом  $L_a$ , тогда как у  $Sb$  расположение термов обратное. В соответствии с этим в сплавах  $Bi_{1-x}Sb_x$  при некотором значении  $x=x_0$  наблюдается бесщелевое состояние. С возрастанием содержания сурьмы до  $x=0,04-0,05$  терм  $L_a$  монотонно поднимается вверх, а терм  $L_s$  – опускается вниз, при этом энергетическая щель уменьшается до  $\epsilon_{gl}=0$ , затем происходит инверсия термов и переход "полуметалл-полупроводник", а при дальнейшем возрастании содержания  $Sb$  – переход "полупроводник-полуметалл". Полупроводниковая область соответствует содержанию сурьмы примерно от 5,5 до 22 ат. %.

Исходя из факта наличия энергетического зазора в  $L$  точке и используя кейновское взаимодействие зон, Лэкс [1] предложил простой вариант модели спектра, согласно которой зоны  $L_a$  и  $L_s$  в полупроводниковом состоянии должны иметь непараболическую форму. Коэн [2] рассмотрел случай, когда кейновское взаимодействие между зонами  $L_a$  и  $L_s$  вообще отсутствует в направлении  $y$ , также не учитывается влияние других дополнительных зон.

Закон дисперсии для системы  $Bi_{1-x}Sb_x$  в более обобщенном виде был рассмотрен Абрикосовым и Фальковским [3], а также Мак-Клором [4]. В рамках деформационной теории [3] структура кристалла  $Bi$  была представлена как возникающая из простой кубической решетки в результате слабого растяжения вдоль одной из пространственной диагоналей и последующего относительного сдвига соседних гранецентрированных подрешеток вдоль этой диагонали. Как следует из этой работы, появление узкой щели  $\epsilon_g$  связано с малым отличием решетки  $Bi$  от простой кубической. Данная идея была подтверждена в работе [5]. В работе [6] особенностью закона дисперсии в системе  $Bi_{1-x}Sb_x$  авторы считают неэквивалентность нормального и инвариантного спектров ( $\epsilon(\epsilon_g, k) \neq \epsilon(-\epsilon_g, k)$ ) и незеркальность законов дисперсии электронов и дырок в  $L$ -точках в направлении вытянутости. Имеются данные о циклотронных массах  $L_s$ -электронов и  $T$ -дырок в системе координат тензора эффективных масс [6]:  $m_1^e = 0,0082m_o$ ;  $m_2^e = 0,119m_o$ ;  $m_3^e = 0,088m_o$ ;  $m_1^h = m_2^h = 0,212m_o$ ;  $m_3^h = 0,069m_o$ . Данные об эффективной массе плотности состояний содержатся в работах [6,7]:  $m_c^* = (0,045-0,05)m_o$ ;  $m_h^* = (0,14-0,16)m_o$ ;  $m_d^* = 0,036m_o$ . Из анализа представленных данных следует, что в сплавах  $Bi_{1-x}Sb_x$ , особенно в полупроводниковой области, закон дисперсии для носителей заряда должен отклоняться от простой квадратичной формы, тем более во многих работах отмечается, что для этих сплавов вблизи точки инверсии зоны  $L_s$  и  $L_a$  должны обладать сильной непараболическостью. Однако, экспериментальные данные, указываю-

щие на сильную непараболичность, отсутствуют. Как известно, эта задача сводится к экспериментальному определению концентрационной зависимости эффективных масс электронов и дырок. Данная работа посвящена исследованию концентрационной зависимости эффективной массы плотности состояний для электронов.

**Экспериментальные данные**

Проведено комплексное исследование гальвано- и термомагнитных явлений в сплавах  $Bi_{1-x}Sb_x$  для составов с  $x=0,02; 0,04; 0,08; 0,1; 0,12$ . Монокристаллы были выращены методом Чохральского, сплав с  $x=0,12$  был легирован теллуром от 0,01 ат. % до 0,2 ат. % Те. Определение эффективной массы плотности состояний на уровне Ферми было произведено по известной методике измерения термоэдс  $\alpha_\infty$  и коэффициента Холла  $R_\infty$  в классически сильных магнитных полях; эти коэффициенты в случае сильного вырождения электронного газа определяются согласно:

$$\alpha_\infty = \frac{k_0 \pi^2 3k_0 T m^*}{e 2 \hbar (3\pi^2 n)^{2/3}}; \quad R_\infty = \frac{1}{ne}, \quad (1)$$

откуда

$$m_d^* = \frac{e}{\pi^2} k_0 T \left( \frac{3\hbar^3}{8\pi e R_\infty} \right)^{2/3} \alpha_\infty. \quad (2)$$

Для образцов, в которых степень вырождения была невысока,  $m_d^*$  определялась согласно

$$\alpha_\infty = \frac{k_0}{e} \left( \frac{I_{3/2,0}^1 - \eta^*}{I_{3/2,0}^0} \right); \quad n = \frac{(2m_0^* k_0 T)^{3/2}}{3\pi^2 \hbar^3} I_{3/2,0}^0(\eta^*, \beta), \quad (3)$$

где  $I_{n,k}^m(\eta^*, \beta)$  - двухпараметрические интегралы Ферми;  $\eta^* = \eta/k_0 T$  - приведенный химпотенциал,  $\beta = k_0 T/\epsilon_g$  - параметр непараболичности зоны проводимости. При малом приведенном значении магнитного поля  $\left( \frac{\mu H L_{exp}}{c L_0} \leq 1-3 \right)$  было использовано известное экстраполяционное соотношение:

$$\Delta\alpha_\infty = \frac{1 + \left( \frac{\mu H L_{exp}}{c L_0} \right)^2}{\left( \frac{\mu H L_{exp}}{c L_0} \right)^2} \Delta\alpha, \quad (4)$$

учитывающее неупругость характера рассеяния электронов  $\left( \frac{L_{exp}}{L_0} \right)$ , что имеет место в спла-

вах  $Bi_{1-x}Sb_x$  [7-10]. В то же время для определения значения  $\Delta\alpha_\infty$  были использованы данные поперечного термомагнитного эффекта Нернста-Эттингсгаузена (Н-Э) в слабом магнитном поле  $Q_{H \rightarrow 0}^\perp$ . Этот метод известен как метод четырех коэффициентов. Он подробно анализируется в [11], где указываются необходимые условия проведения измерений  $Q_{H \rightarrow 0}^\perp$ , пути устранения погрешности, связанной с неизотермичностью условий эксперимента. В случае неупругого характера рассеяния электронов значение  $Q_{H \rightarrow 0}^\perp$  определяется как

$$\frac{Q_{H \rightarrow 0}^\perp L_{exp}}{R\sigma L_0} = \Delta\alpha_\infty; \quad \alpha_\infty = \alpha_0 + \Delta\alpha_\infty. \quad (5)$$

Ввиду того, что  $Q_{H \rightarrow 0}^\perp$  приобретает постоянное значение, независимо от степени вырождения, закона дисперсии и характера рассеяния, данный метод является незаменимым в случаях, когда  $\mu H/c \ll 1$ .

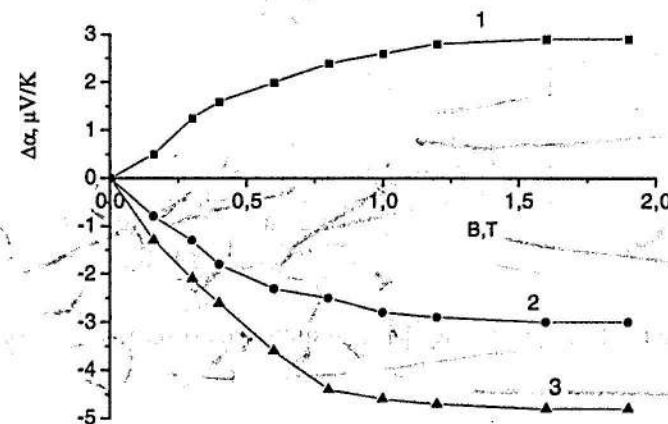


Рис. 1. Зависимость  $\Delta\alpha$  от магнитного поля в  $Bi_{1-x}Sb_x$ : 1-  $x=0,08$ ; 2-  $x=0,04$ ; 3-  $x=0,02$

На рис.1 представлены зависимости  $\Delta\alpha$  от магнитного поля. Как видно, для образцов с  $x=0,02$  и  $x=0,04$   $\Delta\alpha(B)$  имеет отрицательный знак, а в образце с  $x=0,08$  - положительный. В образцах с  $n=3,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$  и  $n=5,2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$   $\Delta\alpha_\infty$  удалось определить только с помощью поперечного эффекта Н-Э. В таблице приведены параметры исследованных образцов, полученные экспериментальные данные о  $\alpha_0$ ,  $\Delta\alpha_\infty$ ,  $\frac{Q_{H \rightarrow 0}^\perp L_{exp}}{R\sigma L_0}$ , а также значения эффективных масс плотности состояний  $m_d^*/m_0$ . Для образца с  $x=0,08$  и  $n=1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  определена и температурная зависимость  $m_d^*(T)$  (рис.2).

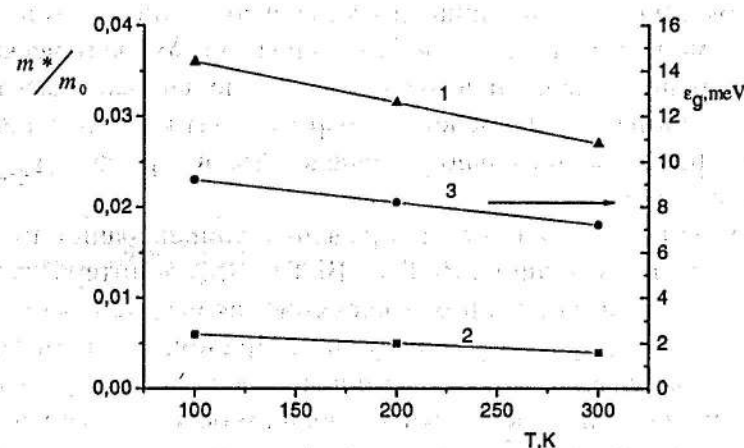


Рис. 2. Температурные зависимости эффективной массы плотности состояний (1), эффективной массы носителей на дне зоны проводимости (2) и ширины запрещенной зоны (3) в  $Bi_{1-x}Sb_x$  ( $x=0,08$ )

**Обсуждение результатов**

Как видно из таблицы, с возрастанием концентрации электронов от  $3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$  до  $5,2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$  эффективная масса  $m_d^*$  возрастает в 7 раз. Это, конечно, указывает на сильное отклонение закона дисперсии от квадратичной формы.



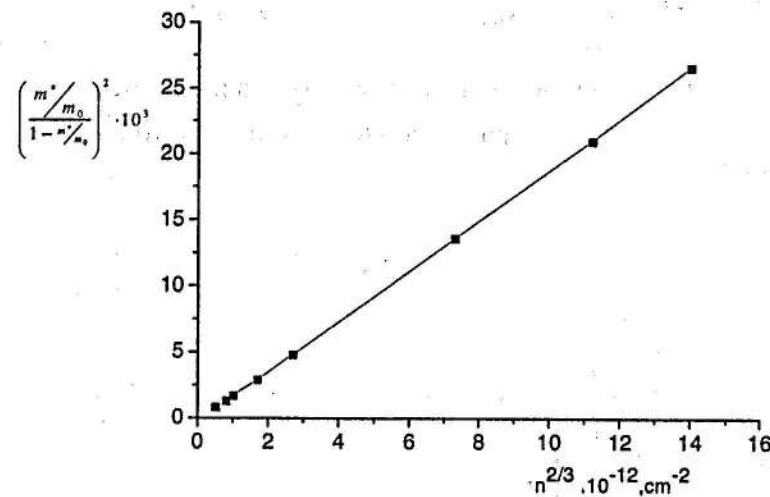


Рис.3. Концентрационная зависимость эффективной массы плотности состояний в  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$

На рис.3 концентрационная зависимость  $m_d^*$  представлена в координатах  $\left(\left(\frac{m_d^*/m_0}{1-n^*/n_c}\right)^2; n^{2/3}\right)$ .

Прямолинейная зависимость в этих координатах, как и во многих узкощелевых полупроводниках, указывает на соответствие закона дисперсии модели Кейна. Такая зависимость в случае полупроводников типа n-InSb, обладающих изотропной кристаллической структурой и сферической изоэнергетической поверхностью, не вызывает сомнения. Как отмечалось, теоретические модели закона дисперсии, развитые для Bi-Sb, качественно отличаются от модели Кейна.

Аналогичная ситуация возникла при анализе закона дисперсии в  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и твердых растворах на его основе, в работе [12] было рассмотрено взаимодействие зоны проводимости с валентной зоной в узкощелевых полупроводниках с экстремумами, смещенными в k-пространстве. Было показано, что оно приводит к непараболичности зоны проводимости, но отличие от кейновской модели появляется по k, начиная только с кубического члена, т.е. оно слабое. В этой работе анализированы и экспериментальные данные, указывающие на то, что в  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и в твердых растворах на его основе с возрастанием концентрации электронов анизотропия электропроводности значительно уменьшается, а в термоэдс даже при низких концентрациях она не превышает 1%.

В работе [13] была поставлена задача определить концентрационную зависимость эффективной массы плотности состояний в  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,7}\text{Se}_{0,3}$  в интервалах  $n=(0,6-9) \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$  и  $(1,0-12,7) \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ , а также выявить в них отклонение закона дисперсии  $\epsilon(k)$  от кейновской модели; но авторам так и не удалось это обнаружить. Причем, при измерениях R и  $\alpha$  в двух кристаллографических направлениях также не обнаружено заметной анизотропии. Сделано заключение, что при сильном заполнении зоны проводимости исчезает не только анизотропия кинетических коэффициентов, но и энергетический спектр не отличается от кейновского.

В [6] циклотронные массы  $m_1, m_2, m_3$  были определены в рамках трехэллипсоидальной модели; поэтому для сопоставления полученных данных об эффективной массе плотности состояний в  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$  с этими значениями был проведен расчет эффективной массы плотности состояний в случае, когда изоэнергетическая поверхность вблизи минимума зоны проводимости представляет собой эллипсоид. Тогда  $m_d^*$  можно определить как:

$$m_d^* = (N_c^2 \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot m_3)^{1/3}, \tag{6}$$

где  $N_c$ -число минимумов. Используя данные о массах электронов  $m_1, m_2, m_3$  получено  $m_d^* = 0,0685m_0$ , что соответствует эффективной массе для образца с  $n=4 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  (см. табл. 1).

Одним из важных зонных параметров является ширина запрещенной зоны и эффективная масса на дне зоны проводимости  $m_o^*$ . Экспериментальное определение  $\epsilon_g$  и  $m_o^*$  в узкощелевых и бесщелевых полупроводниках в значительной мере затруднено из-за их малого значения. Часто это удается сделать по концентрационной зависимости эффективной массы в координатах, представленных на рис.3. При интерполяции прямой до пересечения с осью ординат ( $n^{2/3} \rightarrow 0$ ) можно определить  $m_o^*$ , а затем в рамках кейновской модели и  $\epsilon_g$ . Заметим, что данная методика оправдывает себя при значениях  $\epsilon_g = 0,1-0,2$  эВ [14]. Несмотря на это, в данном случае также была оценена и эффективная масса  $m_o^* \approx 0,0006m_0$ . Ширина запрещенной зоны для системы  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$  представлена во многих источниках, в том числе и в [6,15]. Поскольку эффективная масса на дне зоны проводимости и на уровне Ферми непосредственно связаны с  $\epsilon_g$  и имеются данные о температурной зависимости  $m_d^*(T)$  для образца с  $n=1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  (рис.2), то следует оценить температурную зависимость  $\epsilon_g$  и для состава с  $x=0,08$ , в котором  $\epsilon_g(T \rightarrow 0\text{K}) = 10 \text{ мЭВ}$ .

Температурная зависимость ширины запрещенной зоны и ее связь с эффективной массой для узкощелевых полупроводников типа InSb и PbTe подробно анализированы в [16].

Производная  $\frac{\partial \epsilon_g}{\partial T}$  представлена в виде суммы

$$\frac{\partial \epsilon_g}{\partial T} = \left(\frac{\partial \epsilon_g}{\partial T}\right)_o + \left(\frac{\partial \epsilon_g}{\partial T}\right)_v,$$

где  $\left(\frac{\partial \epsilon_g}{\partial T}\right)_o$  - температурное изменение  $\epsilon_g$ , обусловленное тепловым расширением кристалла и равное  $\left(\frac{\partial \epsilon_g}{\partial T}\right)_o = \left(\frac{\partial \ln m^*}{\partial T}\right)_o$ .

Ю.И.Равич [20] показал, что данное слагаемое является основным для узкощелевых полупроводников типа InSb и PbTe, в которых  $m^*$  определяется взаимодействием валентной зоны с зоной проводимости. Также показано, что при сильной непараболичности зоны зависимость эффективной массы от ширины запрещенной зоны становится слабее. Эти вопросы экспериментальное подтверждение нашли в халькогенидах свинца [16-19], ртути [20,21], серебра [22-25], методика обработки которых описана в [14, 16].

Следуя этой методике, по данным  $m_d^*(T)$  для образца с  $x=0,08$  определено значение  $\frac{\partial m_d^*}{\partial T} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ . Учитывая соотношение Эренрайха  $m_o^*(T) = m_o^*(0) \cdot \frac{\epsilon_g(T)}{\epsilon_g(0)}$  и значение  $m_o^*(T)$  при  $T=90\text{K}$ , были оценены температурные зависимости  $m_o^*(T)$  и  $\epsilon_g(T)$  для системы  $\text{Bi}_{0,92}\text{Sb}_{0,08}$ .

Таким образом, можно заключить, что структура зоны проводимости сплавов  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$  в полупроводниковой области непараболична, закон дисперсии для электронов при сильном заполнении зоны проводимости не отличается от кейновской модели. Обнаруженная температурная зависимость эффективной массы плотности состояний  $m_d^*(T)$  коррелирует с  $\epsilon_g(T)$  и  $m_o^*(T)$ . Предполагается, что отрицательный температурный коэффициент для них обусловлен тепловым расширением кристалла.

Таблица 1

Концентрационная зависимость кинетических коэффициентов и эффективной массы электронов в сплавах  $Bi_{1-x}Sb_x$

x	T, K	$n \cdot 10^{18}$ , см <sup>-3</sup>	$U \cdot 10^{-4}$ , см <sup>2</sup> /(В.с)	$\alpha_0$ , мкВ/К	$\Delta\alpha_0$ , мкВ/К	$Q/(\sigma R)$ , мкВ/К	$m_d^*/m_0$	$\frac{m_d^*/m_0}{\left(1 - \frac{m^*}{m_0}\right)} \cdot 10^{-3}$
0,02	90	0,3	2,5	45	-5	-	0,02	0,4
0,04	92	0,5	2,4	40	-3	-	0,025	0,67
0,08	93	1	2,2	30	+3	-	0,036	1,14
0,08	200	-	1,7	54	+6	-	0,03	-
0,08	300	-	1,0	70	+10	-	0,027	-
0,1	93	4	2,0	19	+3	+3	0,066	4,9
0,12	92	20	0,8	14,5	+3	+4	0,075	13,5
0,12	92	37	0,5	9	-	+3	0,127	21
0,12	91	52	0,38	8	-	+2	0,14	27

## ЛИТЕРАТУРА

- Lax B., Bull. Americ. Phys. Soc., 5, (1960) 167.
- Cohen M.N., Phys. Rev., 121, (1961), p.387.
- Абрикосов А.А., Фальковский Л.А., ЖЭТФ, 43, (1962) 1080.
- MacClure J.M., Choi K.M., Sol. St. Comm., 21, (1977) 1015.
- Mendez E.E.Dresslhaus., M.S., Phys. Rev., B24, (1981) 639.
- Эдельман В.С., УФН, 123, 2, (1977) 256.
- Aliiev S.A., Movsum-zade A.A., Bagirov D.A., Tairov B.A., Turk. J. of Phys., 19, (1983) 883.
- Aliiev S.A., Movsum-zade A.A., Gashim-zade Firuza M., Ragimov S.S., Tairov B.A. J. Fizika NANA (Azerb.), 11, 2, (1996) 54.
- Алиев С.А., Мовсум-заде А.А., Рагимов С.С. ФТП, 31, 5, (1997) 559.
- Алиев С.А., Мамедов И.Х., Таиров Б.А. Изв. НАН Азерб., сер. физ.-мат. и тех. н., 26, 2, (2006) 9.
- Алиев С.А., Кесаманлы Ф.П. Изв. АН Азерб. ССР, сер. физ.-мат. и тех. н., 4, (1971) 75.
- Грязнов О.С., Игнатъев Р.Н., Мойжес Б.Я. ФТТ, 17,6, (1983) 1138.
- Алиев С.А., Исмаилов Ш.С., Тагиев И.Г. ФТТ, 37, 9, (1995) 2851.
- Алиев С.А. Явления переноса заряда и тепла в узкощелевых и бесщелевых полупроводниках. Баку, "Элм", 2008, 293с.
- Aliiev S.A., Movsum-zade A.A., Ragimov S.S., Zulfigarov E.I. The XIV<sup>th</sup> Europ. Conf. on Thermo-Phys., France (Lion), Conf. Book, (1996) 23.
- Равич Ю.И., Ефимова Б.А., Смирнов И.А. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца PbTe, PbSe и PbS. М., "Наука", 1968, 383с.
- Равич Ю.И. ФТТ, 7, (1965) 1821.
- Житинская М.К., Кайданов И.А., Зерник И.П. ФТТ, 8, (1966) 295.
- Дубровская И.Н., Равич Ю.И. ФТТ, 8, (1966) 1455.
- Шалыт С.С., Алиев С.А. ФТТ, 6, 7, (1964) 1979.
- Aliiev E.M., Aliiev S.A., Gadgiev T.G., Aliiev M.I. Phys. Stat. Sol., 40, (1970) K41.
- Керимова Т.Г., Алиев С.А., Ахундов Г.А. ФТП, 4, (1970) 400.
- Алиев С.А., Агаев З.Ф. Изв. АН СССР, сер. Неорган. матер., 12, (1983) 2050.
- Алиев С.А., Алиев Ф.Ф. АН СССР, сер. Неорган. матер., 24, (1988) 1389.
- Алиев С.А., Зулфигаров Э.И. J. Fizika NANA (Azerb.), 13, 1-2, (2007) 230.

THE CONDUCTION BAND STRUCTURE OF THE  $Bi_{1-x}Sb_x$   
S.A. Aliev, İ.Kh. Mamedov

The thermoelectric and thermo magnetic properties of the  $Bi_{1-x}Sb_x$  ( $x=0,02-0,12$ ) have been investigated in wide concentration ( $(0,3-5,2) \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ) and temperature (100-300K) intervals. The concentration and temperature dependences of the effective masses  $m_0^*$  of a state density are determined. It was shown, that the conduction band structure of the  $Bi_{1-x}Sb_x$ -alloys is no parabolic in semiconduction region, the dispersion law for electron is not derivate from Kane model at strong full of conduction band. The temperature dependences of effective mass of a state density are correlated with the temperature dependences of a forbidden band and an electron effective masse. It is assumed, that the negative temperature coefficients of band parameters are stipulated by a heat expansion of crystal.

$Bi_{1-x}Sb_x$  BİRLƏŞMƏSİNİN KEÇİRİCİ ZONA QURULUŞU  
S.A. Əliyev, İ.X. Məmmədov

Geniş temperatur (100-300K) və konsentrasiya ( $(0,3-5,2) \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ) intervallarında  $Bi_{1-x}Sb_x$ -in ( $x=0,02-0,12$ ) termoelektrik və termomaqnit xassələrinin kompleks tədqiqatı aparılmışdır. Hal sıxlığının  $m_0^*$  effektiv kütləsinin konsentrasiya və temperatur asılılıqları təyin edilmişdir.  $Bi_{1-x}Sb_x$  birləşməsinin yarımkəçirici oblastunda keçirici zonanın qeyri-parabolikliyi, keçirici zonanın güclü dolması halında elektronlar üçün dispersiya qanununun Keyn modelindən fərqlənmədiyini göstərilmişdir. Effektiv kütlənin temperatur asılılığı  $\epsilon_g(T)$  və  $m_0^*(T)$  ilə uyğunlaşır. Zona parametrlərinin mənfi temperatur əmsalının, əsasən kristalın istidən genişlənməsi ilə əlaqədar olduğu göstərilir.

Рецензент: проф. А.З. Бадалов

# I(Z)- СПЕКТРОСКОПИЯ СКОЛОТОЙ ПОВЕРХНОСТИ СЛОИСТЫХ КРИСТАЛЛОВ GaSe и Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>

А.А. Сафарзаде

Национальная Академия Авиации

*Настоящая работа посвящена проблеме I(Z)-измерений при исследовании сколотой Ван-дер-Ваальсовой поверхности слоистых полупроводниковых кристаллов типа GaSe и Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> в условиях ex situ. Обсуждены полученные результаты, выявлены закономерности в зависимости I(Z).*

## Введение

Исследование полупроводниковых материалов не возможно без понимания на молекулярном и атомарном уровне природы физико-химических свойств и процессов происходящих на поверхности. Детальное знание атомной и электронной структуры поверхности необходимо для решения многих научных проблем и практических приложений при разработке новых современных электронных, магнитных и оптических приборов.

Проблема влияния поверхностных дефектов на различные характеристики поверхности материалов, соответственно и электронные энергетические характеристики должны зависеть от положения того или иного дефекта на поверхности кристалла полупроводникового материала. Понимание взаимосвязи морфологических и энергетических факторов с влиянием на диффузионные и электронные свойства поверхностей с дефектами являются актуальными задачами для многих приложений.

В последние три десятилетия впечатляющий прогресс в области исследования низкоразмерных систем в экспериментальной области был достигнут как с точки получения информации, так и в развитии методов исследования поверхности с помощью зондовой микроскопии, из которой самой информативной является силовая-туннельная микроскопия (СТМ). Хотя структурные и электронные свойства поверхности изучаются на протяжении многих десятилетий, многие поверхностные системы из-за их сложной реконструкции остаются дискуссионными.

Слоистые кристаллы типа GaSe и Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> привлекают практический интерес исследователей поскольку, полученные на их основе гетероструктуры, обладают хорошей фоточувствительностью и находят применение в солнечных элементах [1,2], а вторые в термоэлектрических преобразователях энергии. Вместе с тем, GaSe – полупроводник, имеющий несколько необычную слоистую структуру [3]. Большая часть GaSe имеет шестиугольную (гексагональную) систему из тетраидальных слоев Se-Ga-Ga-Se. Тетраидальные слои Se-Ga-Ga-Se отделены относительно большим промежутком и удерживают друг друга, прежде всего, Ван-дер-Ваальсовым взаимодействием. Исследование свежесколотой Ван-дер-Ваальсовой поверхности слоистых кристаллов современными методами СТМ и, в частности, методом I(Z)- спектроскопии является предметом данной работы.

## Теоретическая часть

СТМ методика может использоваться, чтобы измерить изменение тока туннелирования как функция расстояния Z зонда от поверхности. Эта техника известна как спектроскопия I(Z). Для измерения I(Z) зависимости между наконечником зонда и исследуемой поверхностью устанавливают маленькое напряжение. Поскольку наконечник приближается к поверхности, он притягивается к поверхности, тогда как атомы поверхности под наконечником притягиваются к наконечнику.

СТМ представляет собой процесс переноса (сканирования) зонда с маленьким радиусом ( $\approx 100 \text{ \AA}$ ) близко к поверхности исследования ( $\approx 10 \text{ \AA}$ ), который указан на рис. 1.[4]

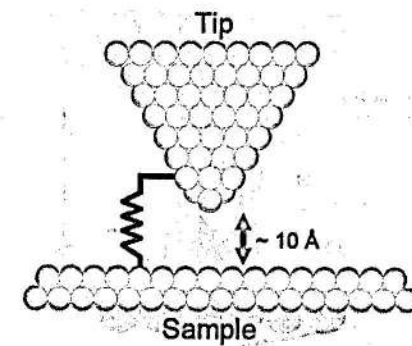


Рис. 1. Наглядная схема процесса туннелирования между зондом и исследуемой поверхностью

Когда отрицательный потенциал напряжения приложен к зонду, а к образцу приложен положительный потенциал, то электроны могут кванто-механически туннелировать через вакуумный барьер от СТМ наконечника в исследуемый образец (показан схематично п.1 на рис. 2) и заполнять вакантные уровни на исследуемом материале. Процесс туннелирования может быть полностью изменен, когда полярность приложенного напряжения инвертирована, и электроны могут туннелировать от образца в наконечник (показан схематично п.2 на рис. 2) и электроны, исходящие из заполненных уровней поверхности туннелируют в зонд.

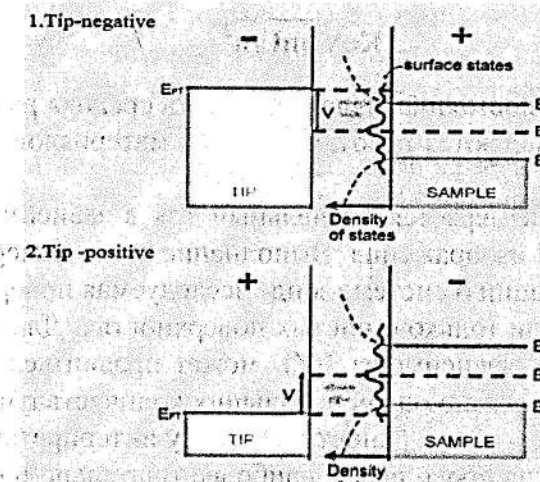


Рис. 2 Схема процесса туннелирования между зондом и исследуемой поверхностью в зависимости от направления потенциала между зондом и исследуемой поверхностью

Таким образом, ясно, что туннельный ток чувствителен к электронным структурам, как зонда, так и исследуемой поверхности. В первом случае (рис.2 п.1) ток туннелирования зависит от концентрации свободных состояний в зоне проводимости исследуемой поверхности, а во втором случае (рис. 2 п.2) ток туннелирования зависит от концентрации занятых состояний в зоне проводимости исследуемой поверхности.

Для каждого изменения расстояния между зондом и поверхностью исследуемого образца с шагом 0.1 нм, изменение тока туннелирования приблизительно составит порядок ее величины. [4]. Поэтому у электрона есть самая высокая вероятность к поперечному пути туннелирования через атом в самой вершине наконечника, который является самым близким к образцу исследования.[5] Все атомы вне атома вершины наконечника (рис.3) вносят незначительную часть в полный ток туннелирования ( $\sim 10\%$ ).

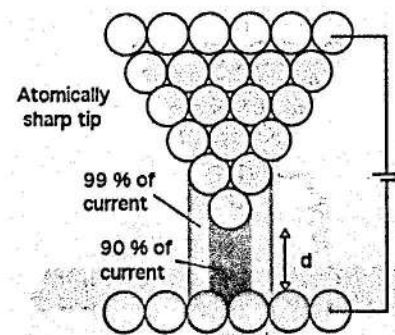


Рис. 3. Распределение плотности потока туннелирования в зависимости от расстояния от вершины зонда

В СТМ, количество электронов, текущих через барьер туннелирования, сильно (экспоненциально) зависит от расстояния между наконечником исследования и поверхностью исследования [4]. Согласно некоторым упрощениям в квантовой модели туннелирования, ток туннелирования может быть написан как

$$I_{\text{tunnel}} = A \cdot \exp(-2K \cdot Z)$$

где  $Z$ -расстояние наконечник-образец,  $K$ -является постоянным и зависит в среднем от высоты барьера туннелирования и равен

$$K = \sqrt{2mU/\hbar^2}$$

где  $m$  – масса электрона,  $\hbar$  – постоянная Планка,  $U$  – есть средняя работа выхода  $U = (U_s + U_t)/2$ , где  $U_t$  и  $U_s$  являются работами выхода материалов зонда и образца соответственно.

В  $I(z)$ -спектроскопии измеряется туннельный ток в зависимости от расстояния зонд-образец в каждой точке СТМ изображения. Выполнение этого измерения приводит к другой важной электронной информации о системе зонд- исследуемая поверхность.

До сих пор мы говорили только о чистых поверхностях. Для поверхностей, покрытых адсорбированными пленками, зависимость  $I(Z)$  может проявиться в еще большей степени, так как некоторые адсорбаты даже в очень небольших количествах в состоянии кардинально изменить электронную структуру поверхности. Поэтому интерпретация СТМ – изображения адсорбированных слоев должна проводиться наиболее тщательно и обычно предполагает построение в каждом конкретном случае соответствующей структурной модели поверхности.

Ниже рассмотрены измерения кривых отвода (изменения расстояния в сторону увеличения). Характерные расстояния между зондом и образцом в случае неосложненного туннелирования составляют доли нм, поэтому смещение зонда в сторону образца может привести к механическому контакту и деформации острия зонда.

Типичная зависимость ток-высота в случае отсутствия конденсата представляет собой резкий экспоненциальный спад тока (рис.4а), характерные расстояния резкого спада составляют сотые доли нм. Такую же форму будет иметь кривая и при наличии незначительного количества конденсата, но ее наклон окажется меньше. В присутствии подвижного конденсата при увеличении расстояния конденсат будет увлекаться соприкасающейся с ним иглой, и отрываться от нее на значительно большие расстояния. Этому случаю соответствует кривая с начальным плато и последующим спадом (рис.4б). При измерении в импульсном режиме, в связи со случайным характером отрыва конденсата от иглы, могут наблюдаться негладкие кривые с высоким уровнем шума и спорадическим уровнем шума (рис.4с).

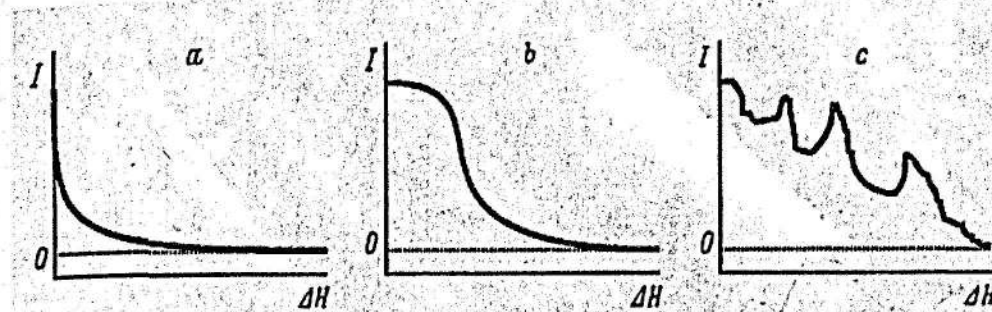
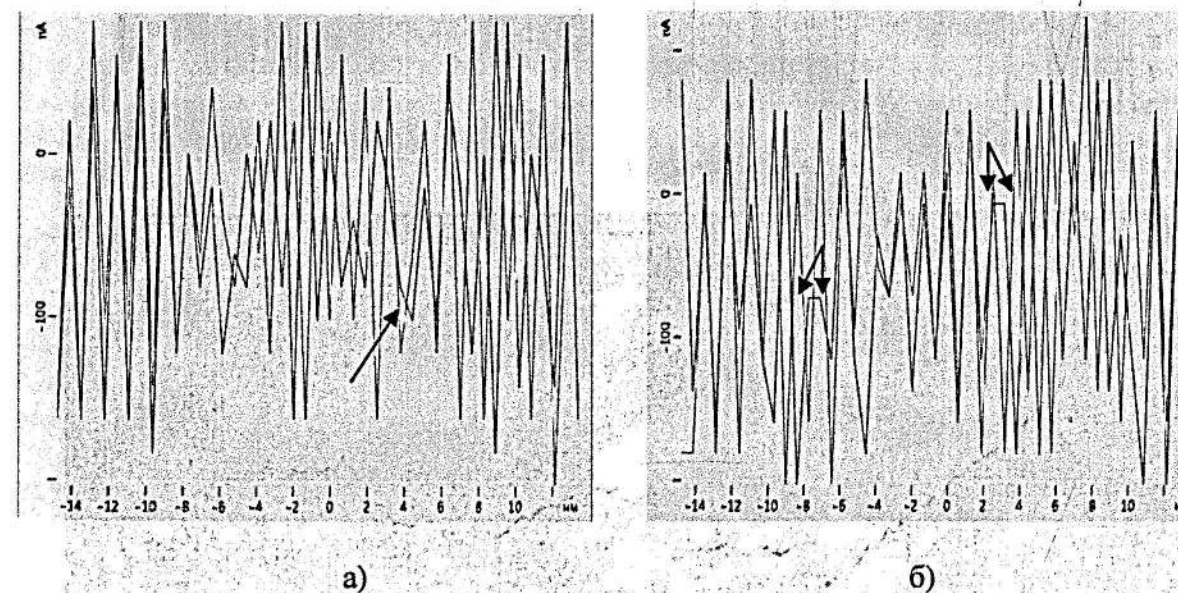


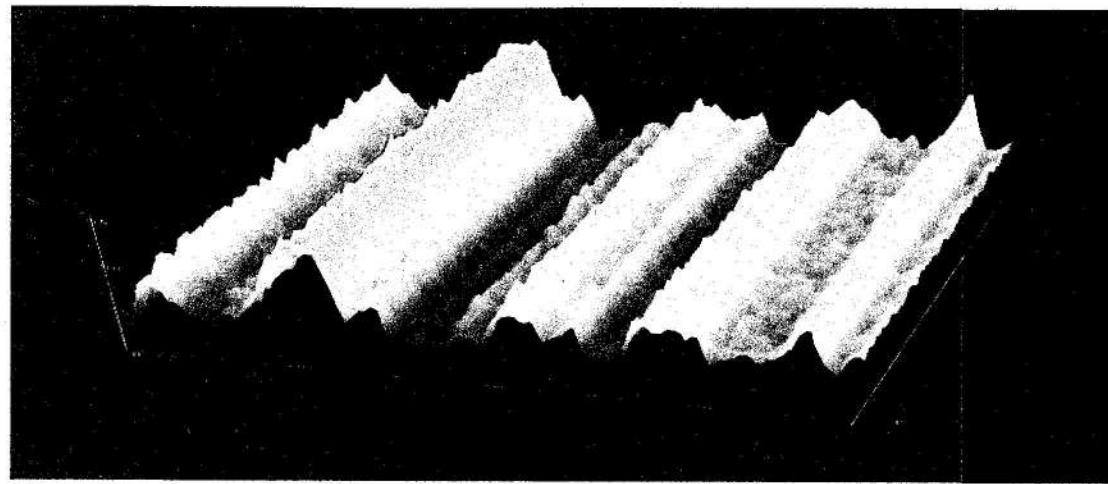
Рис. 4. Схематически представлены зависимости туннельного тока от изменения расстояния зонд-образец (в сторону увеличения)  $I(z)$ : а) случай практического отсутствия конденсата (загрязнений, влаги, окисла и т.д.) на образце; б) случай наличия конденсата на образце; с) случай высокой подвижности конденсата при измерениях в импульсном режиме

#### Экспериментальная часть

Образцы GaSe с 0,1% примесью Sn и  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  получали методом Бриджмена.

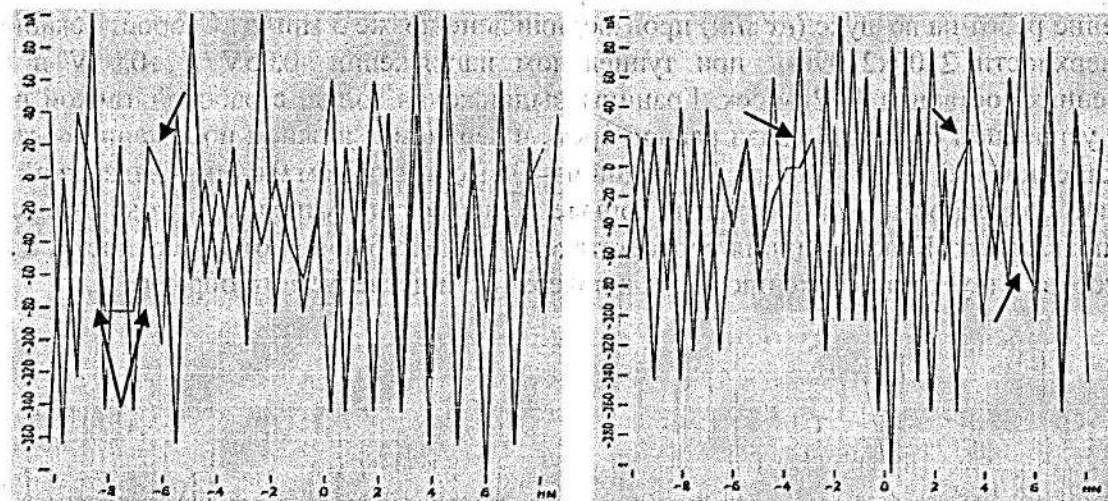
Измерения производились в условиях *ex situ* при комнатной температуре. Для проведения  $I(Z)$ -спектроскопии сколотой Ван-дер-Ваальсовой поверхности слоистого кристалла GaSe и  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  производилось удаление нескольких верхних слоев монокристалла адгезивной лентой. Проведение работ на воздухе (*ex situ*) производилось не позже 5 минут. Скорость сканирования поверхности  $2109 \times 2109 \text{ нм}^2$  при туннельном напряжении  $-0,05 \text{ V}$  и  $+0,05 \text{ V}$  в обоих направлениях составила  $1,02 \text{ нм/сек}$ . Границы выдвигания зонда, с рабочей точкой равной  $0,5 \text{ нА}$  и усилением обратной связи равной трем, в верхнем и нижнем положении составили соответственно  $+10,19$  и  $-14,81 \text{ нм}$ . В каждой из 40 высот, с шагом  $0,64 \text{ нм}$  и задержкой  $10 \text{ мс}$ , выбранной поверхности были получены кривые зависимости туннельного тока от высоты в двух направлениях. Красная линия соответствует отдалению зонда от поверхности, а синяя линия соответствует приближению зонда к поверхности исследуемого образца.





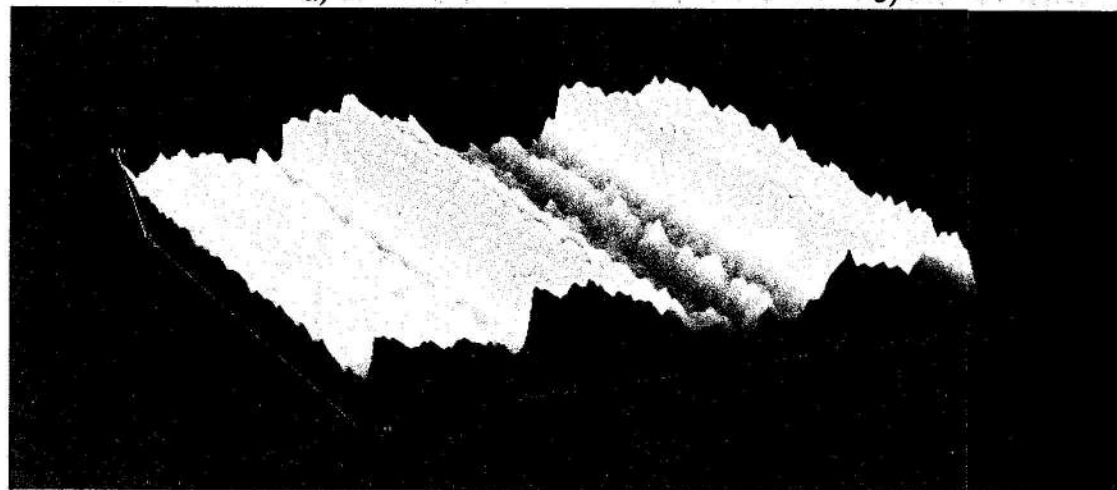
с)

Рис.5. а), б)- Графики зависимости  $I(Z)$  в двух различных точках Ван-дер-Ваальсовой поверхности кристалла  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  при напряжении туннелирования равной  $-0,52\text{V}$ ;  
с)- 3D STM изображение Ван-дер-Ваальсовой поверхности кристалла  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  ( $-0,52\text{V}$ )



а)

б)



с)

Рис. 6. а), б). – графики зависимости  $I(Z)$  в двух различных точках Ван-дер-Ваальсовой поверхности кристалла  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  при напряжении туннелирования равной  $+0,52\text{V}$ ;  
с)-3D STM изображение Ван-дер-Ваальсовой поверхности кристалла  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  ( $+0,52\text{V}$ )

На примере кристаллов  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  рассмотрены различные формы  $I(Z)$ -спектров, регистрируемых в конфигурации *ex situ* СТМ. Многочисленные измерения проводились как при разных направлениях туннельного напряжения, так и при разных модулях их значений. В настоящей работе приведены для наглядности лишь типичные графики зависимости  $I(Z)$  слоистых полупроводниковых кристаллов и, в частности, свежесколотой Ван-дер-Ваальсовой поверхности  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ . Аналогичные зависимости  $I(Z)$  были выявлены на свежесколотой поверхности слоистых кристаллов GaSe. На графиках, в основном, были выявлены области с резкой зависимостью туннельного тока от расстояния, что соответствует случаю практического отсутствия конденсата (загрязнений, влаги, окисла и т.д.) на образце. В некоторых областях графиков наблюдается спад зависимости туннельного тока от расстояния (на рис.5 и рис.6 указаны одной стрелкой), что соответствует случаю наличия конденсата на образце. Так же встречаются «плато» (указаны двойными стрелками на рис.5 и рис.6), при котором изменение высоты не приводит к изменению туннельного тока, т.е. происходит «вытягивание» конденсата зондом и соответствует случаю высокой подвижности конденсата.

Как видно на рис.5б и рис.6б геометрические размеры по высоте соответствуют 10 нм, что указывает на возможность проведения в некотором приближении СТМ измерений сколотой Ван-дер-Ваальсовой поверхности.

Очевидно, что получение «молекулярного» или «атомарного» разрешения при проведении СТМ в условиях *ex situ* невозможно. Эта топографическая задача может быть решена лишь для условий, в которых вклад истинно туннельного тока в общий ток системы зонд – исследуемая поверхность, максимален (крайне малые расстояния зонд-образец и, соответственно, низкие значения туннельного напряжения) [6]. Естественно, необходимо помнить, что СТМ методы исследования, во всех условиях его проведения, является наложением морфологии (геометрии) поверхности и ее поверхностных энергетических состояний.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

$I(Z)$ -спектроскопия тесно связана с электронной структурой и может быть использована в некотором приближении для получения информации о z-зависимости микроскопической работы выхода поверхности. Не смотря на сложность проведения  $I(Z)$ -спектроскопии полупроводниковых материалов в условиях *ex situ* зависимость  $I(Z)$  на произвольных точках свежесколотой поверхности слоистых кристаллов имеет, как правило, резко вырожденную зависимость, что соответствует теории  $I(Z)$ -спектроскопии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Martines-Pastor J., Segura A., Valdes J.L. Electrical and photovoltaic properties of indium-tin oxide/p-InSe/Au solar cells// J. Appl. Phys.- 1987.- V.62, No 4.- P. 1477-1483.
2. Shigetomi S., Ikari T. Electrical and photovoltaic properties of Cu-doped p-GaSe/n-InSe heterojunction// J. Appl. Phys.- 2000.- V. 88, No 3.- P. 1520-1524.
3. F. Levy, *Crystallography and Crystal Chemistry of Materials with Layered Structures* \_Reidel, Holland, 1976.
4. G. Binnig & H. Rohrer, "Scanning Tunneling Microscopy." *Ibm Journal of Research and Development* 30, 355-369 (1986).
5. N. D. Lang, "Theory of Single-Atom Imaging in the Scanning Tunneling Microscope." *Physical Review Letters* 56, 1164-1167 (1986).
6. Вольт-высотная спектроскопия в конфигурации *ex situ* сканирующего туннельного микроскопа А.И.Юсипович, С.Ю.Васильев. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Химический факультет.

**GaSe VƏ Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> LAYLI KRİSTALLARININ YARIĞ SƏTHİNİN  
I(Z)-SPEKTROSKOPİYASI**

Ə.Ə. Safərzadə

*Hazırkı işdə GaSe və Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> laylı yarımkeçirici kristalların yarığ Van-der-Vaals səthinin tədqiq edilməsində ex situ şəraitində I(Z)-ölçmələr probleminə aiddir. Alınmış nəticələri müzakirə edilib, I(Z)-in asılılığında qanunauyğunluq aşkar olunub.*

**I (Z) – SPECTROSCOPY OF THE CHOPPED OFF SURFACE OF LAYERED CRYSTALS  
GaSe AND Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>.  
A.A. Safarzade**

*This work is devoted a problem I (Z)-measurements at research chopped off Van-der-Vaalsov surface of layered semiconductor crystals of type GaSe and Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> in conditions ex situ. The received results are discussed, laws in dependence I (Z) are revealed.*

**Рецензент:** член-корр. НАНА Б.Г. Тагиев

**AVIYASIYA İBİLƏKTRONİKASI**

**ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ УЗЛЫ ЛЛС ОБНАРУЖЕНИЯ И  
ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МОРСКИХ ЦЕЛЕЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**В.А.Магеррамов,\* Э.Ф.Намазов\*\***

Азербайджанский Технический Университет\*  
Азербайджанское Высшее Военное Морское Училище\*\*

*В работе рассматриваются некоторые возможности применения лазерных локационных систем (ЛЛС) для зондирования морских объектов, для определения радиальной скорости движения, расстояния до морских целей, в частности, военных кораблей различного целевого назначения.*

В последние годы быстро развивается оптическая локация, т.е. техника получения информации об объектах наблюдения с помощью генераторов электромагнитного излучения оптического диапазона, основанных на использовании лазеров. Разработками лазерных локационных систем (ЛЛС) различного назначения занимаются многие коллективы специалистов в мировой науке.

Высокая направленность зондирующего излучения и приемной оптической системы является преимуществом лазерных локаторов (ЛЛ), позволяющим реализовать высокие точности измерения расстояния, скорости и угловых координат объектов различного целевого назначения [1].

Как было отмечено, одним из главных достоинств ЛЛС является возможность оперативного высокоточного измерения угловых координат и дальности до цели при сравнительно небольших габаритах и массе самой системы.

Общим для них является использование импульсного режима зондирования, позволяющего однозначно и точно измерять дальность до цели [2].

В настоящей работе рассматриваются вопросы применения ЛЛС для обнаружения и измерения расстояния морских подвижных объектов.

**Оптико-механические узлы ЛЛС.**

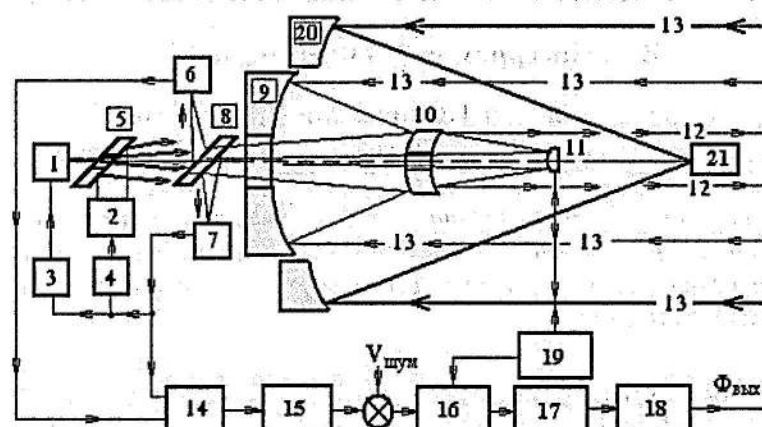
Рассмотрим разработанный нами ЛЛС обнаружения и измерения координат морских целей, работающий на наиболее характерных длинах волны 1,06 мкм и 10,06 мкм. Не вдаваясь в функционирование всей системы целиком, ограничимся рассмотрением построения оптико-механического и электронного узла ЛЛС, упрощенная схема которой показана на рис.1. Как видно из рис.1 в разработанном оптико-механическом узле ЛЛС впервые использована зеркальная система синхронного наблюдения [3].

Импульсный лазер 1 типа ГОС-100м, работающий на длине волны 1,06 мкм, предназначен для работы на дальностях от 10 км до 50 км и управляется системой большой дальности 3. Угол расходимости излучения импульсного лазера 1 составляет 0,75°, а мощность в импульсе излучения 1,7·10<sup>5</sup> Вт при длительности импульса 0,1 мкс.

Лазер непрерывного действия 2 типа «Прометей», работающий на длине волны 10,06 мкм, и имеет среднюю мощность излучения 50 Вт, а угол расходимости -1°. Лазерный луч модулировался по интенсивности импульсами в форме меандра с частотой следования 3,747 МГц.

В обоих лазерах предусмотрена возможность уменьшения мощности излучения для предотвращения насыщения фотоприёмных устройств на малых дальностях.

Приемный оптический тракт локационной системы состоит из трех телескопов, размещенных один внутри другого по коаксиальной схеме (рис.1). Внешний телескоп состоит из дополнительного главного зеркала (20) с главным фокусом, куда установлены устройства поиска и сопровождения (21). Два остальных внутренних телескопов построены в виде двухзеркальной (9, 10) и (10, 11) системы Кассегрена [3].



- 1-Импульсный лазер; 2-Лазер непрерывного действия; 3- Система большой дальности; 4- Блок измерения дальности; 5- Отклоняющее зеркало с центральным отверстием; 6- Приемник эталонного лазерного луча; 7-ПЗС приемник отраженного лазерного луча; 8- Дихроическое зеркало с центральным отверстием; 9- Основное главное зеркало; 10- Вспомогательное главное зеркало; 11- Сканирующее вторичное зеркало; 12- Лазерный луч, направленный на цель; 13- Лазерный луч, отраженный от цели; 14- Дифференциальный усилитель; 15 и 17- Усилители мощности; 18- Интегратор; 16- Синхронный детектор; 19- Автоматический регулятор сканирования; 20- Дополнительное главное зеркало; 21- Устройства поиска и сопровождения;

Рис.1. ЛЛС обнаружения и измерения координат морских целей

Первый внутренний телескоп (9, 10) предназначен для одновременного измерения угловых координат цели и дальности до нее. Отраженные лазерные излучения от цели (13), с помощью двухзеркальной (9, 10) системы Кассегрена фокусируются на чувствительную поверхность ПЗС матрицы 7, выходной сигнал, который содержит информацию об угловом положении цели в поле зрения лазерно-локационной системы. Входное отверстие первого внутреннего телескопа имеет диаметр  $D = 19,5 \text{ см}$ , эквивалентное обратное относительное отверстие  $V_{\text{ЭКВ}} = 3,5$ , обратное относительное отверстие главного зеркала  $V_1 = 0,95$  и угол поля зрения первого внутреннего телескопа  $2\theta = 10^\circ$ .

Внешний телескоп, предназначенный для поиска, обнаружения и сопровождения морской цели, состоит из дополнительного главного зеркала (20) диаметром  $D_1^1 = 27 \text{ см}$  с эквивалентным обратным относительным отверстием  $V_{\text{ЭКВ}}^1 = 5$ , обратное относительное отверстие главного зеркала  $V_1 = 1,5$  и угол поля зрения телескопа  $2\theta = 15^\circ$ . Как только цель попадает в его поле зрения, начинает работать импульсный лазер 1, излучение которого проходит через второй внутренний телескоп (диаметром  $D_1^1 = 10 \text{ см}$  с эквивалентным обратным относительным отверстием  $V_{\text{ЭКВ}}^1 = 5$ , обратное относительное отверстие главного зеркала  $V_1 = 1,5$  и угол поля зрения телескопа  $2\theta = 1^\circ$ ), попадая в цель, отражается от него и оптической системой 9 и 10 фокусируется на чувствительную площадку ПЗС матрицы. Таким образом, осуществляется одновременное измерение угловых координат цели и дальности до нее.

Сканирующее устройство (11,19) формирует диаграмму направленности зондирующего излучения шириной  $0,75^\circ$  и обеспечивает его программное отклонение в поле зрения  $1,4^\circ \times 20^\circ$ . Важнейшим элементом сканирующего устройства является сканирующее зеркало (11) с электромагнитным приводом сканирования и слежения, датчик действительного положения сканирующего зеркала и автоматическим регулятором сканирования.

При измерении дальности для повышения помехозащищенности применяется метод парных импульсов [1], который заключается в следующем.

Импульсный лазер 1 излучает последовательность парных импульсов с частотой следования 1 кГц и длительностью каждого импульса 0,1 мкс (рис.2), причем два импульса в паре разделялись временным интервалом 1 мкс. Здесь уровень строб-импульса 1 соответствует открытому, уровень 0 – закрытому положению ПЗС приемника.

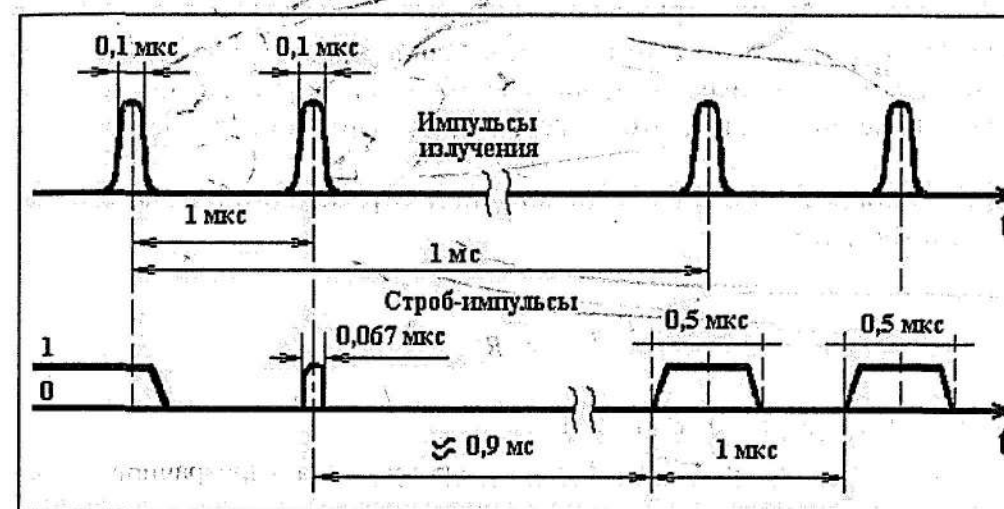


Рис. 2. Диаграммы метода последовательности парных импульсов

В режиме обнаружения устанавливается единичный уровень стробирующего сигнала, при котором ПЗС матрица была открыта и регистрировал любой импульс – сигнальный или шумовой, если только этот импульс превышал заранее установленный пороговый уровень. Если на выходе ПЗС приемника регистрировался импульс, устройство стробирования закрывало фотоприемник, а через 1 мкс после этого генерировало открывающий строб-импульс длительностью 0,067 мкс. Если следующий импульс регистрировался в этот промежуток времени, то факт наличия полезного сигнала считался подтвержденным, а если за время строб-импульса второй импульс на выходе ПЗС приемника не регистрируется, то первый зарегистрированный импульс считается ложным (шумовым) и вся система возвращается в первоначальное положение.

При подтверждении факта наличия полезного сигнала устройство стробирования переходит в следящий режим и приблизительно через 0,9 мс генерирует открывающий строб-импульс длительностью 0,5 мкс. Если в это время импульс вновь регистрировался, следующий строб-импульс генерируется спустя 1 мкс после этого и т.д. цикл повторяется.

**Дальность действия ЛЛС в условиях приземной атмосферы.** Очевидно что, дальность действия лазерного локатора в условиях земной атмосферы ограничивается особенностями распространения зондирующих и отраженных оптических сигналов на трассе локации. При работе по протяженной цели, максимальная дальность обнаружения ЛЛС в атмосфере имеет вид [4, 5]:

$$R_{\text{max}} = T_{\text{ЛЛ}} \cdot \sqrt{\frac{P_c \cdot K \cdot k_0 \cdot S_A \cdot \rho_B(\alpha) \cdot \xi}{\pi \cdot P_{\text{птт}}}} \quad (1)$$

где  $T_{\lambda\lambda}$  - спектральный коэффициент пропускания (прозрачности) оптической среды;  $P_{\text{и}}$  - импульсная мощность лазерного излучения передатчика ЛЛС;  $K$  - коэффициент усиления передающей оптической системы;  $k_0 = k_1 \cdot k_2$  - коэффициент общего пропускания приемо-передающей оптической системы ЛЛС;  $k_1$  - коэффициент пропускания передающей оптической системы локатора;  $k_2$  - коэффициент пропускания (прозрачности) приемной оптической системы локатора;  $S_A = \pi D^2/4$  - площадь поверхности объектива приемного оптического устройства (телескопа);  $D$  - диаметр входного отверстия телескопа;  $\rho_d(\alpha) = \rho_d(0) \cos \alpha$  - коэффициент отражения диффузной цели в направлении  $\alpha$  по отношению к перпендикуляру к ее поверхности;  $\xi$  - коэффициент деполяризации лазерного излучения при отражении от цели;  $P_{\text{пор}}$  - пороговая мощность отраженного оптического сигнала на входе фотоприемника ЛЛС. Формула (1) свидетельствует о том, что ослабление мощности лазерного зондирующего и отраженного оптических сигналов атмосферой приводит к уменьшению отношения сигнал/шум на входе приемника ЛЛС и это, в свою очередь, снижает дальность лазерного обнаружения цели.

Из (1) можно определить пороговую мощность отраженного оптического сигнала на входе фотоприемника ЛЛС:

$$P_{\text{пор}} = \frac{P_{\text{и}} \cdot T_{\lambda\lambda}^2}{\pi \cdot R_{\text{max}}^2} \cdot \psi \quad (2)$$

где  $\psi = K \cdot k_0 \cdot S_A \cdot \rho_B(\alpha) \cdot \xi, [M^2]$

На практике, спектральный коэффициент пропускания (прозрачности) оптической среды ( $T_{\lambda\lambda}$ ) определяется эмпирической формулой [1, 6]:

$$T_{\lambda\lambda} = \exp\left[-\frac{3.91 L_p}{R_M} \chi\right] \quad (3)$$

где  $T_{\lambda\lambda}$  - спектральный коэффициент пропускания (прозрачности) оптической среды;  $L_p$  - толщина рассеивающего слоя атмосферы;  $R_M = \frac{1}{\sigma_{p\lambda_0}} \ln \frac{1}{V_{\text{min}}}$  - метеорологическая дальность видимости;  $V_{\text{min}} = 0.02$  - пороговая контрастная чувствительность глаза наблюдателя;  $\chi = \sigma_{p\lambda} / \sigma_{p\lambda_0}$  - коэффициент.

Графики зависимости коэффициента полного ослабления лазерного излучения в атмосфере от метеорологической дальности видимости при различных значениях длины волны  $\lambda$  излучения  $\rho_{p\lambda} = f(R_M)$  приведены в [4]. Из [4, рис.1.15, стр.42] находим, для рабочей длины волны  $\lambda = 10,6 \text{ кмкм}$ , коэффициент ослабления потока излучения в атмосфере  $\rho_{p\lambda} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ км}^{-1}$ , а для длины волны  $\lambda = 0,63 \text{ кмкм}$  коэффициент ослабления  $\rho_{p\lambda_0} = 0,078 \text{ км}^{-1}$ , тогда:

$$\chi = \sigma_{p\lambda} / \sigma_{p\lambda_0} = 3,9 \cdot 10^{-3} / 0,078 = 0,05.$$

Определим метеорологическую дальность видимости:

$$R_M = \frac{1}{\sigma_{p\lambda_0}} \ln \frac{1}{V_{\text{min}}} = \frac{1}{0,078} \ln \frac{1}{0,02} = 50,2 \text{ км}.$$

В условиях слабой дымки и ясной погоды, ( $R_M > 10 \text{ км}$ ) принимая толщины рассеивающего слоя атмосферы, равные метеорологической дальности видимости  $L_p = R_M$ , из (3) определим спектральный коэффициент пропускания оптической среды, которая состоит:  $T_{\lambda\lambda} = 0,822$ .

Для морских кораблей, коэффициент отражения диффузной цели в направлении  $\alpha = 0^\circ$  по отношению к перпендикуляру к ее поверхности можно принять среднее от кремовой краски [5] -  $\rho_B(\alpha) = 0,64$ ; коэффициент усиления передающей оптической системы -  $K = \sqrt{V_{\text{зк}} / V_{\text{л}}} = 17,5$ , коэффициент общего пропускания приемо-передающей оптической системы ЛЛС -  $k_0 = 0,65$ ; площадь поверхности объектива телескопа -  $S_A = 0,0876 \text{ м}^2$  и коэффициент деполяризации лазерного излучения -  $\xi = 1$ . Тогда:

$$\psi = K \cdot k_0 \cdot S_A \cdot \rho_B(\alpha) \cdot \xi = 17,5 \cdot 0,65 \cdot 0,0876 \cdot 0,64 \cdot 1 = 0,638 [M^2].$$

Учитывая коэффициента  $\psi = 0,638 [M^2]$  в (2), определим пороговую мощность отраженного оптического сигнала, на входе фотоприемника, при известной мощности импульсном и непрерывном лазерном излучении в зависимости от дальности действия ЛЛС:

$$P_{\text{пор}} = 0,17 \cdot \frac{P_{\text{и}}}{R^2 [M]} [Bm] \quad (4)$$

Ниже представлен результаты расчета пороговой мощности отраженного оптического сигнала на входе фотоприемника при различной мощности импульсного (рис. 3) и непрерывного (рис. 4) лазерного излучения в зависимости от дальности действия.

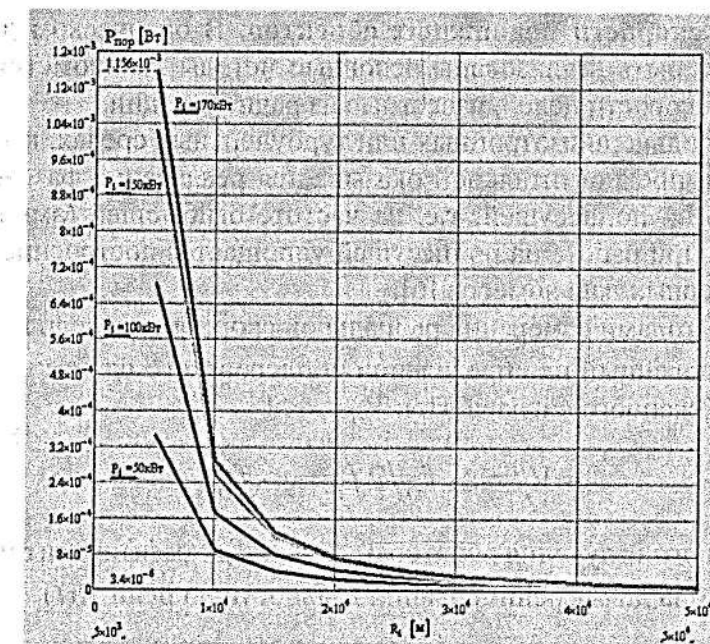


Рис.3. Пороговая мощность отраженного оптического сигнала при импульсном излучении лазерного луча

Как видно из рис. 3 пороговая мощность отраженного оптического сигнала, при импульсном излучении лазерного луча, экспоненциально уменьшается с увеличением расстояния. Таким образом, импульсный лазер с выходной мощностью 170 кВт создает  $3,4 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}$



пороговую мощность отраженного с расстояние 50км, оптического сигнала, на входе фото-приемника.

Как видно из рис. 4 пороговая мощность отраженного оптического сигнала, при непрерывном излучении лазерного луча, экспоненциально уменьшается с увеличением расстояния. Таким образом, непрерывный лазер с выходной мощностью 62,5Вт создает  $1.7 \cdot 10^{-9}$  Вт пороговую мощность отраженного с расстояние 50 км, оптического сигнала, на входе фото-приемника.

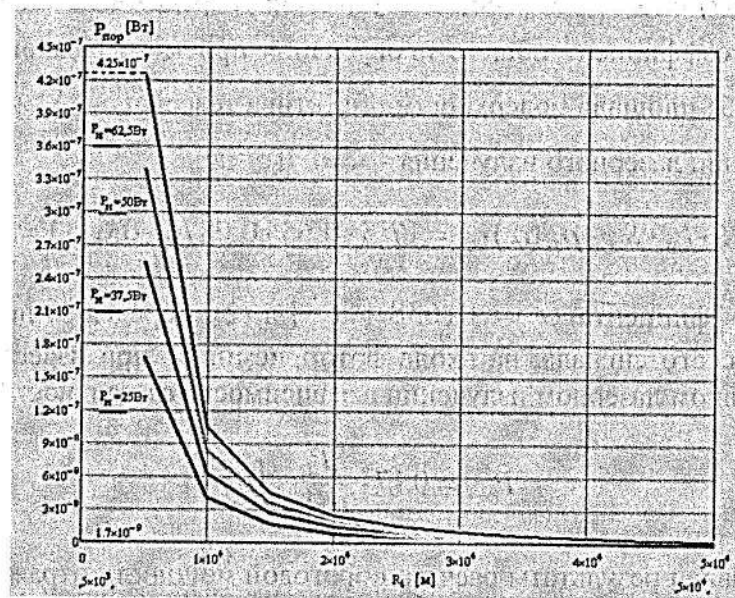


Рис.4. Пороговая мощность отраженного оптического сигнала при непрерывном излучении лазерного луча

**Определение скорости подвижных объектов.** В оптическом диапазоне волн с помощью лазеров могут быть реализованы основные методы дальнометрии, пеленгации и измерения радиальной скорости целей, известные из радиолокации.

При работе в сильно анизотропных или турбулентных средах, какой является приземный слой атмосферы, предпочтительной оказывается реализация фазового метода лазерной дальнометрии на СВЧ - поднесущей, т.е. на частоте огибающей (амплитудная модуляция) лазерные излучения. При работе на поднесущей упрощается построение канала приема и обработки фазовых лазерных дальномеров [6].

Основными методами измерения радиальной скорости  $V_r$  цели в ЛЛ являются [4, 2]:

1) Доплеровский, основанный на определении доплеровского сдвига несущей (или поднесущей) частоты  $f_D$  отраженного сигнала. При  $V_r/c \ll 1$

$$V_r = c \cdot f_D / 2f_1 = \gamma \cdot f_D \quad (5)$$

где  $f_1$  - частота лазерного излучения локатора;  $\gamma = c/2f_1$  - коэффициент пропорциональности.

2) метод, основанный на дифференцировании дальности до цели  $R(t)$

$$V_r(t) = \dot{R}(t)$$

Как и в радиолокации, он практически сводится к отчету значений  $R$  в два момента времени -  $t_1$  и  $t_2$ :  $R_1 = R(t_1)$ ;  $R_2 = R(t_2)$ , где  $t_2 - t_1 = T$ . Тогда

$$V_r(t) = (R_2 - R_1) / T \quad (6)$$

**Принцип измерения сдвига фаз.** Предположим что, между распространяемыми зондирующими и отраженными оптическими сигналами на трассе локации имеется фазовый сдвиг, показанном на рис. 5.

Существует различные виды фазометров. В большинстве случаев, фазометры строятся в принципе измерения за один период исследуемого напряжения или фазометры, осуществляющие измерение усредненного значения фазового сдвига за несколько периодов исследуемого сигнала.

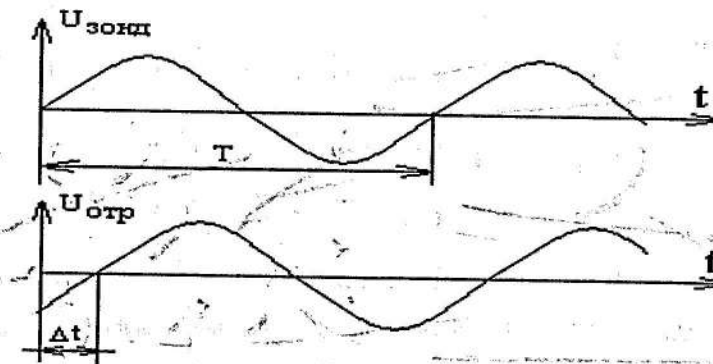


Рис.5. Зондирующий и отраженный сигнал

Существенными недостатками фазометров с измерением за один период исследуемого сигнала является узкий диапазон рабочих частот и большая погрешность измерения, возникающая в случае, когда исследуемый сигнал сопровождается помехами. В определенной мере от этих недостатков свободны интегрирующие фазометры [7]. На рис.6. показана структурная схема цифрового фазометра с постоянным временем интегрирования, а на рис. 7 осциллограммы цифрового фазометра.

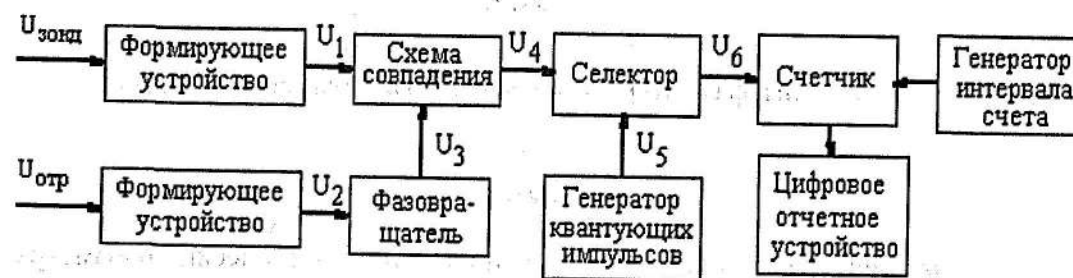


Рис. 6. Структурная схема цифрового фазометра с интегрированием

Исследуемые сигналы  $U_{зонд}$  и  $U_{отр}$  (рис. 6) поступают на соответствующие входы формирующих устройств. Импульсный сигнал  $U_2$ , проходя через фазовращатель, меняет свою фазу на  $180^\circ$ . Импульсные сигналы  $U_1$  и  $U_3$  проходя через схемы совпадения, сформируют импульсный сигнал  $U_4$ . С выхода схемы совпадения на электронный счетчик через селектор поступают пачки квантовых импульсов  $U_6$ . Время  $T_{ИЗМ}$ , в течение которого селектор открыт (интервал счета), определяется генератором интервала счета.

Общее число сосчитанных импульсов  $N_{сч}$ , очевидно, определяется произведением числа квантовых импульсов в пачки  $n_{кв}$  на число пачек  $n_{пач}$  в интервале счета  $T_{ИЗМ}$  ( $N_{сч} = n_{кв} n_{пач}$ ).

Число импульсов в пачке и число пачек импульсов находится из соотношений:  $n_{кв} = \tau \cdot f_{кв}$ ;  $n_{пач} = T_{ИЗМ} \cdot F$ , где  $f_{кв}$  - частота следования импульсов квантующего генератора;  $F$  - частота отраженных колебаний;  $\tau = 2r/c$  - время запаздывания сигнала;  $r$  - расстояния до объекта и  $c$  - скорость света.

Учитывая, что

$$\frac{\tau}{T} = \tau \cdot F = \frac{\varphi}{360} \quad (7)$$

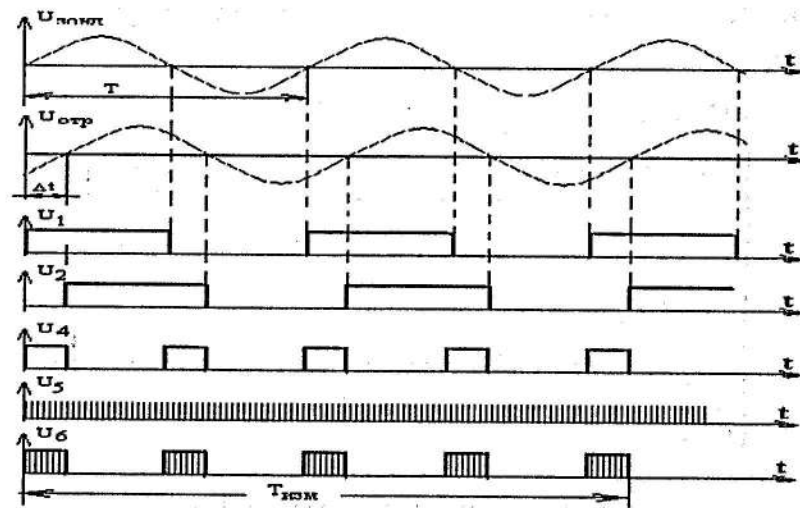


Рис. 7. Осциллограммы цифрового фазометра

где  $T$  - период отраженных колебаний, получим выражение для показания интегрирующего фазометра:

$$\varphi = N_{сх} \frac{1}{f_{кв} T_{сх}} \quad (8)$$

После нахождения сдвига фазы из (7) определяем расстояния до объекта:

$$r = \frac{\varphi \cdot c}{2 \cdot 360 \cdot F} \quad (9)$$

Подытоживая вышеизложенное, можно заключить что, технические параметры предложенного оптико-механического узла ЛЛС, и на основе его проведенные расчеты дальности действия лазерного луча до 50 км, методы измерения координат, принцип сканирования морских целей позволяет, в условиях приземной атмосферы обнаружение и проведение различных технических задач над военными кораблями различного целевого назначения.

### ВЫВОДЫ

1. В настоящей работе впервые рассматриваются вопросы применения зеркальной системы синхронного наблюдения для ЛЛС с целью обнаружения и измерения расстояния морских подвижных объектов.

2. Разработан метод последовательности парных импульсов для ЛЛС обнаружения и измерения координат морских целей, работающих на наиболее характерных длинах волны.

3. Получено, что действительно дальность действия лазерного локатора в условиях земной атмосферы ограничивается особенностями распространения зондирующих и отраженных оптических сигналов на трассе локации. Несмотря на это, в оптическом диапазоне волн с помощью лазеров могут быть реализованы основные методы дальнометрии, пеленгации и измерения радиальной скорости целей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Протопопов В.В., Устинов. Инфракрасные лазерные локационные системы. М.: Воениздат, 1987.-175с.
2. Федоров Б.Ф. Лазерные приборы и системы летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1979г.
3. Магеррамов В.А. Зеркальная система синхронного наблюдения. Патент Азербайджанской Республики. I2003 004 от 25.05.1999г.
4. Малашин М.С., Каминский Р.П., Борисов Ю.Б. Основы проектирования лазерных локационных систем, М. Высшая школа, 1983.-207с.
5. Намазов Э.Ф. Габаритный расчет трехзеркального телескопа лазерно-локационной системы. Баки, ААНДМ, 2010.
6. Росс М. Лазерные приемники: Пер с англ. М.: Мир,-1969.
7. Магеррамов В.А., Халилова Г.М. Лазерная локационная система для измерения параметров наземных подвижных объектов. «Научные известия», Сумгаитский Государственный Университет, 2002, том.2; №4, с.70-73.

### LLS AŞKARLANMASININ OPTİK - MEXANİKİ QOVŞAQLARI VƏ HƏRBİ TƏYİNATLI DƏNİZ HƏDƏFLƏRİNİN MƏSAFƏSİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

V.A. Məhərrəmov, E.F. Namazov

*Işdə dəniz obyektlərinin zondlaşdırılması üçün, hərəkətin radial sürətini, dəniz hədəflərinə, o cümlədən müxtəlif təyinatlı hərbi gəmilərə qədər olan məsafəni müəyyən etmək üçün lazer lokasiya sistemlərinin (LLS) tətbiqinin bəzi mümkünlüyünə baxılır.*

Рецензент: Искендеров И. А.

### Внимание!

В нашем журнале всегда найдется место для Вашей рекламы!  
Обращайтесь в нашу редакцию.

Наш адрес: AZ 1045 Баки ş. 25-ci km  
Milli Aviasiya Akademiyası.  
Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

## СИСТЕМО-КВАНТОВЫЙ ПРИНЦИП КОНТРОЛЯ И КОРРЕКЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВИАДИСПЕТЧЕРОВ

А.М. Мамедов

Национальная Академия Авиации

*Проведено «системоквантовое» исследование ритмических изменений артериального давления (АД), кожно-гальванической реакции (КГР) и вариабельности R-R интервалов сердечного ритма (CV); изучено взаимовлияния циркадианных и «трудовых» психофизиологических ритмов авиадиспетчеров в разных условиях профессиональной деятельности; применяемая методика, позволяет контролировать и корректировать ожидаемое повышение АД и изменения различных психофизиологических показателей.*

«Живая материя, вписавшись в уже готовую пространственно-временную структуру мира, не могла не вобрать в себя ее свойства. Поэтому живой организм, имея системную организацию, отражает в своих компонентах, в приспособительных результатах, любые изменения параметров пространственно-временных закономерностей внешнего мира» (П.К.Анохин).

Организм человека, как открытая саморегулирующаяся функциональная система (1), постоянно взаимодействуя с внешней средой, с циклически повторяющимися ее компонентами, выработал в себе ритмическую организацию процессов в механизмах адаптации к данной среде (П.К.Анохин, 1). По этой причине в основе жизнедеятельности организма человека лежит ритмичность физиологических процессов, связанная со средой обитания, включая активную трудовую деятельность. Поддержание констант организма или этапных и конечных результатов, «системоквантов» жизнедеятельности (6) возможно, благодаря пространств ерш о временной организацию саморегулирующихся, динамических, функциональных систем, ритмически изменяющихся и обеспечивающих тем самым механизм адаптации и гармонии как внутри организма, как и между организмом и средой. Важное место во всем ритмическом спектре занимают циркадианные (околосуточные) ритмы (2), которые обусловлены сменой дня и ночи, включая и ритмы, возникающие в период дневной или ночной трудовой деятельности или отдыха. Среди этих ритмов большое значение имеют ритмы сна (быстрый - REM и медленный - НОН REM сон) и трудовой деятельности.

Сбалансированность или синхронизированность этих кардинальных состояний организма, зависящих как от ритмов циркадианных, психофизиологических и трудовых процессов, так и от оптимальности достигаемых функциональными системами организма положительных приспособительных результатов (П.К.Анохин), обеспечивает необходимый уровень гармонии, здоровья и работоспособности. Безусловно, это имеет важное значение во всех сферах социальной жизни и работы человека (2), и в особенности в экстремальных условиях деятельности пилотов и диспетчеров УВД, занятых управлением полетом и обеспечением их безопасности.

Хотя в основе функционирования саморегулирующихся функциональных систем и «системоквантов» заложен принцип оптимальности получения положительных приспособительных для организма результатов, однако они (этапные и конечные результаты) не всегда оказываются оптимальными, т.к. часто достигаются за счет высокой «физиологической цены» (3).

В случае достижения оптимума (или относительного оптимума) конечных или этапных для организма результатов, обеспечиваемых минимальной физиологической ценой (3),

достигается высокая степень гармонии, сопровождающаяся сбалансированностью циркадианных и «трудовых» психофизиологических ритмов.

Если представить себе функциональную систему организма, поддерживающую значения артериального давления АД на постоянном уровне, в норме, (120/80), то помимо учета уровня изменения АД, необходимо оценивать и циркадианный ритм изменения АД в условиях различной жизнедеятельности, в том числе и трудовой (5).

Известно, что сами по себе циркадианные ритмы очень чувствительны к стрессам (изменение режимов дня и ночи, последовательность сменной трудовой деятельности, трансмеридианные полеты и др.), а нарушение ритмичности является первым сигналом неблагополучия (5).

С позиции теории саморегулирующихся функциональных систем идет постоянное взаимовлияние циркадианных ритмов на величину и ритм АД во время трудовой деятельности («трудовой ритм» АД), и наоборот. Расхождения между эндогенными ритмами и экзогенными (геофизические, социальные, трудовые и др.) датчиками времени нарушают гармонию и сбалансированность, в первую очередь, мультиэффекторных функциональных систем, влияющих на трудовые, психофизиологические, циркадианные ритмы, изменяет поведенческую регуляцию и др., повышает «физиологическую цену» и снижает степень оптимальности достигаемых результатов функциональными системами.

При этом нарушается синхронная деятельность многих физиологических систем, возникают несоответствия между ритмами установленной циркадианной системы и психофизиологическими показателями трудовой деятельности.

При учащении вышеперечисленных расхождений ритмов, возникает состояние так называемого джетлег-синдрома, или десинхроноза, оказывающего весьма негативное влияние на состояние здоровья, работоспособность и «безопасность полетов» по человеческому фактору.

Поэтому мы, с позиции теории функциональных систем (П.К.Анохин), исследовали психофизиологические показатели «системоквантов» (4) ритмических изменений «трудового» артериального давления (АД), вариабельности сердечного ритма (CV), а также кожно-гальванической реакции (КГР) диспетчеров УВД и различных условиях дневной и ночной смен, во время их реальной профессиональной деятельности.

### Методика

Исследования проведены на 33 диспетчерах УВД аэронавигационной службы «Госконцерн Азербайджан Хава Йоллары», Баку, в условиях дневной и ночной смен, их реальной профессиональной деятельности.

В соответствии с теорией функциональных систем (1) и принципами системного квантования поведения, по К.В.Судакову (7, 8), регистрировались артериальное давление (АД) и вариабельность (CV) R-R интервалов электрокардиограммы (ЭКГ) в связи с различной этапной или конечной результативной деятельностью, что позволило судить не только о величине, но и о ритме («трудовом» ритме) изменения АД в процессе работы. АД регистрировали при помощи полуавтоматического (Германия) измерителя динамики артериального давления (9), для исследования вариабельности (CV) R-R интервалов ЭКГ, использовали одноканальный электрокардиограф (ЭКГ). Далее CV рассчитывался по формуле

$$CV = \frac{\sigma}{M} \times 100\%, \text{ где}$$

M – среднееарифметическое значение R-R интервалов электрокардиограммы;

$\sigma$  - среднеквадратическое отклонение R-R интервалов.

КГР регистрировали при помощи мобильного монитора типа «Qusi» (Германия).

Одновременно с этим так же проводилось психометрическое тестирование по таким показателям, как самочувствие, активность и настроение (САН), уровень тревожности. При

этом также вычислялись объем переработанной за 1 минуту информации и точность работы с текстом в %.

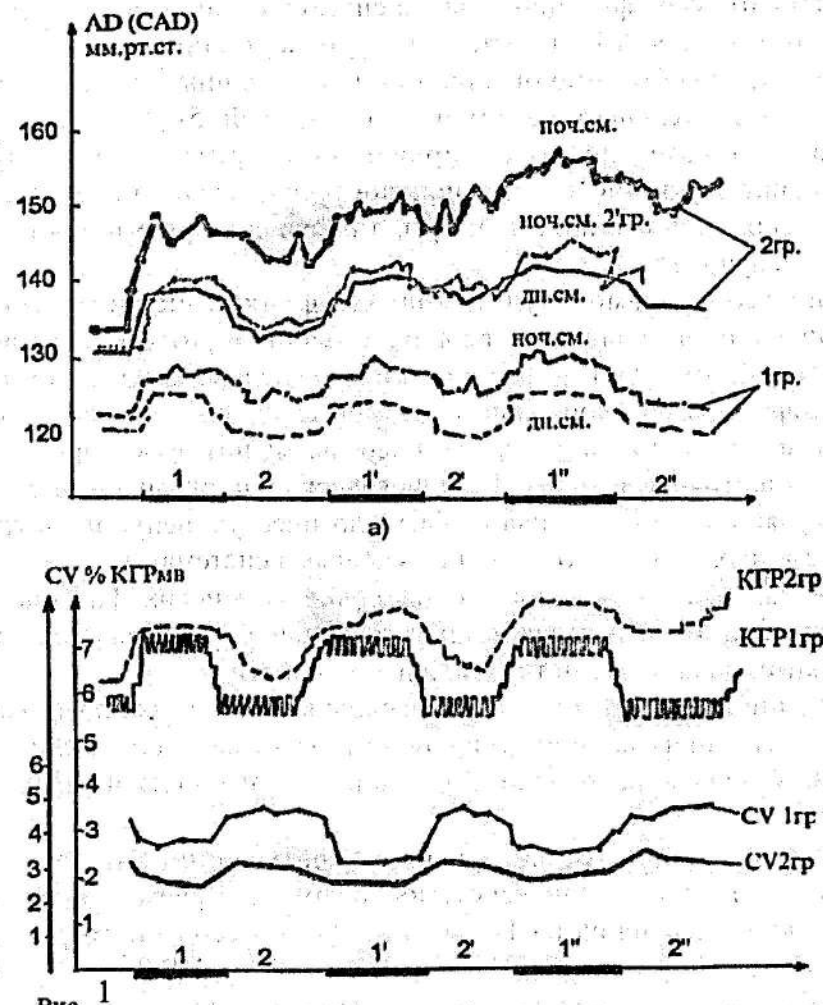


Рис. 1  
 а) Динамика "системоквантов" усредненных значений артериального давления (АД) у диспетчеров (1-ой и 2-ой групп) в дневной и ночной сменах, на различных этапах (А) деятельности (1, 1', 1'') и пауз (2, 2', 2'')  
 б) Динамика синфазных (КГР) и противофазных (CV) изменений "системоквантов" физиологических показателей (КГР, CV) по отношению к изменениям АД во время деятельности и пауз

Следует отметить, что известен ряд работ (2, 5), в которых исследовался циркадианный ритм АД в естественных условиях суток (днем – бодрствование, ночью – сон), при помощи мониторинговых систем. При этом была получена определенная информация о циркадианном ритме АД, которая рассматривалась без данных о реальном «трудовом» ритме изменения АД и без активной деятельности ночью.

В данной же работе проводилось исследование «трудового ритма» АД на основе системного «квантования» реальной профессиональной деятельности, в соответствии с ее различными результативными этапами в условиях, как дневной смены, так и активной ночной деятельности, когда резко нарушался естественный циркадианный ритм АД. Это позволяло исследовать влияние циркадианного ритма на «трудовой» ритм АД у одного и того же человека при одной и той же профессиональной деятельности, но в различное время суток, т.е. в зависимости от степени нарушения циркадианного ритма.

Мы полагаем, что более значительный сдвиг циркадианного ритма АД из-за активной, «трудовой» деятельности в ночной смене, вызывает и более значительные нарушения параметров «трудового» ритма АД, по сравнению с дневной сменой.

### Результаты исследований:

Проведение системно-квантового анализа (1,4,6,8) изменений артериального давления (АД), вариабельности (CV) R-R сердечного ритма и кожно-гальванической реакции (КГР) диспетчеров УВД в условиях реальной профессиональной деятельности, позволило выявить лиц, выполняющих трудовые операции без напряжения психофизиологических функций и работающих с напряжением, определить особенности изменения анализируемых параметров в разных группах и сменах (рис. 1.).

У диспетчеров первой «практически здоровой» группы наблюдались «ритмические» изменения (повышения, с последующим снижением) значений артериального давления (АД), кожно-гальванической реакции (КГР) и вариабельности (CV) R-R интервалов ЭКГ, в соответствии с этапами непосредственной результативной деятельности и пауз (рис. 1.). Причем, если изменения АД и КГР, как правило, были однонаправленными, синфазными, повышающимися ( $138/84 \pm 3,8$ ) при непосредственной деятельности-УВД, с последующим снижением до нормы, в паузах между ними, то направленность изменений вариабельности (CV) R-R интервалов по отношению к этим показателям имела противофазный характер со снижением во время деятельности ( $3,9\% \pm 0,23$ ) и повышением в паузах ( $4,6\% \pm 0,31$ ).

Таким образом, все три параметра изменялись «ритмически» во время деятельности и пауз, сопровождаясь соответствующими сдвигами и других психофизиологических показателей. Это нормальные, гармонические взаимоотношения (характеризующие подъем и спад напряжения во время деятельности и пауз) между психофизиологическими и трудовыми процессами, что имеет важный адаптивный смысл. Эти показатели сопровождалась нормальными или повышенными значениями ( $\geq 5$ ) САН (самочувствия, активности, настроения), а также концентрации внимания (1089+1156). В то же время, уровень тревожности ( $\leq 30$ ) у этих лиц был в основном снижен, или в пределах нормы.

Для лиц, входящих в группу «риска», характерны, во-первых, более выраженные нарушения «ритмических» изменений артериального давления (АД), кожно-гальванической реакции (КГР), вариабельности (CV) R-R интервалов ЭКГ и других анализируемых параметров во время деятельности и пауз (рис.1.).

Так, во время непосредственной напряженной деятельности отмечалось повышение значений артериального давления, (в среднем почти до  $143/88 + 156/92$ ), кожно-гальванической реакции (19-г22), частоты пульса ( $72+86$ ) и ситуативной тревожности ( $\geq 46$ ), сопровождаясь снижением вариабельности ( $CV = 3,6\% \pm 0,38$ ) R-R интервалов на фоне более низких значений показателей самочувствия, активности, настроения ( $CAH \leq 4$ ) и концентрации внимания ( $578 + 289$ ), чем у диспетчеров первой группы.

Важно подчеркнуть, что регистрируемые у диспетчеров группы «риска» характерные негативные сдвиги АД, КГР, CV и другие анализируемые психофизиологические показатели, не до конца восстанавливались в паузах, между этапами деятельности, сохраняясь иногда и после смен.

Таким образом, нарушается гармония и нормальный ритм АД, КГР, CV психофизиологических и трудовых процессов, формируется состояние повышенного эмоционального напряжения. Длительное поддержание напряженного состояния приобретает «застойный» характер и, в конечном счете, приводит к функциональным нарушениям, которые могут быть предпосылкой для развития различных психосоматических заболеваний.

Проблема контроля и поддержания психофизиологических показателей, а значит и работоспособности, наиболее остро стоит перед диспетчерами, работающими в ночную смену. Именно ночная смена субъективно воспринимается диспетчерами как наиболее продолжительная и тяжелая, т.е. экстремальная.

Ухудшение состояния диспетчеров в ночную смену зависит от психофизиологических особенностей организма человека, связанных с биоритмической активностью (из-за нарушения циркадианного ритма), а также от возраста (от 35 лет), стажа (выше 8 лет), структуры заболеваемости (например, сердечно-сосудистая нейроциркуляторная дистония, артериаль-

ная гипертензия транзиторная фаза и др.) и особенностей организации и режима профессиональной деятельности.

К психофизиологическим особенностям лиц, работающих в ночной смене, относятся: повышение активности парасимпатического отдела периферической нервной системы, приводящие к сдвигу процессов «возбуждения - торможения» в сторону тормозных реакций, замедлению речи – мыслительных процессов; снижению ЧСС, ухудшению кровоснабжения головного мозга. К особенностям организации профессиональной деятельности в ночное время относятся снижение интенсивности полетов, низкая освещенность рабочих мест, недостаточное поступление информации («сенсорный голод»), гиподинамия. Все это в совокупности приводит к развитию специфического фазового состояния – монотонии, которое может очень быстро вывести диспетчера из работоспособного состояния. По экспериментальным данным, состояние монотонии у диспетчера в ночное время, в отдельные периоды, характеризуется снижением ЧСС на 20% и более, при одновременном уменьшении электрокардиографического сопротивления на 25% и более по сравнению с исходным уровнем.

Следует отметить, что наряду с общим, постепенным снижением работоспособности, по мере увеличения продолжительности ночной работы, выявлены два временных неблагоприятных интервала, когда вероятность снижения бдительности и засыпания высока, работоспособность наименьшая, а вероятность развития дремотного состояния или ошибочных действий у персонала возрастает. Эти критические состояния приходятся на периоды с 1 до 2 часов ночи, и с 4 до 5 часов 30 минут.

Особенностью работы диспетчеров РЦ Бакинского аэропорта в ночное время является то, что пик их профессиональной деятельности (когда требуется максимум работоспособности) приходится на время от 4 до 6 часов ночи (т.е., когда работоспособность диспетчеров снижается до минимума). В это время над Баку, в связи с его географическим положением, наблюдается максимальное количество пролетающих по расписанию, с запада на восток и обратно самолетов.

Выходит, что требующаяся от диспетчеров высокая работоспособность, активность и бдительность соответствуют периоду максимального снижения функционального состояния организма. Именно в этом периоде, который можно классифицировать как экстремальный, происходят и наибольшие сдвиги психофизиологических показателей. В это время показатели САН снижаются более чем на 20%, свидетельствуя о падении работоспособности, а вероятность ошибочных действий диспетчеров возрастает. Методика «системоквантового» анализа, проведенная в группах «риска» в ночной смене, показала более выраженные (по сравнению с дневной сменой) нарушения значений варибельности (CV) R - R интервалов ЭКГ и «трудового» ритма АД, значительно повышающегося на этапах непосредственного выполнения работы, и часто сохраняющегося в паузах и после работы (рис. 1). Это значит, что эмоциональное напряжение после выполнения непосредственных этапов работы не полностью снижается, и тем самым резко нарушается нормальный ритм между психофизиологическими и «трудовыми» процессами, свидетельствуя о формировании в ночной смене прерывного характера эмоционального напряжения, причем более значительного, чем в дневной смене. Значительные сдвиги циркадианного ритма АД в ночной смене еще более нарушают величину и ритм «трудового» АД, в том числе и взаимоотношение с «системоквантами» деятельности диспетчера. При этом в основном, у группы «риска» отмечаются также периоды неустойчивости пульса и АД, имеющие у некоторых разнонаправленный характер: пульс учащается, систолическое артериальное давление (САД) снижается, а диастолическое артериальное давление (ДАД) повышается.

Такого рода разнонаправленные изменения этих параметров, после периодов напряжения во время непосредственного выполнения работы, свидетельствует о возможности развития также периодов утомления, сопровождающегося снижением концентрации внимания ( $\approx 385$ ), САН ( $\leq 4$ ), а у некоторых также повышение уровня ситуативной тревожности (31+40).

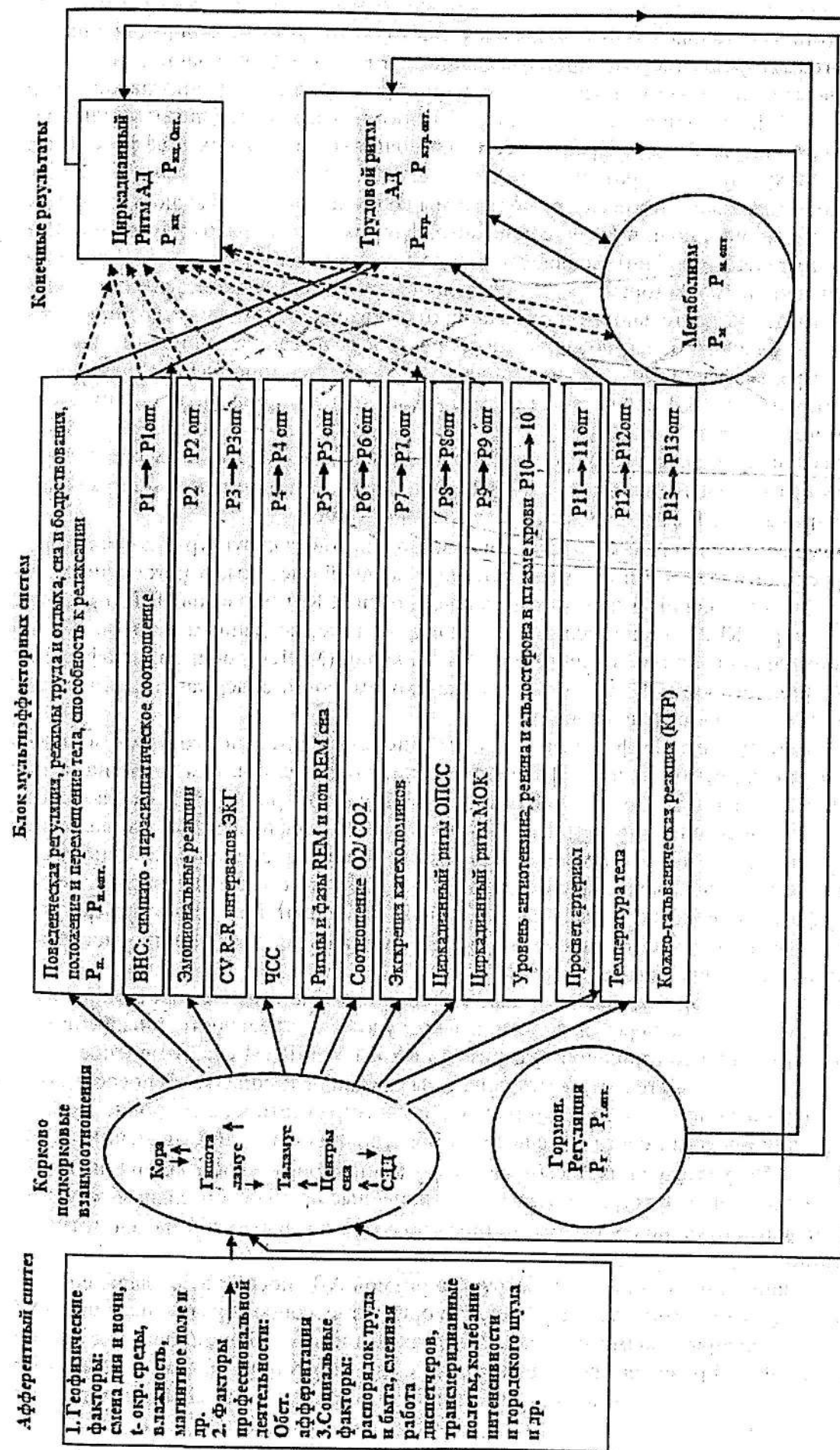


Рис.2 Функциональная система поддержания конечных результатов (R<sub>кр.</sub>, R<sub>п. опт.</sub>) и циркадианного (R<sub>кр.</sub>, R<sub>п. опт.</sub>) ритмов АД при помощи мультифакторных систем и их результатов (P<sub>1</sub> - P<sub>13</sub>), в дневных (светлый фон) и ночных (темный фон) условиях, в соответствии с принципом оптимальности саморегулирующихся функциональных систем, значения достигаемых результатов «стремятся» к оптимальности (P<sub>п. опт.</sub>). CV - варибельность R-R интервалов на электрокардиограмме (ЭКГ), АД - артериальное давление, R<sub>кр.</sub> - конечный результат циркадианного ритма АД; R<sub>п.</sub> - оптимальное значение результата; ЧСС - частота сердечных сокращений; ВНС - вегетативная нервная система; СДЦ - сосудодвигательный центр; МОК - минутный объем крови; ОПСС - общее периферическое сопротивление сосудов

В соответствии с теорией функциональных систем (П.К. Анохин), циркадианные и «трудовые» многофакторные системы хронорегуляции «ритмов» АД включают в себя: средовую, поведенческую и гомеостатические блоки (рис 2). Естественный циркадианный и трудовой «ритмы» АД, как конечные полезные приспособительные результаты функциональной системы, поддерживаются, прежде всего, постоянством входящих в афферентный синтез средовых синхронизаторов ритма:

- геофизические (световые и температурные режимы воздуха, уровень влажности, магнитное поле земли, смена дня и ночи и др.) и социальных факторов (распорядок трудовой и бытовой деятельности, колебания и интенсивность городского шума и т.д.).

Адаптированные к этим факторам среды определенные поведенческие реакции (положения тела, режим трудовой деятельности и отдыха, продолжительность и качество естественного ночного сна и дневного бодрствования, способность к релаксации, эмоциональные реакции) входят в мультиэфекторную функциональную систему саморегуляции циркадианного и трудового «ритмов» АД. В эту же саморегулятивную функциональную систему входит и гомеостатический блок (рис.2).

Гомеостатические мультиэфекторные блоки функциональных систем и их результаты, «стремящиеся» к оптимальным значениям ( $P \rightarrow P_{opt}$ ), поддерживают тем самым циркадианный и трудовой «ритмы» АД, в нормальных пределах, и включают:

- определенные соотношения активности, корково-подкорковых структур головного мозга, симпато-парасимпатических влияний вегетативной нервной системы, отражающихся на частотах сердечных сокращений и дыхания, вариабельности R-R интервалов ЭКГ, просвете артериол, температуре, КГР, эмоциональных реакциях, а также, по данным авторов (5), на устойчивости циркадианных ритмов минутного объема крови (МОК) и общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС), экскреции катехоламинов и содержания ренина, ангиотензина и альдостерона в плазме крови (рис.2).

В саморегулирующихся функциональных системах идет постоянное взаимовлияние циркадианных ритмов на психофизиологические показатели, в том числе на величину и ритм АД во время трудовой деятельности («трудовой ритм» АД), и наоборот. Расхождения между эндогенными ритмами и экзогенными (геофизические, социальные, ночная смена и другие) датчиками времени, нарушая гармонию и сбалансированность, в первую очередь, в мультиэфекторных функциональных системах, влияющих на «трудовые» и психофизиологические циркадианные ритмы, изменяют поведенческую регуляцию, повышают «физиологическую цену» и снижает «степень оптимальности» достигаемых результатов функциональными системами.

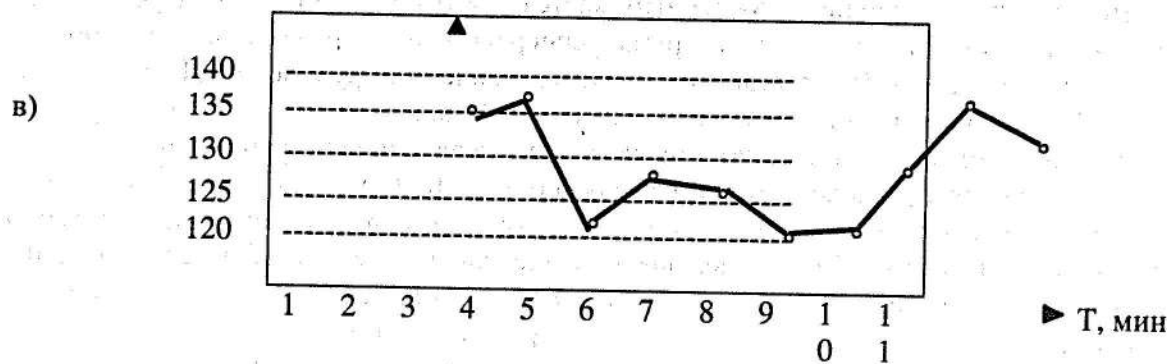
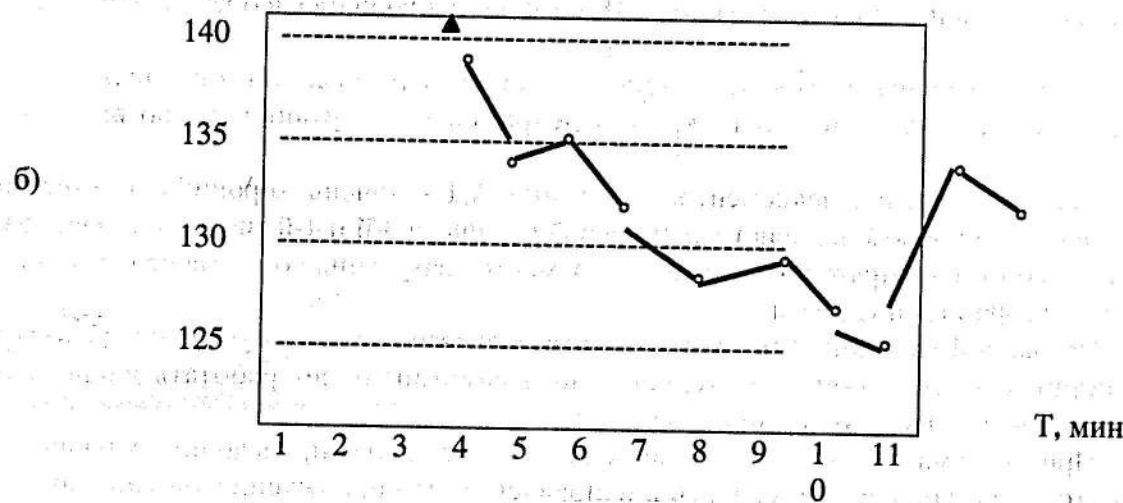
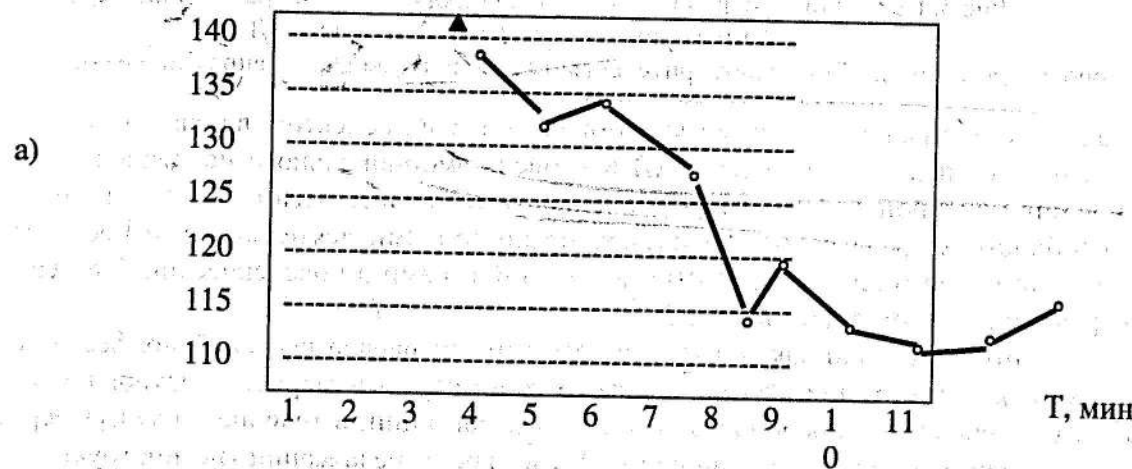
При нарушениях внешних средовых (ночные смены и др.) и поведенческих синхронизирующих факторов (повышение нерегулярности ритма трудовой деятельности, в особенности в ночной смене, нарушение соотношений фаз ритмов REM и поп-REM сна, изменение положения тела, повышение отрицательных эмоциональных реакций и снижение способности к релаксации и др.) происходят прежде всего изменения на гомеостатическом уровне мультиэфекторных функциональных систем и сдвиги, в обратном направлении, значений их результатов (от  $P_{opt} \rightarrow P$ ), вызывающих, в свою очередь, дезинтегрирующие влияния на циркадианную и трудовую хроноструктуры «ритмов» АД (конечные приспособительные результаты  $P_{к. opt} \rightarrow P_{к.}$ ) и формирующие состояния десинхроноза, а в последующем начало и гипертонической болезни.

Сдвиги циркадианной и трудовой хроноструктур ритмов АД способствуют дальнейшему развитию указанных патогенетических нарушений в организме, сопровождающихся частыми эмоциональными перенапряжениями негативного характера и их стабилизацией. Все это является причиной формирования ревербирующих в структурах коры и лимбико-гипоталамо-ретикулярного комплекса мозга «застойных» эмоциогенных возбуждений, оказывающих дезинтегрирующие, нисходящие влияния на вегетативную и сердечно-сосудистую системы. При этом нарушаются симпато-парасимпатические взаимоотношения,

что выражается в сдвигах частот сердечных сокращений и дыхания, вариабельности R-R интервалов ЭКГ, температуры, КГР, сужении просвета артериол и т.д.

Прогрессированию десинхроноза и повышению артериального давления (АД) способствуют так же такие изменения в мультиэфекторном гомеостатическом блоке функциональной системы, как нарушения циркадианных ритмов минутного объема крови (МОК) и общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС), экскреции катехоламинов и содержания ренина, ангиотензина и альдостерона в плазме крови (5). Важно отметить, что дезинтегрирующие влияния мультиэфекторных функциональных систем вызваны сдвигами направленности достигаемых ими результатов, изменяющихся от оптимальных к «текущим» значениям ( $P_{opt} \rightarrow P$ ) и вызывающих нарушения «трудовой» и циркадианной хроноструктур «ритмов» АД, вплоть до формирования десинхроноза, а в дальнейшем и гипертонической болезни устойчивой формы (рис 3.).

АД (мм.рт.ст.):



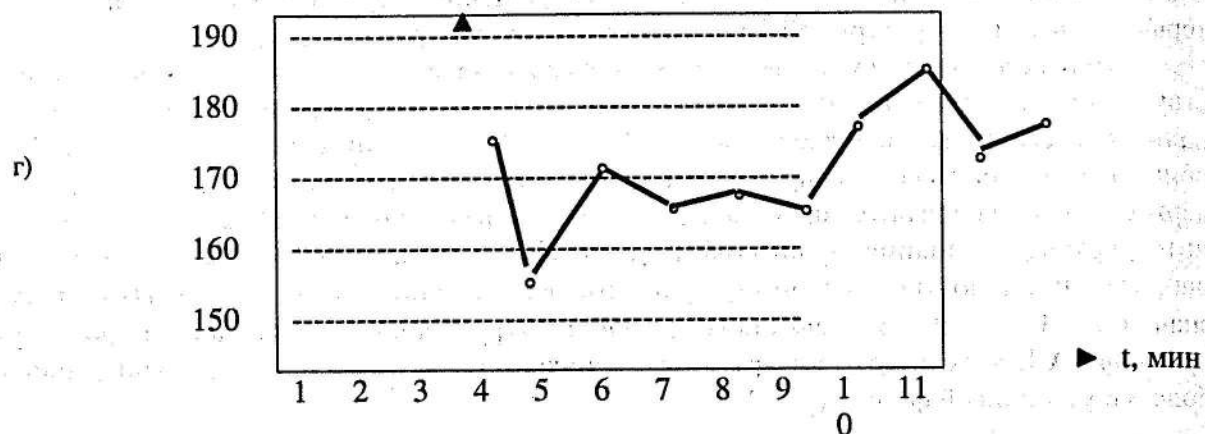


Рис.3. Коррекция артериального давления (АД) по методу релаксации К.Гехта: 4 типа кривых-декрементов затухания АД

а) хорошая релаксация; б) удовлетворительная; в) незначительная; г) напряженное состояние

Было установлено, что кроме хронобиологических аспектов, влияющих на ритмические изменения «квантов» трудового АД и уровень эмоционального напряжения диспетчеров в ночной и дневной смене, важное значение в этом плане, имеют также их индивидуальные способности к «релаксации» (в паузах, между этапами деятельности и после работы), определяемой по методике К.Гехта (9) и включенной нами в поведенческий блок саморегуляции функциональной системы (рис.3).

Суть этой методики заключается в том, что (до начала реальной профессиональной деятельности), при помощи автоматического тонометра - измерителя артериального давления (АД), выявляется способность человека к релаксации; в течение 10 минут через каждую минуту, регистрировалось изменение АД во время релаксации (по инструкции сосредоточение внимания на вдохе и выдохе). Измерения проводились в обеих группах диспетчеров.

Были выявлены четыре типа «способностей» к релаксации, определяемых по четырем, характерным изменениям кривых декрементов затухания АД во время релаксации.

Первые два типа декрементов затухания АД - «очень хороший» и «хороший» - относились, в основном, к диспетчерам первой группы, а 3-й и 4-й типы - «незначительный» или «слабый» - и «напряженный» типы декрементов затухания во время релаксации - относились ко второй группе риска.

По данной методике (9) можно заранее прогнозировать как успешно (ритмично или аритмично в соответствии с деятельностью и паузами) будет работать диспетчер в реальных условиях, и к какой группе его отнести.

При систематических тренировках на «релаксацию», происходит «улучшение» декрементов затухания АД, изменяясь в направлении от «напряженного» типа до «хорошего», что в реальных условиях работы выражается в восстановлении ритмических «системоквантов», за счет снижения АД во время непосредственной работы и, особенно, в паузах между деятельностью. Восстановление ритма и значений трудового АД может также свидетельствовать о снижении «психофизиологической цены» за достигнутые результаты и об их тенденции к оптимизации на различных этапах управления воздушным движением.

Использование метода поведенческой релаксации по К. Гехту позволяет провести коррекцию и восстановить нарушенную ритмичность, нормализовать значения АД и других психофизиологических показателей, повышая и поддерживая тем самым между ними и циркадианной ритмикой определенную гармонию. Кроме того, по 4 выявленным типам «кривых релаксации» можно прогнозировать степень нарушения ритмичности АД, в соответствии с «квантами», предстоящей профессиональной деятельности, определяя тем самым, заранее,

способность к релаксации, индивидуально для каждого диспетчера УВД. Данная методика может быть применена в целях профотбора и профориентации.

### Заключение

Таким образом, системный подход и системное «квантование» позволяет проводить мониторинг, изменений параметров АД, КГР и CV трудовых результативных «системоквантов» психофизиологических показателей диспетчеров в условиях профессиональной деятельности. При этом определяется амплитуда, ритм и периодичность изменений этих показателей в соответствии результативными этапами дневной и активной ночной деятельности. Все это позволяет судить о степени нарушения гармонии циркадианной и «трудовых» психофизиологических ритмов и их взаимовлияниях в разных условиях сменной деятельности.

По динамике изменений ритмов «трудового» АД, КГР, вариабельности (CV) R-R интервалов (а также САН, уровня тревожности и концентрации внимания), в соответствии с «квантами» реальной профессиональной деятельности, диспетчеры были разделены на «практически здоровых» и группу «риска».

Изменение «трудового» АД в норме у «практически здоровых», имеет ритмический характер: повышаясь в процессе непосредственной деятельности и снижаясь в паузах (имеет приспособительное значение). Динамика изменений CV протекает в противофазе.

При сравнении степени нарушения «трудового» ритма АД и значений психофизиологических показателей одних и тех же лиц во время дневной и ночной смен оказалось, что они более выражены в ночной смене, в условиях, когда циркадианность мультиэффекторных функциональных систем, поддерживающих ритм АД, максимально нарушена. Длительное поддержание таких состояний с нарушенной ритмикой, особенно, в группе «риска», влечет за собой повышение и стабилизацию значений АД «трудового» ритма, сопровождаемая более значительными сдвигами САН, уровня тревожности и концентрации внимания у диспетчеров.

Безусловно, повышение значений АД обусловлено предшествующими нарушениями его ритмики и сдвигами результатов мультиэффекторных функциональных систем, очень чувствительных к стрессам и напряженным состояниям, вызванных трудовой деятельностью. У некоторых диспетчеров (2-я группа), относящихся к группе риска, вначале наблюдалось только нарушение ритмичности «трудового» АД без значительного повышения значений АД, однако, после нескольких ночных смен у них повышалось и значение АД, как и у остальных диспетчеров 2-ой группы (рис.3).

Поэтому нарушение ритмичности, «трудового» АД является, не только косвенным показателем сдвигов циркадианного ритма, под влиянием которого находится «трудовой» ритм и значения АД, но и первичным сигналом ожидаемого повышения АД.

Частые и продолжительные сдвиги внутренних и экзогенных ритмов у диспетчеров в результате сменной работы, особенно ночной, приводят к нарушению гармонии между этими ритмами и, как следствие, к десинхронозу, расстройствам сна и психики, быстрому утомлению и подрыву здоровья, отражающегося на работоспособности и «безопасности полетов». В соответствии с системным подходом, в это время суток снижается оптимальность значений, достигаемых организмом, этапных и конечных результатов и повышается их «физиологическая цена».

На основе полученных данных представлена модифицированная функциональная система (П. К. Анохин), блок мультиэффекторных систем с взаимовлияющими друг на друга результатами трудовых и циркадианной ритмов АД, применительно к деятельности диспетчеров УВД.

Использование метода поведенческой релаксации по К.Гехту позволяет провести коррекцию декремента затухания АД и восстановить нарушенную ритмичность, нормализовать значение АД и других психофизиологических показателей, повышая и поддерживая

между ними определенную гармонию. Кроме того, по четырем выявленным типам «кривых релаксаций» можно прогнозировать степень нарушения ритмичности АД, в соответствии с «квантами» предстоящей профессиональной деятельности, определяя тем самым способность к релаксации, индивидуально для каждого диспетчера УВД. Данная методика может быть применена в целях профотбора и профориентации.

Таким образом, системный подход, (П.К.Анохин) и принцип системного «квантования» (К.В.Судаков) поведения, позволяет провести своевременный профилактический контроль и прогнозирование ожидаемого повышения значений АД, по предшествовавшим нарушениям его ритмики, в соответствии с результативными этапами деятельности диспетчеров в реальных условиях управления воздушным движением.

Возможность выявления нарушений в ритмике АД, имеющих прямое отношение к началу формирования самой опасной и распространенной среди летного состава гипертонической болезни, позволяет принять эффективные, предупредительные меры коррекции, с целью предотвращения развития болезни, сохранения здоровья, работоспособности и «безопасности полетов» по человеческому фактору.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем. М.: Наука, 1980, 196 с.
2. Алякринский Б.С. Биологические ритмы и организация жизни человека в космосе, Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1983 - Т.46 - 248 с.
3. Мамедов А.М., Классика С.Я. Современные методические подходы к оценке состояния работающего человека. Методы тестовых исследований. В кн. «Санатрон» Система оценки и реабилитации ранних нарушений физиологических функций человека в реальных условиях жизнедеятельности. М.: изд. Горизонт, 2001. Стр. 151 - 160.
4. Мамедов А.М., Атамалибекова Ш.М., Абасов Р.К., Мамедова Н.А. Контроль и коррекция психофизиологических показателей «кванта» реальной профессиональной деятельности диспетчеров управления воздушным движением. В материалах 3-го Международного научно-практического конгресса «Человек в экстремальных условиях. Проблемы здоровья, адаптации и работоспособности». Москва. 2002. Стр. 49.
5. Разолов Н.А. Колесниченко О.Ю. Хронобиологические аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летной экспертизы. Российская Академия последипломного образования. Москва, 2000 - 177 с.
6. Судаков К.В. Системные механизмы эмоционального стресса. М.: «Медицина», 1981 - 232 с.
7. Судаков К.В. Системное квантование поведения. Успехи физиологических наук. 1983-т. 14-№1-с 3-26 (4).
8. Судаков К.В. (ред.) Система оценки и реабилитации ранних нарушений физиологических функций человека в реальных условиях жизнедеятельности. М.: 2001, 395 с.
9. Hecht K. "Besser schlafen, schöner traumen". Sudwestverlag, Munchen, 1992, 127-132.

#### SİSTEM-KVANT PRİNSİPİ ƏSASINDA AVİADİSPETÇERLƏRİN PSİXOFİZİOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN DƏYİŞİLMƏSİNƏ NƏZARƏT VƏ KORREKSİYA

A.M.Məmmədov

*Akademik K.V.Sudakovun "Sistem-kvant" prinsipləri əsasında aviadispetçerlərin arterial təzyiqi, dəri-qalvanik reaksiyalar və ürək fəaliyyətinin R-R intervallarının ritmik dəyişmələri tədqiq olunmuşdur.*

*Eyni zamanda, dispetçerlərin gecə və gündüz iş fəaliyyəti şəraitində, sirkadian və "əmək" psixofizioloji ritmlərinin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqələri öyrənilmişdir.*

*İşlənən metodikanın əsasında müxtəlif profilaktik tədbirlər aparılmışdır; psixofizioloji göstəricilərin dəyişməsinə və gözlənilən arterial təzyiqin ilkin artmasını nəzarətdə saxlayaraq, dərmansız üsullarla korreksiya edilmişdir.*

*Beləliklə alınan nəticələr, aviadispetçerlərin sağlamlığının, işgüzarlığının və "uçuş təhlükəsizliyinin" qorunmasına dəlalət edir.*

#### CONTROL AND CORRECTION TO THE CHANGES OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL INDICATORS OF AVIADISPATCHERS BASED ON THE QUANTUM-SYSTEM PRINCIPLE

A.M.Mammadov

*Based on Academic K.V.Sudakov's "Quantum-system" principles, investigations on arterial pressures, Galvanic-skin reactions and rhythmical changes of R-R intervals of Hearty activity of aviadispatchers were made.*

*At the same time, the inter relations of circadian and "labor" psycho physiological rhythms of aviadispatchers during the activity of their day and night shifts, were studied.*

*Based on these methodical uses, various prophylactic measures were carried out: by controlling the changes of the psycho physiological indicators and initial increasing of expected arterial pressure were corrected by without medicines.*

*So based on the received results, the guarantee for the protection of health, working ability and flight safety of the aviadispatchers can be given.*

#### Hörmətli oxucular!

«Elmi Məcmuələr» jurnalına abunə yazılmaq və ya ayrı-ayrı nömrələrini almaq istəyirsinizsə redaksiyamıza müraciət edin.

Ünvanımız: AZ 1045 Bakı ş. 25-ci km

Milli Aviasiya Akademiyası.

Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

E-mail hasanov@naa.edu.az



## СПОСОБ И МЕХАНИЗМ СИНХРОНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ ОРГАНИЗМА

А.М. Мамедов\*, Р.Н. Алескеров\*\*

\*Национальная Академия Авиации

\*\*Председатель Инициативной группы Научный Центр Биоритм

*На основе теоретических исследований физических процессов, происходящих в организме при авиаперелёте, предложена гипотеза, объясняющая механизм синхронизации биологических ритмов (биоритмов) в организме. Исходя из идеи данной гипотезы, а также на основе теорий калибровочных полей Гаусса и Арчибальда Смита, разработан способ синхронизации биоритмов, являющийся Ноу Хау.*

Известно, что при перелёте на самолёте с одной широты в другую в организме человека возникают расстройства сна, снижается работоспособность, появляются головные боли и другие отрицательные ощущения. Сущность болезни отражает её название - десинхроноз, то есть рассогласование биоритмов организма, или её зарубежное название – джетлаг (англ. Jet lag, синдром смены часового пояса). Существует множество гипотез, объясняющих причину болезни, однако, несмотря на стремления в течение десятка лет физиологов, биохимиков, биофизиков, медиков и других специалистов проблема до сих пор не решена. Нет единой общепринятой теории, позволяющей понять механизм синхронизации биоритмов в организме.

В настоящей работе приведены результаты чисто теоретических исследований физических процессов, происходящих в организме человека при его передвижении в пространстве – времени и перелёте на самолёте, в частности, то есть – при быстрой смене часового пояса. Для возможно более полного синтеза существующих ныне научных данных нами были использованы следующие подходы:

- Хронобиологии (биоритмологии), изучающей природу ритмических процессов в биологических системах во времени и их адаптацию к солнечным и лунным ритмам;

- Магнитобиологии (биомагнетизма), изучающего влияние геофизических факторов на биологические объекты, а также магнитные поля, создаваемые в организме (например, в мозге, нерве, и т. д.);

- Теорию калибровочных полей, помогающую пониманию физических процессов, происходящих в любом теле при его перемещении в пространстве – времени;

- Общую теорию относительности, помогающую пониманию истинной – релятивистской природы гравитационного поля, характеризуемого в его присутствии искривлением пути движения тел, молекул, атомов, электронов;

- Теорию гироскопов, помогающую пониманию ориентационных особенностей вращающихся тел и частиц, при воздействии на них магнитного и механического моментов количества движения.

Для решения поставленной задачи физическую модель организма можно представить как множество клеток, молекул, атомов, различных по размерам, форме и функциям, движущихся, в основном, в жидкой среде и представляющие собой различные инерциальные и колебательные системы. Наряду с этим в живом организме происходит циркуляция крови и других жидкостей, реагирующих на спектр частот солнечного света, тепла, электромагнитного поля Земли и других источников окружающей среды.

Согласно последним научным данным каждая клетка организма человека имеет собственные ритмические колебания уровня различных веществ, так называемые собственные «внутренние часики». Работа этих различных «часиков», синхронизируется с помощью главных внутренних «часов» организма – супрахиазматического ядра (СХЯ), находящегося в области гипоталамуса. Каждая часть СХЯ – дорсомедиальная и вентролатеральная, имеет свои собственные ритмы. Общаясь между собой, эти части ядра управляют ритмами перифе-

рических «часиков», то есть ритмами различных систем организма. Вместе с тем, внутренние ритмы организма адаптированы к постоянно меняющимся ритмам окружающей среды, основными из которых считаются ритмы Солнца и Луны. Но механизм синхронизации внутренних ритмов с меняющимися ритмами внешней среды, то есть – сменой дня и ночи, света и темноты, во времени, остаётся не ясным.

В результате проведённых нами исследований установлено следующее:

1. Внешним корригирующим физическим фактором внутренних ритмов, то есть внешним датчиком ритмов организма является сила гравитационного поля. Механизм регуляции биоритмов заключается в том, что время и пути движения клеток, гормонов, биологически активных веществ, ионов и электронов, изменяются в точной зависимости с величиной и направлением гравитационных сил данного пространства – времени. Тем самым, ход обмена веществ находится под контролем сил гравитации. В частности, такая зависимость может проявляться в организме на синтезе и транспорте белков, липидов, углеводов, кислот, жиров, гемоглобина в крови. Особенно быстро роль гравитации может проявляться на изменениях таких процессов в организме, которые связаны с транспортом ионов, электронов, биохимическими реакциями, проходящими при участии полимеров и макромолекул, имеющих молекулярную массу в десятки-тысяч – миллион раз тяжелее водорода.

2. Причиной десинхроноза является свойство гравитационного поля, заключающееся в том, что изменение величины и направления силы гравитации в ту или иную сторону от нормы, вызванное сменой часовых поясов или по другим причинам, изменяет ход обмена веществ. В частности, изменение времени выработки «гормона ночи» - мелатонина не согласовывается с информацией о световом режиме, поступающей от меланопсиновых клеток сетчатки глаза. В норме ритмы выработки мелатонина по времени соответствуют величине и направлению силы гравитации и синхронизированы с ритмами светового режима данного пространства – времени. В противном случае, нарушение соответствия этих процессов вызывает десинхроноз и (или) нарушение обмена веществ.

3. Если предположение о механизме синхронизации биоритмов организма справедливо, то оно одновременно объясняет понимание, десятилетиями существовавших многих проблем о механизме клеточного и внутриклеточного взаимодействия. К числу таких проблем, являющихся актуальной задачей учёных и специалистов многих стран мира, относятся следующие вопросы:

- Механизм перемещения белка PGC-1 $\alpha$  из цитоплазмы в митохондрии, в процессе синтеза аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Точность пути молекул – переносчиков электронов и ионов водорода, влияющих на проницаемость митохондрий, определяется свойством действия сил гравитации.

- Механизм миграции стволовых клеток, из которых вырабатываются Т- и В- лимфоциты, а также миграция самих Т- и В- лимфоцитов и их кооперация. Какую форму примет данная иммунная клетка зависит от того, куда она попадёт и в какое время жизни организма это случится, определяемые гравитационными силами.

- Механизм стероидоклеточного взаимодействия, позволяющий в системе цитоплазматической мембраны точное попадание в мишень и «узнавание» нужного гормона. Поступление или непоступление соответствующего гормона определяется гравитационными силами.

- Механизм взаимодействия хромосом с теломерами и ферментом теломеразой, позволяющий клетке различать, когда одни и те же белки должны участвовать в распознавании и ликвидации хромосомных разрывов, а когда в защите функциональных теломер и поддержании постоянства их размеров. Управление этим сложным процессом осуществляется силами гравитации.

## Способ синхронизации биоритмов организма

Согласно раскрытой идее механизма синхронизации биоритмов организма, а также в соответствии с теорией Гаусса и Арчибальда Смитта нами разработан способ синхронизации биоритмов организма, заключающийся в выполнении совершенно безопасных упражнений по определенной методике, являющийся Ноу Хау. По предварительным экспериментальным данным в результате применения способа восстанавливаются функции иммунной и адаптивных систем, происходит омоложение организма, примерно, на десять лет, что легко устанавливается по уровню оксикортикостероидов, адреналина, норадреналина, РОЭ и Т- лимфоцитов в плазме крови, а также по измерению  $\alpha$ - ритмов головы, соответственно.

Восстановление адаптивных и иммунных систем, метаболизма, в целом, открывает возможность лечения данным способом полного или определённого перечня не излечимых в настоящее время болезней, таких как, рак, СПИД, сахарный диабет, лейкемия, анкилоз, ожирение, атрофии, болезни Паркинсона и Хантингтона.

Настоящий способ может быть применён в любых условиях - на открытом воздухе, в помещении, в кабине космонавта. Способ найдёт повседневное применение для синхронизации биоритмов лётчиков, спортсменов и других людей, подвергнутых десинхронозу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Десинхроноз, появляющийся в процессе авиаперелёта, является отражением нарушения в организме иммунной, эндокринной и других адаптивных систем, вызванных под воздействием геофизических факторов окружающей среды. Данная зависимость адаптивных систем с физическими факторами окружающей среды показывает, что болезни (СПИД, рак, лейкемия и др.), связанные с нарушением адаптивных систем, которые не излечимы традиционными методами, могут быть излечимы только лишь путём выполнения определённых физических упражнений. Таким образом, подтверждаются пророческие слова, написанные в XIII столетии знаменитым французским врачом Тиссо: «Движение как таковое может по своему действию заменить любое лекарство, но все лечебные средства мира не в состоянии заменить действие движения».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алескеров Р.Н. Закономерность влияния энергии природной информации на гармоническое развитие организмов. Библиографический Указатель АзНИИНТИ. Депонированные научные работы. Баку, 1993, № 1, с: 11.
2. Анисимов В. Н. Хронометр жизни. «Природа», 2007, № 7.
3. Гриневич В.Н. Биологические ритмы здоровья. «Наука и жизнь», 2005, № 1.
4. Детари Л., Карцеги В. Биоритмы. Пер. с венг. М. Мир, 1984 -160 с.
5. Доскин В.А., Лаврентьева Н. А. Ритмы жизни. М: Медицина, 1991 – 176 с.
6. Ethan D. Buhr, Scend-Hee Yoo, Joseph S. Takahashi. Temperature as a Universal Resetting Cue for Mammalian Circadian Oscillators. Science.2010 V. 330. P. 379 – 385.
7. Утияма Р. К чему пришла физика. (От теории относительности к теории калибровочных полей) Пер. с япон. М. Знание, 1986 – 224 с.
8. Элементы-новости науки: Предложена гипотеза, объясняющая механизм синхронизации биоритмов в организме, 16. 11.10. [www.Sabscriibe.ru](http://www.Sabscriibe.ru)

## METHOD AND SYNCHRONIZATION MECHANISM OF BIOLOGICAL RHYTHMS OF THE ORGANISM

A.M. Mamedov, R. N. Ələsgərov

Based on theoretical studies of the physical processes occurring in the organism in flight, offered a hypothesis to explain the mechanism of synchronization of biological rhythms (biorhythms) in the organism. Based on the idea of this hypothesis, as well as on the basis of theories of kalibration fields, Hauss, and Archibald Smith developed a Method of synchronization of biological rhythms, which Know How.

## ORQANİZMİN BIOLOJİ RİTMLƏRİNİN SİNHRONLAŞDIRILMA MEXANİZMİ VƏ METODU

A.M. Məmmədov, R. N. Ələsgərov

Aviauçuş zamanı orqanizmdə baş verən fiziki proseslərin nəzəri tədqiqatları əsasında bioloji ritmlərin (biorinmlərin) sinxronlaşdırılması mexanizmini izah edən hipoteza verilmişdir. Həmin hipoteza ideyasını nəzərə alaraq, həmçinin Hauss, Arçibald Smitt və kalibrasiya sahələrinin nəzəriyyələri əsasında orqanizmdə bioritmlərin sinxronlaşdırılması üçün, Nou Hau olan, metod tərtib edilmişdir.

## Уважаемые читатели!

По вопросам подписки или приобретения отдельных номеров журнала «Elmi Məcmuələr» обращайтесь в нашу редакцию.

Наш адрес: AZ 1045 Bakı ş. 25-ci km

Milli Aviasiya Akademiyası.

Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

E-mail hasanov@naa.edu.az

## TƏYYARƏNİN UÇUŞ PARAMETRLƏRİ VƏ ONLARIN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN ANALİZİ

Q.H. Orucov\*, E.N.Əhmədova\*, N.N. Balayev\*\*

\*AMEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

\*\* Milli Aviasiya Akademiyası

*Məqalədə intepolyasiya metodundan istifadə edilərək parametrlərin eyni zaman anındakı qiymətlərinin təyin edilməsi nəzərdən keçirilmişdir. Nəticə olaraq alqoritm hazırlanmış və program təminatı yaradılmışdır.*

Uçuşların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi müasir aviasiyanın ən mühüm problemlərindən biri olmaqla, müstəsna aktuallığa malikdir. Uçuş təhlükəsizliyinin təmin olunması əsasən uçan aparatların istismar səviyyəsindən və pilotun hazırlığından asılıdır. Uçan aparatların təhlükəsizliyinin təmin olunması onun istismar müddətini uğurla başa vurmağı ehtimalını maksimal dərəcədə artırır. Bunun üçün uçan aparatın ayrı-ayrı alt sistemlərinin işi, onların texniki vəziyyəti haqqında real məlumatlar lazımdır. Bu məlumatlar uçan aparatın bort qeydiyyat qurğusuna yazılır və orada saxlanılır [1].

Təhlükəsizliyin təmin olunmasında bort qeydiyyat qurğularında qeyd olunmuş uçuş informasiyasının (UI) emalı önəmli rol oynayır. Onun nə dərəcədə keyfiyyətli yerinə yetirilməsi, emal metod və alqoritmlərinin mükəmməllik dərəcəsi təhlükəsizliyə ciddi surətdə təsir göstərir. UI-nın özündə olan səhvlərin maksimum dərəcədə aradan qaldırılması və informasiya itkisinin minimuma endirilməsi üçün UI emalının keyfiyyətlə yerinə yetirilməsi, yeni metod və alqoritmlərin tətbiqi, yeni program təminatının yaradılması həyata keçirilməlidir [2].

Uçuş ərzində əldə olunan uçuş informasiyası demək olar ki, yarımfabrikat şəklindədir. Belə ki, bizə lazım olan məlumatlar yalnız onun əhəmiyyətli dərəcədə emalından sonra əldə edilir. Buna görə də uçuş informasiyasının emalı üçün effektiv metodların və alqoritmlərin hazırlanması aktual məsələdir. Burada məqsəd həm uçan aparatlarda baş verən qəzaların minimuma endirilməsi, həm də pilot və sənişinlərin həyatının qorunmasından ibarətdir.

Aparıcı aviasiya dövlətlərində, o cümlədən qərb dövlətlərində və MDB məkanında UI-nı emal edən çoxlu sayda program kompleksləri yaradılmışdır. Bu program komplekslərindən biri də Azərbaycanda yaradılmış Gartal Pro sistemidir [3,4,5]. Bu sistem UI-nın avtomatlaşdırılmış emalını, ekspres-analizini həyata keçirməyə, tarirovka cədvəllərini redaktə etməyə, uçuş trayektoriyasının imitasiya olunmasına imkan verir.

Təyyarənin uçuş parametrləri dəyişmə xarakterindən asılı olaraq müxtəlif sorğu tezlikləri ilə bort qeydiyyat qurğularında qeyd olunurlar. Bundan əlavə bu parametrlər bort qeydiyyat qurğularında müəyyən ardıcılıq ilə yazılır, yəni ayrı-ayrı uçuş parametrləri bort qeydiyyat qurğularına paralel deyil, ardıcıl olaraq yazılır [6].

Uçuş informasiyası emal olunarkən bəzi alqoritmlərdə parametrlərin eyni zaman anında qeyd olunmuş qiymətləri lazım gəlir [7]. Əgər parametr uçuş ərzində tez-tez dəyişirsə, ani qiymətlər alırsa (yüksək tezlikdirsə), bu parametrin hər bir andakı qiyməti xüsusi əhəmiyyətə malik olur. Məsələn, sürət və hündürlük uçuş prosesində nisbətən az dəyişən parametrdir, yəni bu parametrlərin qiyməti birdən-birə dəyişmir, rəvan olaraq dəyişir. Ancaq şaquli yüklənmə, uzununa yüklənmə və s. sorğu tezliyi yüksək olan parametrlərin dəyişmə tezliyi də fərqlidir.

UI-da hər hansı uçuş parametrində itki və ya təhrif olduqda onun digər parametrlər vasitəsilə bərpa olunması mümkündür. Bort qeydiyyat qurğusundan götürülmüş uçuş informasiyasında təhrif və ya qismən məhv olmuş parametrlərin bərpa olunması üçün onun digər parametrlərlə korelyasiyasının təyin edilərək bərpa olunmasını imkanları nəzərdən keçirilmişdir [7]. Bunun üçün uçuşun müəyyən mərhələsində təyyarənin hərəkət parametrləri arasında korelyasiya əmsallarını hesablayıb onlar arasındakı asılılıq dərəcəsini qiymətləndirərək, bir parametr digər parametrin qiymətlərinə görə bərpa edilməsinin mümkünlüyü göstərilmişdir. Bu zaman belə bir məsələ meydana çıxır: Bu korelyasiya asılılığında olan parametrlər müxtəlif sorğu tezliyinə malikdir və

müxtəlif zaman anlarında registrasiya olunurlar. Onların eyni zaman anındakı qiymətlərinin məlum olması aktual məsələ olaraq meydana çıxır. Bunun üçün bu məqalədə intepolyasiya metodundan istifadə edərək parametrlərin eyni zaman anındakı qiymətlərinin təyin edilməsi nəzərdən keçirilmişdir.

Məlum olduğu kimi, intepolyasiya metodları tez-tez mexanikada, fizikada, elm və texnikanın digər sahələrində müxtəlif məsələlərdə tətbiq olunur. Bu zaman verilmiş funksiyalar (müəyyən, qeyri-müəyyən və ya nisbətən müəyyən) elə funksiyalar olmalıdır ki, onlar üzərində bu və ya digər analitik, hesabi əməliyyatların aparılması məqsədilə intepolyasiya olunan funksiyaların "yaxşı" xüsusiyyətlərinə malik olsunlar. Tez-tez intepolyasiya olunan funksiya kimi çoxhədlilər (çoxhədlili intepolyasiyası) və ya çoxhədlilərdən təşkil olunmuş funksiyalar (hissə-hissə çoxhədlili intepolyasiyası) istifadə olunur.

Baxılan məsələnin həlli üçün intepolyasiyanın müxtəlif metodlarını tətbiq etmək olar. Qoyulmuş məsələnin həlli üçün bu məqalədə Laqranj intepolyasiya metodu istifadə edilmişdir.

Intepolyasiya məsələsi ondan ibarətdir ki, parçanın bir neçə nöqtəsində bəzi  $f(x)$  funksiyalarının qiymətlərinə görə onun qiyməti bu parçanın digər nöqtələrində bərpa olunsun. Belə hadisələr məsələn o halda baş verir ki,  $x_k$  ( $k=0,1,\dots,n$ ) nöqtələrində bəzi fiziki kəmiyyətlərin  $y_k \equiv f(x_k)$  ölçmə nəticələri məlum olur və onun qiymətinin digər nöqtələrdə təyin edilməsi tələb olunur [8,9].

Əgər  $a \leq x \leq b$  kəsiyində  $f(x)$  funksiyalarının qiyməti məlum olan  $x_k$  ( $k=0,1,\dots,n$ ) nöqtələri verilibsə, onda Laqranj intepolyasiya düsturu aşağıdakı şəkildə olur:

$$L_n(x) = \sum_{k=0}^n \frac{\prod_{j \neq k} (x - x_j)}{\prod_{j \neq k} (x_k - x_j)} f(x_k). \quad (1)$$

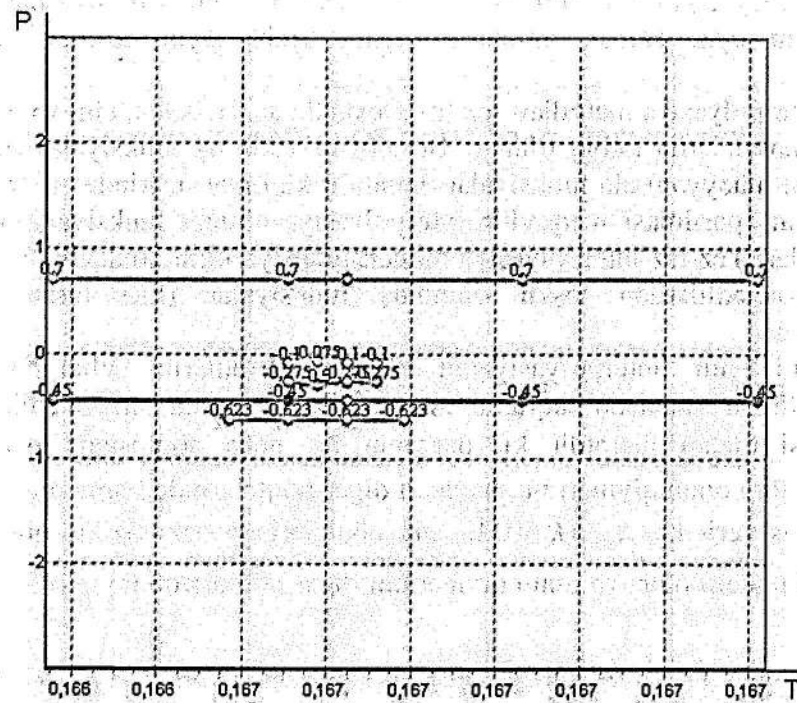
Məlumdur ki, intepolyasiya metodu  $x_k$  düyün nöqtələrinin kiçik sayında effektivdir. Bu nöqtələr bir-birinə yaxın yerləşməlidirlər.

Bunu nəzərə alaraq biz 3-cü dərəcəli (dörd nöqtəyə görə) Laqranj intepolyasiya çoxhədlisindən istifadə edirik [10,11]:

$$L_3(x) = \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} f(x_0) + \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} f(x_1) + \\ + \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} f(x_2) + \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)} f(x_3). \quad (2)$$

Yuxarıda göstərilmiş düsturdan istifadə edərək program təminatı yaradılmışdır. Bu program təminatının işi aşağıdakı kimidir. Biz seçdiyimiz parametrlərin qiymətlərinin olduğu fayla və intepolyasiya addımını daxil edirik.

Bu zaman düyün nöqtələrinin sayı təyin olunur. Program intepolyasiya addımına uyğun olaraq parametrlərin qiymətlərini hesablayır. Sonda nəticələr qrafik və rəqəmlər şəklində ekrana çıxarılır. Həmin qrafik və parametrlərin hesablanmış qiymətləri şəkil 1-də göstərilmişdir. Bu qrafikdə uçuşun  $t=00:09:59$  zaman anına görə tanqaj bucağının  $v=0,167$  qiymətinə görə şaquli yüklənmə, I barometrik hündürlük, uzununa yüklənmə və sürət parametrlərinin qiymətləri hesablanmışdır. Bu hesablanmış qiymətləri ayrıca faylda saxlamaqla düyün nöqtələrini sağa doğru sürüşdürərək parametrlərin intepolyasiya olunmuş qiymətlər çoxluğunu tapırıq ki, bu da istənilən  $t$  anında hər bir tədqiq olunan uçuş parametrinin qiymətini təyin etməyə imkan verir.



Şəkil 1. Uçuş parametrlərinin qiymətlərinin hesablanması

Beləliklə, biz interpolasiya metodunu tətbiq etməklə müxtəlif zaman anında və müxtəlif sorğu tezliyində qeyd olunmuş parametrləri eyni zaman anına gətirdik. Eyni zaman anında parametrlərin qiymətini bilməklə onlar arasındakı korrelyasiyanı daha dəqiq təyin edə bilirik. Korrelyasiya asılılığının təyin olunmasında məqsəd uçuş parametrlərinin itmiş qiymətlərinin digər parametrlərin qiymətlərindən istifadə olunmaqla bərpa olunmasıdır. İtmiş informasiyanın bərpa olunması uçuş informasiyasının tamlığını təmin edir və uçuşların təhlükəsizliyini yüksəldir.

### ƏDƏBİYYAT

1. А.Г. Гамулин и др. Автоматизация управления безопасностью полетов, Москва, Транспорт, 1989, -319с.
2. Н.А. Яцков Основы построения автоматизированных систем контроля полетов воздушных судов. – К.: КИИГА, 1989. - 344 с.
3. А.М. Аббасов, Г.Г. Оруджов, К.В. Керимов, В.Т. Велиханов, Н.А. Панахов, Р.А. Азизов, Э.А. Азизов. К вопросу обработки полетной информации // Известия АНА. Серия физико-технических и математических наук, 1994, т. XV, № 1-2, с.90-93.
4. Р.М. Алгулиев, Г.Г. Оруджов, Р.А. Азизов, Э.А. Азизов. Разработка системы оперативной обработки полетной информации / "Azərbaycan Hava Yolları" Dövlət Konserni, ISSN 1811-7341 // МАА-nın Elmi Məcmuələr. -2005. -N: 2, Cild 7.-C.58-70.
5. Р.А. Азизов. Разработка Методов и алгоритмов оперативной обработки полетной информации. Институт Информационных Технологий НАНА, Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук, Баку-2004.
6. N.N. Balayev, E.M. Vəliyev, Uçuş informasiyasından istifadə edərək parametrlərin ayrı-ayrı fayllara yazılması. ААНДМ "İnformasiya sistemləri və metodlarının hərbi dəniz kadrlarının hazırlanmasında rolu" (konferans materialları), Bakı-2008, S. 173-178.
7. N.N. Balayev. Uçuş informasiyasının bərpa olunması üçün təyyarənin uçuş parametrləri arasında korrelyasiyanın təyin edilməsi. "İnformasiya Texnologiyaları problemləri" jurnalı, Bakı-2010, -85 s.
8. В. М. Вержбицкий. Численные методы. /Учебное пособие для вузов (в двух томах). 2-е

изд., испр., Оникс 21 век ИД ООО 2005, -382 с.

9. А.А. Самарский, А.В. Гулин. Численные методы. /Учебное пособие, М.: Наука, 1989, 431с.
10. Постановка задачи приближения функции по методу интерполяции [http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/vvm/theme\\_8/theory.asp#1](http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/vvm/theme_8/theory.asp#1)
11. Построение интерполяционного полинома Лагранжа <http://www.opita.net/node/47>

### ПОЛЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ САМОЛЕТОВ И АНАЛИЗ ИХ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ Г.Г. Оруджов, Е.Н. Ахмедова, Н.Н. Балаев

Статья посвящена вопросам восстановления-искаженных или частично разрушенных параметров в полетной информации, полученной от бортовых регистраторов. Было рассмотрено определение значений параметров, одновременно с использованием метода интерполяции. В результате, был разработан алгоритм и создано программное обеспечение.

### FLIGHT PARAMETERS OF PLANES AND THE ANALYSIS OF THEIR SOME PROPERTIES

G.H. Orujov, E.N. Ahmedova, N.N. Balayev

Article is devoted to issues of restoration distorted or in part destroyed parameters in the flight information taken from Flight Data Recorders (FDR). Simultaneously definition of values of parameters, with use of a method of interpolation has been considered. In result, the algorithm has been developed and the software is created.

Рәй: т.е.д. R.M. Cəfərzadə

### Diqqət!

Sizin reklama ehtiyacınız varmı?  
Redaksiyamıza müraciət edin.

Ünvanımız: AZ 1045 Bakı ş. 25-ci km  
Milli Aviasiya Akademiyası.  
Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

**ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI  
MİTİGOLÖYİYA**

**CİS TEKNOLOGİYALARI ƏSASINDA XƏZƏRİN "ABŞERON" YATAĞININ  
ƏTRAFINDA (Ş.E.D. 40°43'105, Ş.U. 50°15'791 KOORDİNATINDA) 2008-2010-cu  
İLLƏRDƏ NEFT MƏHSULLARININ YAYILMA DİNAMİKASI**

**H.N. Məmmədov**

Milli Aviasiya Akademiyası

*Xəzər dənizində neft məhsullarının miqrasiyasına və onların ekoloji vəziyyətə təsirinin qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. "Abşeron" yatağından götürülmüş su nümunələrinin analizi əsasında neft məhsullarının akvatoriya üzrə yayılmasının interpolyasiyası CİS texnologiyaları tətbiq olunmaqla hazırlanmışdır. Kosmik şəkil, ArcGIS və ERDAS İMAGINE proqramlarından istifadə etməklə neft məhsullarının yayılmasının 2008-2010-ci illər üzrə müqayisəli təhlili aparılmışdır.*

Son zamanlar Xəzər dənizində neft məhsullarının və digər çirkləndirici maddələrin dinamikasının təhlili və qiymətləndirilməsi olduqca aktual məsələdir. Xəzər dənizində neft məhsulları həll olmuş halda miqrasiya olunur. Neft suya düşdükdə çoxlu sayda fiziki, kimyəvi, biokimyəvi və mexaniki proseslərə məruz qalır. Bunlar ilk növbədə buxarlanma, emulsiya əmələ gəlmə, həll olma, oksidləşmə, biopisləşmə və sedimentasiyadır. Neft çirklənməsinin daim artan miqyasını və onun səth sulara paylanmasının sıxlığını nəzərə alaraq, Xəzərin mühafizə məsələlərinin həllini, su tutarlarının öz-özünə təmizlənmə problemlərinin tədqiqi çərçivəsində tapmaq olar. Öz-özünə təmizlənmə dedikdə çirkləndirici maddələrin parçalanmasına, dəyişməsinə və istifadəsinə səbəb olan bütün təbii proseslərin yığılı başa düşülür. Sadalanan bu proseslərdən sonra su mühitinin əvvəlki xüsusiyyətləri və tərkibi bərpa oluna bilər.

Məqalədə işin məqsədi neft çirkləndiricilərin dinamikasını CİS əsasında daha aydın işıqlandırmaq və monitorinqin operativliyidir.

Sututarının öz-özünə təmizlənməsinin ilk proseslərindən biri buxarlanmadır. Buxarlanma prosesi neftin uçucu fraksiyasına aiddir. İlk saatlar daha intensiv baş verir və artıq neft su səthinə düşəndən 0,5 saat sonra uçucu birləşmələr qalmır. Buxarlanma sürəti, neft və ya neft məhsulunun sıxlığından, mühitin temperaturundan, külək və dalğalanma fəaliyyətindən, neftin və neft məhsulunun su səthində yayılma dərəcəsindən asılıdır [1].

Məlumdur ki, neft nə qədər sürətlə yayılırsa, bir o qədər tez buxarlanma baş verir. Külək və axın neft ləkəsinin üfüqi ölçülərini artırır və həmçinin, buxarlanmasına səbəb olur. Ləkənin yerdəyişmə sürəti axın sürətinin 60%-ni, küləyin sürətinin isə 3-4%-ni təşkil edir. Küləyin sürəti 6-8m/san olduqda, buxarlanma 60% təşkil edir. Neft məhsulları su mühitinə düşdükdə çoxsaylı proseslərə məruz qalır. Ən əsas proseslərdən kimyəvi və mikrobioloji prosesləri qeyd etmək olar ki, bunların da əsasında oksidləşdirici - reduksiya, fotokimyəvi və hidroloji reaksiyalar durur. Suyun temperaturu neft və neft məhsullarının biokimyəvi oksidləşmə sürətini təyin edən ən əsas amillərdən biridir. Optimal şərait 20-28°C temperaturunda yaranır; 6-15°C temperatur intervalında neftin dəyişmə intensivliyi 2,5-4 dəfə aşağı düşür; 37°C-də isə bakteriyaların artımı azalır. 45°C temperaturdan yüksək, mikroorqanizmlərin fəaliyyəti tamamilə kəsilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ərazilər neft məhsulları ilə qeyri bərabər çirklənir. Bu xüsusiyyət müxtəlif (həcmə, intensivliyə, yaranma müddətinə və davamlılığına görə) xroniki və qəza sızmalarının və neft məhsullarının axmasının paylanma xarakterləri ilə əlaqədardır. [2]

Müasir dövrün ən əsas problemlərindən biri intensiv sürətdə təsərrüfat - məişət, mədəni - sağlamlaşdırıcı və sənaye üçün istifadə olunan dəniz və dəniz sahillərinin çirklənmədən

mühafizəsidir. Bu problem Xəzər dənizi üçün də böyük məna kəsb edir. Digər tərəfdən qeyd etmək lazımdır ki, su ehtiyatları ətraf mühitin ən zəif tərkib hissəsidir. O, insanın istehsal - təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri altında tez dəyişir. Azərbaycanda əhalinin, həmçinin, sənaye və təsərrüfat istehsalının, dəniz daşımalarının artması, neft və qaz hasilatının, nəinki sahil ərazilərində, hətta şelf zonalarında da intensivləşməsi, Xəzər dəniz sularının keyfiyyətini pisləşdirən üzvi və qeyri-üzvi çirkləndiricilərin artmasına səbəb olmuşdur.

Bütün bunları nəzərə alaraq qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizi intensiv çirklənmənin daxili mənbəyinə çevrilir. Bu səbəbdən Xəzərin su ehtiyatlarının təhlükəli çirklənməsinin ədədi qiymətləndirilməsi xüsusilə böyük məna kəsb edir. [3]

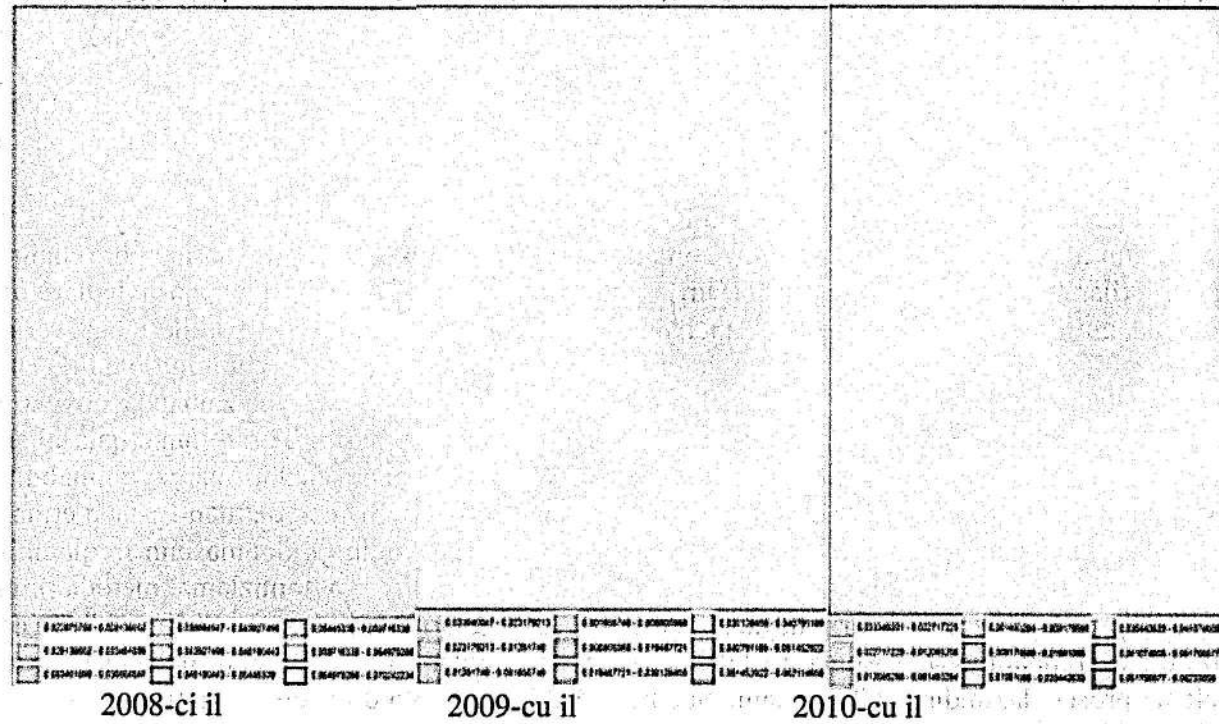
Dəniz akvatoriyasının neft məhsulları ilə qeyri-bərabər çirklənmə xüsusiyyəti, neft məhsullarının müxtəlif (həcmə, intensivliyə, əmələ gəlmə və davam etmə müddətlərinə görə) daimi və qəza itkiləri və axmaları ilə əlaqədardır. Lakin çirklənmənin yayılmasında qəza halları ən mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Çünki, belə hallarda neft məhsullarının böyük itkiləri baş verir. Çirkləndirici neft məhsullarının daxil olduğu nöqtəvi mənbələrin təsir rejiminin lokallığı və xüsusiyyəti nəticəsində, akvatoriyanın çirklənmə əbədi «xal-xal» olur. Eyni zamanda obyektin müəyyən hissələrində çirklənmə artıq ola bilər, digər hissələri isə praktiki olaraq təmiz qala bilər. Akvatoriyanın lokal təmizlənməsinə ilk növbədə ən çox çirklənən sahələr məruz qalmalıdır. Çirklənmə dərəcəsindən asılı olaraq, onların təmizlənməsində müxtəlif metodlardan istifadə etmək olar. Bunlar zamandan asılı olaraq dəyişəcəkdir. Bu səbəbdən, ərazinin çirklənməsinin fərqlənmiş hissələrinin, məsələn, Abşeron yatağının ayırılması, sahələrin və təmizləmə metodlarının seçilməsi üçün olduğu kimi, onların həyata keçirilməsində xərclərin minimuma endirilməsi üçün də böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Daimi çirklənmə zamanı belə bir sual meydana çıxır: təmizləmə prosesi lazımdır mı? Təmizləmə vacibdir. Lakin o, sahələrdə istehsal vaxtı və ya ondan sonrakı müddətdə müxtəlif xarakter daşmalıdır.

Məqalədə, Xəzər dənizində Abşeron yarımadasının cənub qərbində yerləşən Abşeron yatağından 7 müxtəlif kordinatdan götürülmüş su nümunələri üzərində aparılan təhlillərin nəticəsi GPS (Global Position System) vasitəsilə coğrafi kordinatları qeyd olunmuşdur. Götürülmüş su nümunələrini laboratoriyaya şəraitində analiz olunduqdan sonra tərkibində neft məhsullarının emissiyaları müəyyən edilmişdir. Cədvəl 1-də 1 nömrəli kordinatdan götürülmüş su nümunələrinin analizinin nəticəsi nümunə kimi verilmişdir. Vacib məsələdən biri, müşahidə olunan ərazidə bu çirkləndiricilər (2008, 2009, 2010-cu ilər) üzrə aparılan monitorinqə əsasən neft məhsullarının dinamikasının tədqiqidir. [4]

**Cədvəl 1**

№	Kordinatlar Şimal en dairəsi Şərq uzunluğu	Neft məhsulları		
		2008	2009	2010
1	42° 05' 10" 49° 04' 05"	4,04	4,04	0,03
2	42° 05' 56" 49° 05' 00"	0,03	4,04	0,02
3	42° 04' 52" 49° 04' 29"	4,04	4,04	0,03
4	42° 04' 51" 49° 03' 39"	4,04	4,04	4,04
5	42° 05' 28" 49° 03' 39"	0,03	0,03	0,03
6	42° 04' 33" 49° 05' 18"	0,03	4,04	0,02
7	42° 04' 07" 49° 06' 08"	0,03	0,03	0,03

Eyni zamanda çirkləndiricilərin mənbəyi, mənşəyi, həcmi ( $m^3/san$ ), xarakteristikası müəyyənləşdirilməsi qiymətləndirilmişdir.[4]



Şəkil 1. Xəzər dənizində (ş.e.d.  $40^{\circ}43'105$ , ş.u.  $50^{\circ}15'791$  koordinatında) səthdən 5m dərinlik üçün neft məhsullarının yayılma horizontlarının dinamikası

Toplanmış məlumatlar əsasında ArcGIS 9.3 proqramı vasitəsilə ekoloji xəritə yaradılmışdır. Bu xəritədə neft məhsullarının 5m dərinlikdən götürülən suyun analizi zamanı alınan verilənlər əsasında onların horizontal yayılması hesablanaraq uyğun rənglərin çalarları ilə verilmişdir. Əvvəlcə "su nümunələri" adlı shp fayl yaradılmışdır. Kosmik şəkil və "su nümunələri" shp faylını proqrama əlavə edib tools menyusunda "Go To XY" menyusunda istifadə etməklə əldə etdiyimiz koordinatlar proqrama daxil edilmişdir və mövcud informasiyalar atributiv sütunlara əlavə olunmuşdur. Eyni zamanda neft məhsullarının müşahidəsi illərə əsasən çirklənmə dərəcəsinin dinamikası və ekoloji vəziyyətinin tədqiqi qiymətləndirilmişdir. Tərtib olunmuş xəritədə Abşeron yarımadasının cənub-qərbində yerləşən Abşeron yatağı ətrafında 2008-2010-cu illər üzrə neft məhsullarının dinamikasının müqayisəli təhlili zamanı müəyyən oldu ki, ekoloji vəziyyət ildən-ilə yaxşılaşmışdır. Abşeron yatağı ətrafında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşması, bu yatağda istifadə olunan texniki avadanlıqların müasir olması, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən nəzarətin gücləndirilməsi, qanunvericilikdə tələblərin sərtləşdirilməsi və digər tədbirlərlə bağlıdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. M.İ. Əliyev Xəzər dənizi akvatoriyasının ekoloji monitorinqi.
2. А.М.Чандра, С.К. Гош. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. (Перевод с английского А.В.Кирюшина). Москва: Техносфера, 2008, 307 с.
3. M.F. Mir-Babayev, A.A.Xəlilov, Ə.M. Ələsgərov. Neft sənayesinin ekologiyası. Bakı-2009.
4. "Xəzər Kompleks Ekoloji Monitorinq İdarəsi "nin hesabatı 2008-2010.

#### THE ANALYSIS OF THE CIRCULATION DYNAMICS OF OIL PRODUCTS AROUND "ABŞERON" DEPOSIT OF CASPIAN SEA (N $40^{\circ}43'105$ , E $50^{\circ}15'791$ ) OVER THE YEARS OF 2008/2010 ON THE BASIS OF GIS TECHNOLOGIES

G.N.Mamedov

It was reviewed the migration of crude products and their implications to ecological state in Caspian sea. The interpolation of the diffusion of crude products over reservoir has been elaborated in the basis of analysis of water patterns taken from the Absheron deposit by the utilization of GIS technologies. The comparative study over the years of 2008/2010 has been carried out using the programs of ArcGIS və ERDAS İMAGINE and space photos.

#### АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ВОКРУГ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АПШЕРОН» КАСПИЙСКОГО МОРЯ ЗА 2008-2010-е ГОДЫ НА ОСНОВЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ (С.Ш. $40^{\circ}43'105$ , В.Д. $50^{\circ}15'791$ )

Г.Н. Мамедов

Рассмотрена миграция нефтепродуктов и их степень влияния на экологическую обстановку в Каспийском море. На основе анализа вод, взятых из скважины «Апшерон», разработана интерполяция распространения нефтепродуктов по акватории с применением ГИС технологий. Проведен сравнительный анализ распространения нефтепродуктов за 2008-2010-е годы с использованием космического снимка, программ ArcGIS и ERDAS İMAGINE.

Ray: t.e.d. T.İ. Nizamov

## THE SUBJECTIVE AND OBJECTIVE FACTORS AFFECTED THE DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL TEXT TRANSLATION

V.M. Ivashchenko

The National Academy of Aviation

*Subjective and objective factors which affected the development of scientific and technical text translation are discussed in this article. These factors are: rapid progress in science and techniques and information burst – information interchange between people and peoples.*

Translation is a difficult and many-sided kind of human activity. Though it is usually spoken about the translation «from one language into another», but actually, in the translation process there is not simply a replacement of one language into another. Various cultures, different persons, different cast of mind, different literatures, different epochs, different levels of development, different traditions and customs face in the translation. Ethnographers, psychologists, historians, literary critics are interested in translation, and the different spheres of the translational activity can be an object of studying within the limits of corresponding sciences. However, the traditional representation that the leading role in the translation is played by languages, has received a serious scientific basis, and in the modern study of translation the leading place belongs to the linguistic theories of translation. It is necessary to notice that the translation inclusion in the sphere of interests of linguistics has occurred rather recently. «Apparently, it's high time to think of the creation of the special discipline – translation of the scientific and technical literature» (1, c.144). The meeting of linguistics with translation has taken place in the beginning of the second half of the 20-th century. It was promoted by some objective and subjective factors which have reflected serious changes, both in translational activity, and in linguistics.

After the World War II there was a so-called information explosion – a rapid increase in information interchange between people and the peoples – which was accompanied by “the translational explosion” - corresponding increase in scales of translational activity all over the world.

Though a considerable number of belles-lettres was still translated all over the world, the translation of scientific, technical, political, economic, legal articles was on the first place on volume and the importance. If in a literary translation the basic problems of the translator are connected with necessity to transfer art-esthetic advantages of the original and its individually-author's features, but the difficulties of informative translation were, mainly, of linguistic character. The translational problems, basically, were defined by distinctions in values of units of two languages, in their functioning, in the ways of the construction of speech statements and texts.

The changes in the translational activity have involved the attention of linguists and the development of linguistics has made it possible to include the translation in sphere of their interests. By the second half of the twentieth century the linguistics has essentially changed its scientific orientation.

Having achieved serious results in the studying of formal structure of language, linguists have considerably expanded the area of their researches, included the problems of external linguistics (macrolinguistics) in it, where such fundamental questions as language connection with a society, thinking and the reality, linguistic and extra linguistic aspects of verbal communications, ways of the organization and information transfer in a human society are considered. The researches of contests structure of speech statements and texts, contextual values of language units, ways of the description of situations have occupied the important place in a science of language. Linguists got the research methods of information interchange by means of language units in the concrete aspects of the speech, in the concrete situations of communication. It is clear that possibilities of such lin-

guistics have immeasurably increased in the translation studying, and now many major aspects of this phenomenon can be described in linguistic terms. It was also important that, having started translation studying, linguists had quickly found out that not only the linguistics could bring the big contribution to the translation theory, but also translation could give to the linguistics much. Translations have appeared a valuable source of the language information using in the translation process. During the translational activity which in such huge scales is carried out in the modern world, there is an original linguistic experiment on communicative equating of statements and texts in two or more languages. Similarities and distinctions in the use of units and structures of each of these languages for expression of identical functions and the description of identical situations are thus found out. Thanks to it, it is possible to find out some features of the structure and functioning of the language which lost attention while using of other methods of research.

As additional stimulus for development of the linguistic theory of the translation were attempts to create various machine translation systems. The appearance of high-speed electronic computers has generated hopes that the functions of the translator will be carried out much faster and more cheaply by an improving computer. Computers with success were applied to decoding of the ciphered messages, and it was possible to represent the translation as a text decoding in the other language. The first attempts of the machine translation gave few satisfactory results, but there were hopes that new generations of computers with great volume of memory would more successfully cope with this problem. However it became fast clearly that the basic problems of the machine translation are connected not with insufficient memory of the computer, and with an inability to create such a program which would allow the computer to overcome so successfully numerous translational difficulties as it is done by the person. And here it has appeared that nobody can explain how the person does translation, as this kind of human activity was insufficiently studied. «That, what is beyond elementary, formal and unequivocal rules of the language function, can't be united by the scheme and, hence, can't be the object of machining process », - wrote L.S. Barhudarov and G.V.Kolshansky. «Not technical development puts a limit of possibility of the machine translation, but the language itself », - they marked: «a computer can only perform that task which is insert in it by the to person, and in this case the person is powerless to reproduce all program of possible functioning of the language at the corresponding moment of the translation otherwise he should come back each time creative activity of a brain for this purpose, in other words, to resort to the help of the thinking while finding the necessary result on sense» (2, c.124). Therefore many linguists, studying machine translation subjects, have paid their attention to studying of “human” translation.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бархударов С.Г. Проблемы языка науки и техники. Москва. 1970.  
Бархударов С.Г., Колшанский Г.В. К вопросу о возможностях машинного перевода. Журнал «Вопросы языкознания». Ленинград. «Наука». 1958. - №1
2. Колшанский Г.В. Коммуникативная функция и структура языка. Москва. 1984. С. 124

### СУБЪЕКТИВНЫЕ И ОБЪЕКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ, ПОВЛИЯВШИЕ НА РАЗВИТИЕ ПЕРЕВОДА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТА

В.М. Иващенко

*В данной статье говорится об объективных и субъективных факторах, повлиявших на развитие перевода научно-технического текста, которыми явились: стремительное развитие науки и техники и информационный взрыв – обмен информацией между людьми и народами.*

**ELMI-TEXNİKİ MƏTNİN TƏRCÜMƏSİNİN İNKİŞAFINA TƏSİR ETMİŞ  
SUBYEKTİV VƏ OBYEKTİV AMİLLƏR**  
V.M. İvaşenko

Elmi-texniki mətnin tərcüməsinin inkişafına təsir etmiş subyektiv və obyektiv amillərdən bəhs olunur. Bu amillər aşağıdakılardır: elm və texnikanın sürətlə inkişafı, insanlar və xalqlar arasında informasiya mübadiləsinin həcmnin artması.

Рецензент: С.М. Алиева

**Новые печатные издания Национальной Академии авиации!**

1. A.M. Paşayev, A.Ş. Mehdiyev, R.Ə. Tağıyev. Ətraf mühitin fiziki kəmiyyətlərinin elektrik ölçmələri. Ölçülmə metodları.
2. A. Ş. Mehdiyev, K.Ş. Ramazanov. Aerokosmik informasiyanın emalı metodları və alqoritmləri.
3. M.X. Ильясов. Нестационарные вязкоупругие волны.
4. V.İ. Vəliyev. Mülki aviasiyada istehsalın təşkili, planlaşdırılması və idarə edilməsi. Dərs vəsaiti.

Наш адрес: AZ 1045 Bakı ş. 25-ci km  
Milli Aviasiya Akademiyası.  
Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.  
E-mail hasanov@naa.edu.az

**AVİASİYADA İQTİSADİYYATI,  
MİDNİCİMİNT VƏ HÜQUQ**

**MİLLİ İQTİSADİYYATIN İNKİŞAFINDA İNVESTİSİYALARIN ROLU**

S.H. Pürhani, Ə.Z. Paşayev

Milli Aviasiya Akademiyası

*Məqalədə müstəqilliyə qədər və müstəqillikdən sonra Azərbaycan iqtisadiyyatına yönəldilən investisiyalar nəzərdən keçirilmişdir. Investisiyaların daha səmərəli istiqamətləndirilməsi yolları tədqiq edilmişdir. Hər bir dövlətin siyasi və hərbi qüdrətinin arxasında güclü iqtisadiyyat, iqtisadi gücün arxasında isə səmərəli investisiya qoyuluşları dayanır.*

İnvestisiya qoyuluşu nəgd pulun və ya qiymətli kağızda əks olunmuş bank hesabının mübadiləsi üzrə xalis maliyyə əməliyyatı yox, maşın, avadanlıq və yeni istehsal binası tikintisi kimi real aktivlərin alınması deməkdir. Investisiyalar istehsal resurslarının artırılmasını və nəticə etibarı ilə iqtisadi artımın tempini təmin edir. Investisiyalar elə kapitaldır ki, onun köməyi ilə milli sərvət artırılır. Elmə, təhsilə qoyulan investisiya isə sabaha qoyulan vəsaitdir və mahiyyət etibarı ilə insan kapitalına çevrilir.

İnzibati üsullarla tənzimlənən iqtisadiyyat şəraitində vəsait qoyuluşları mühiti sərbəst iqtisadi sistemlə müqayisədə prinsiplial keyfiyyət dəyişikliyi ilə fərqlənir. Sərbəst pul vəsaitlərinin demək olar ki, vahid sərəncamçısı rolunda çıxış edən dövlət əsas fondların artırılması və modernləşdirilməsinə investisiya qoyuluşlarını tam planlaşdırılmış şəkildə həyata keçirirdi. Mahiyyət etibarı ilə vəsaitlərin səfərbər edilməsinin belə qaydası prioritet istiqamətlərin maliyyələşdirilməsi üçün əlverişli şərait formalaşdırmalı idi. Bununla belə kapital qoyuluşu sahəsində dövlətin, belə demək mümkünsə inhisarçılığı proseslərin intensivliyinə mənfi təsir göstərirdi. Digər tərəfdən ictimai mülkiyyət formasında təqdim edilən dövlət mülkiyyəti kapital qoyuluşlarından istifadənin lazımi səmərəliliyini təmin edə bilmirdi. Mərkəzləşdirilmiş iqtisadiyyat şəraitində investisiya qoyuluşlarının mənbələri kimi ənənəvi olaraq aşağıdakılar çıxış edirdi:

- büdcə vəsaitləri;
- müəssisə və təşkilatların öz vəsaitləri;
- bank kreditləri [03].

Bu dövrdə əsaslı tikintinin maliyyələşdirilməsində və yüksək texnologiyalı istehsalın texniki təminatında büdcədən kənar fondların müəyyən rolu var idi. 1970-1980-ci illərdə əlahiddə obyektlərdə müəyyən miqdarda xarici investisiyalardan istifadə edilirdi. Lakin bu xarakterik hal almamışdı. 1976 – 1980-ci illər ərzində edilən kapital qoyuluşu 9,0 mlrd sovet rublu olmuşdur [06].

Azərbaycan Sovet İttifaqının tərkibində olduğu dövrdə, 1980-ci illərdə dövlətin iqtisadi strategiyasının, 1990-cı ilədək olan dövr üçün hökumətin işləyib hazırladığı strategiyanın belə bir müddəasını əsas götürmüşdür ki: iqtisadi islahatların başlıca vəzifəsi insanların rifahını daha da yaxşılaşdırmaq, xalqın maddi və mədəni həyat səviyyəsinin durmadan yüksəltməkdən ibarət olmalıdır. Bunun üçün elmi-texniki tərəqqinin sürətləndirilməsini, iqtisadiyyatın intensiv inkişaf yoluna keçirilməsini, istehsal potensialından daha səmərəli istifadə olunmasını, ehtiyatların bütün növlərinə hər vasitə ilə qənaət edilməsini, işlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasını təmin etmək lazım olduğu göstərilirdi [01].

İqtisadi və sosial inkişaf planlarında Azərbaycan respublikasının 1981-1985-ci illər ərzində milli gəlirinin 29 faiz, sənaye istehsalını 30 faiz, əmək məhsuldarlığını 23 faiz artırmaq nəzərdə tutulmuşdusa da, onlar 10-15 faiz aşağı olmuşdu. Kənd təsərrüfatının ümumi məhsulunun orta illik həcmi əvvəlki illərə nisbətən artırmaq zərurəti meydana çıxmışdı. Respublikada kənd



təsərrüfatının kompleks inkişafı üçün 3,1 milyard manat əsaslı vəsait qoyuluşu yönəldilməli idi. Bu, xalq təsərrüfatına əsaslı vəsait qoyuluşunun həcmnin 30 faizi qədər idi. Məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, maya dəyərini aşağı salmaq sahəsində, xalq təsərrüfatının digər həlledici sahələri üzrə əsas məqsədlər müəyyən edilmişdi.

O dövrdə hakimiyyət orqanlarının söyləri sosial iqtisadi inkişafın aşağıdakı problemləri üzərində cəmləşmişdi:

- məcmu ictimai məhsul istehsalına nisbətən milli gəlirin və üstün artımının, istehlaka yönəldilən milli gəlirin daha sürətlə artmasının təmin edilməsi;
- məhsuldar qüvvələrin daha səmərəli yerləşdirilməsi, regionların iqtisadi inkişaf səviyyəsinin tarazlaşdırılması, bütün əmək qabiliyyətli əhəlinin ictimai istehsalda cəlb edilməsi;
- elmi-texniki tərəqqini müəyyən edən sahələrin üstün inkişafı hesabına sənaye strukturunun daha da təkmilləşdirilməsi;
- elektrik enerjisinə iqtisadiyyatın tələbatı ilə onun istehsalı arasında, kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalının həcmi ilə bu məhsulları emal edənər arasında, xalq istehlakı malları istehsalı ilə əhəlinin tələbatı arasında olan uyğunsuzluqların aradan qaldırılması;
- mineral, xammal ehtiyatlarından və təbii ehtiyatlardan daha kompleks qaydada istifadə edilməsi və onların maksimum dərəcədə son məhsula çevrilməsi [01].

Dövlət statistika komitəsinin rəqəmlərindən məlum olur ki, həyata keçirilən tədbirlər nəticəsində milli gəlir 1980-ci ilə müqayisədə, 1985-1988-ci illər ərzində orta hesabla 19 faiz artmışdır (cədvəl -1).

1980-1988 –ci illər kapital qoyuluşu (1970 –ci ilə müqayisədə) Cədvəl-1

	1970	1980	1985	1986	1987	1988
Kapital qoyuluşu əvvəlki ilə müqayisədə %-lə	100	103,8	110,9	106	98	95,2
Milli gəlir	100	237,9	283,9	273,9	288,9	286,4
O cümlədən:						
Sənaye	100	238	264	247,2	274,6	269,5
Kənd təsərrüfatı	100	267,2	362,2	239,4	344,3	347
Nəqliyyat, rabitə	100	134,5	171,8	186,4	174,8	172,8
Tikinti	100	175,9	272,9	299,6	313,4	310,7
Ticarət və s.	100	285,6	258,8	251,5	255	251,7

Mənbə: Dövlət statistika komitəsi

Iqtisadiyyatın inkişafında mühüm rol oynayan Azərbaycan sənayesinin ictimai istehsalın müstəqil sahəsi kimi təşəkkül tapması uzun müddəti əhatə edir. Coğrafi mövqeyinə görə Qərbi və Şərqi arasında yerləşməsi ilə bağlı Azərbaycan həmişə dünya dövlətlərinin maraq dairəsində olmuş, təkcə strateji məntəqə kimi deyil, həmçinin əsas xammal bazası kimi məşhur olmuşdur. Ölkəmiz hələ XX əsrin əvvəllərində istehsal etdiyi məhsulun dövriyyəsinə görə Qafqazda aparıcı yer tutmuşdur.

Müstəqilliyə qədər Azərbaycan iqtisadiyyatının inkişafındakı nailiyyətlərin başlıca səbəblərindən biri, o zaman bir sıra ərazilərə nisbətən onun təbii sərvətlərinin daha ətraflı öyrənilməsi olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycan ərazisi müxtəlif təbii ehtiyatlarla çox zəngin olmaqla, başqa əlverişli imkanlara da malik olan ölkədir. Onsuz da xeyli neft və təbii qaz ehtiyatları ilə artıq çoxdan məşhur olan respublikanın başqa sərvətlərlə də zəngin olması faktı onu Sovet dövlətinin iqtisadi siyasətinin diqqət mərkəzində saxlamaq strategiyası ilə nəticələndi.

Azərbaycan iqtisadiyyatının bir çox sahələrinin Sovet İttifaqının tərkibində geniş inkişafını qeyd etməklə yanaşı, göstərmək lazımdır ki, bu dövrdə öz yüksəliş miqyası ilə sənaye istehsalının tərəqqisi xüsusilə böyük olmuşdur. Sənaye potensialının göstərilən müddətdə artımının əsas mənbəyi neft sənayesi və onun əsasında formalaşan neft-kimya sənaye kompleksi olmuşdur. Azərbaycan uzun müddət Sovetlər İttifaqının əsas neft istehsalı mərkəzi olub, ayrı-ayrı illərdə onun payına ölkədə hasil edilən neftin 60-80%-ə qədəri düşmüşdür.

Geniş sənaye potensialına malik Azərbaycan 70 il ərzində öz zahiri əlamətlərinə görə doğrudan da çox böyük təsir bağışlayan yüksəliş əldə etsə də, bu inkişafın görünməyən kölgəli tərəflərini, daxili mahiyyətini aşkar edib araşdırarkən, o da məlum olur ki, ölkə sənayesi sovet dövründə öz imkanları müqabilində çox ciddi məhdudiyyətlər çərçivəsində inkişaf etmişdir.

Belə ki, həmin dövrdə Azərbaycan sənayesinin inkişafı bütövlükdə Sovet İttifaqının vahid sənayesinin tərkib hissəsinə daxil olmaqla, onun lazımı səviyyədə möhkəmlənməsi məqsədlərinə tabe edilmişdir. Bu nöqteyi nəzərdən Azərbaycanın vəziyyəti xüsusi ilə xoşagəlməz idi. 1990-cı ilin məlumatına görə ölkə sənayesinin əsas istehsal fondlarının 80 faizindən çoxunu özündə birləşdirən müəssisələr ümumittifaq tabeliyində idi. Bu müəssisələrin əksəriyyəti istehsal edilən hazır məhsulun ancaq müəyyən bir hissəsini, və ya ilkin emaldan keçmiş xammal və aralıq məhsullar istehsal edirdilər. Bu səbəbdən də iqtisadiyyatın və əhəlinin təbii tələbatı yerli istehsal hesabına olduqca aşağı səviyyədə təmin olunurdu. Bir sözlə, yerli məhsuldar qüvvələrdən milli mənafeələr çərçivəsində istifadə olunmasına imkan verilmirdi [04].

Azərbaycan sənayesinin əməkütümlülük göstəricisi nəinki ölkənin orta səviyyəsindən yüksək olmamış, əksinə təqribən onun 80,0-85,0 faizinə bərabər olmuşdur. İttifaqın süqutu ərəfəsində respublikanın əsas sərvəti olan neftin emal prosesində onun 55,0 faizini hazır məhsullar təşkil edirdi. Başqa sahələrdə yerli xammaldan hazır məhsullar istehsal edilməsi səviyyəsi daha acınacaqlı olmuşdur. Məsələn, pambığın 30,0 faizi, kimya xammalının 30,0 faizi, alüminium xammalının 30,0 faizindən azı hazır məhsullar üçün istifadə edilirdi. Nəticədə sənayenin ümumi inkişaf səviyyəsi mövcud potensialdan xeyli aşağı olmuşdur. Buna baxmayaraq, Azərbaycan iqtisadiyyatına kommunist ideologiyasının süqutuna qədərki dövrdə yönələn investisiyaların, müstəqilliyin ilk illərində əhəmiyyəti daha da çox hiss edilirdi. Ona görə ki, infrastrukturunu yeniləşdirmək üçün böyük vəsaitlər tələb olunurdu. Elə böyük vəsaitlər isə o dövrün realıqlarında əlçatmaz görünürdü.

Sovet İttifaqının süqutundan sonra Azərbaycan iqtisadiyyatının üzleşdiyi ən əsas problemlərdən biri ölkənin iqtisadi artım potensialını müəyyən edən kapital qoyuluşunun həcmnin kəskin surətdə aşağı düşməsi olmuşdur. Belə ki, rəsmi statistikaya əsasən 1992-ci ildə əsas fondlara kapital qoyuluşu 1990-cı ilin 47,4 faizinə, 1993-cü ildə isə xeyli az, yəni 28,9 faizinə bərabər olmuşdur. Bu dövrdə iqtisadiyyat üzrə bütövlükdə əsas fondların köhnəmə dərəcəsi 44,6 faiz, sənayedə - 54,6 faiz, kənd təsərrüfatında 36,0 faiz, nəqliyyatda - 43,9 faiz, rabitədə - 33,9 faiz, tikintidə - 39,5 faiz və s. təşkil etmişdir. Əsas fondların köhnəmə dərəcəsi binalar, tikililər və ötürücü qurğular üzrə 43,1 faiz, maşın və avadanlıqlar üzrə 51,5 faiz, nəqliyyat vasitələri üzrə 46,5 faiz olmuşdur. Bütün bunlar ölkənin iqtisadi və sənaye potensialına ciddi təsir göstərmişdir. Beləliklə ölkədə investisiya fəallığının aşağı olması, iqtisadiyyatın bir çox sahələrinə yönəldilən investisiyanın həcmində azalma meylinin davam etməsi, investisiya və kredit risklərinin yüksək olması və s. mahiyyətə yeni mərhələnin möhkəm təməlinin formalaşmasını tələb edirdi. Bazar prinsipləri ilə tənzimlənən sosial - iqtisadi siyasət kursu investisiya sahəsində köklü dönüş üçün geniş imkanlar açmışdır [11].

İnvestisiya iqtisadiyyatın inkişafının əsas vasitələrindən biri kimi çıxış etməklə real məcmui kapitalın artırılmasında, iqtisadi səmərəliliyin stimullaşdırılmasında, bir sözlə, rəqabətqabiliyyətli milli iqtisadiyyatın formalaşmasında mühüm rol oynayır. Onun istifadə nəticələri və yığım səviyyəsinin yüksəldilməsi real istehsalın canlandırılmasının və iqtisadiyyatın yeni sektorlarının təşkili və inkişafının əsas təməli olmaqla, ölkənin milli sərvətinin artırılmasına zəmin olur.

Azərbaycanın ictimai həyatında təmin edilmiş sabitlik ölkədə geniş miqyaslı sosial-iqtisadi dəyişikliklərin dinamik və uğurla həyata keçirilməsinə və bununla da investisiya

qoyuluşu sahəsində müsbət nəticələrin əldə edilməsinə imkan vermişdir. 1992-1993-cü illərin böhranlı vəziyyəti düzgün dəyərləndirilərək bazar iqtisadiyyatının tələblərinə uyğun, onun yeni texnologiya əsasında inkişaf etdirilməsinin yeganə yolunun investisiya fəallığının yüksəldilməsi olduğu əsaslandırılmışdır.

Məlumdur ki, investisiya mühitini münbitləşdirmək dövlətin qayğısı ilə mümkündür. İqtisadiyyatın keçid dövründə bu xüsusilə zəruridir. Ölkə iqtisadiyyatına investorları cəlb etmək üçün Azərbaycan hökumətinin bu sahədə fəaliyyətinin prioritet istiqamətlərindən biri sabit investisiya qanunvericiliyi bazasının formalaşdırılması olmuşdur. Investisiya qanunvericiliyi əlverişli investisiya mühitini müəyyən edən əsas amillərdən biri olmaqla investorların maraqlarının müdafiəsinə xidmət edir. Dünya təcrübəsindən məlumdur ki, investisiya qanunvericiliyini işləyib hazırlayarkən yolverilən səhvlər potensial investorların uzun müddət dövlətə inamının itirilməsinə gətirib çıxarır. Dövlətin bu məsələyə diqqətlə yanaşması nəticəsində ölkədə investisiya münasibətlərinin inkişafı və tənzimlənməsinin daha səmərəli rejimini formalaşdırmağa imkan verən mükəmməl qanunvericilik bazası və onların çevik və işlək mexanizmi hazırlanmışdır. Belə ki, müstəqilliyin ilk illərində ölkə Prezidentinin fərmanları, Nazirlər kabinetinin qərarları və parlament tərəfindən investisiya sahəsində 15 yanvar 1992-ci ildə "Xarici investisiyaların qorunması haqqında", 11 yanvar 1993-cü ildə "Xarici müəssisə və təşkilatların, onların filiallarının və nümayəndəliklərinin Azərbaycan respublikasının ərazisində fəaliyyəti haqqında əsasnamə" 13 yanvar 1995-ci ildə "İnvestisiya fəaliyyəti haqqında", 1-iyun 1996-cı ildə "Birgə müəssisələrin və onların filiallarının qeydiyyatına alınması haqqında" və s. kimi beynəlxalq standartlara uyğun qanunların qəbul edilməsinin, investisiyaların ölkə iqtisadiyyatına cəlb edilməsində çox böyük əhəmiyyəti olmuşdur [11]. Bununla yanaşı, əlverişli investisiya mühitinin formalaşdırılmasına infrastrukturun yenidən qurulması, sosial mühitin yaxşılaşdırılması, vergi və gömrük sisteminin optimallaşdırılması, milli valyutanın sabitliyinə nail olunması öz müsbət təsirini göstərməkdədir. Məlumdur ki, ölkədə kapitalın miqyasına şəxsi əmanətin artım tempi, dövlət büdcəsinin müsbət saldusunun kəmiyyəti, habelə xarici sərmayənin hərəkəti böyük təsir göstərir. Bu üç amil hökumətin təsir dairəsindədir. Ölkədə aparılan ardıcıl və məqsədyönlü siyasət nəticəsində geniş miqyaslı, sistemli sosial-iqtisadi islahatların faktiki başlanğıcı hesab olunan 1995-ci ildən sonra Azərbaycan iqtisadiyyatına yönəldilən investisiya qoyuluşunda xeyli müsbət meyillər müşahidə olunmağa başlanmışdır. Məlumdur ki, kapital qoyuluşunun həcmi ilə ümumi daxili məhsulun artımı arasında əlaqə mövcuddur. Belə ki, ümum daxili məhsulda kapital qoyuluşunun xüsusi çəkisinin orta hesabla 1% artması iqtisadi artım tempinin 0,1% yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Azərbaycan Respublikasında əsas kapitalla yönəldilən investisiyanın ümumi daxili məhsulda xüsusi çəkisi 1995-ci ildə -10,7 faiz, 1997-ci ildə -23,6 faiz, 1999-cu ildə -28,2 faiz, 2000-ci ildə -20,5 faiz, 2005-ci ildə -46 faiz, 2008-ci ildə -24,7 faiz, 2009-cu ildə -21,7 faiz, 2010-cu ildə isə 23,4 faiz olmuşdur [10], [11].

Ölkəmizdə həyata keçirilən düşünülmüş və məqsədyönlü sosial-iqtisadi siyasət, investisiyanın maliyyələşdirilməsində daxili mənbələrin aparıcı rol oynamasının potensial imkanlarını formalaşdırmışdır. Onu da qeyd edək ki, Azərbaycan iqtisadiyyatında səmərəliliyin və rəqabətin təmin edilməsi, daim əhəmiyyətli olan məsələdir. Odur ki, sosial-iqtisadi islahatları dinamik və uğurla həyata keçirən Azərbaycan dövlətinin bu hədəfə doğru daha inamla getməsi üçün investisiya siyasətində daxili imkanların reallaşdırılmasına nail olunmalıdır. Daha böyük uğurlar əldə edilməsi üçün investisiya siyasətinə ardıcılıq və səmərəlilik xarakteri verməklə onun maliyyələşdirilməsi mənbələri arasında uyğun nisbətə formalaşdırılması olduqca vacibdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyev tərəfindən verilən sərəncam əsasında qurulan Dövlət Investisiya Şirkətinin qeyri-neft sahələrinə investisiya qoyuluşlarının artımı ilə bağlı fəaliyyəti təqdirə layiqdir. Azərbaycan Investisiya Şirkətinin təşkil edilməsi ölkə təcrübəsi üçün yeni olan maliyyələşdirmə mexanizminin tətbiqinin bu istiqamətdə aparılan ardıcıl dövlət siyasətinin növbəti uğurlu addımı hesab etmək olar. Ötən müddətdə şirkət yüzlərlə layihə üzrə təhlil işləri, yerli və xarici tərəfdaşlarla danışıqlar aparmış, onlarla layihənin icrasını həyata keçirtmişdir. Konkret olaraq qida sənayesində həyata keçirilən "Azərsun Holding" Şirkətlər qrupunun iştirakı ilə qurulan iri istehsal müəssisələri layihələrini göstərmək olar. "Azərsun Holding"

Şirkətlər qrupunda istehsal edilən məhsullar daxili tələbatı ödəməklə yanaşı, xarici ölkələrə də uğurla ixrac edilir. Azərbaycan investisiya şirkəti tərəfindən nəqliyyat, əczaçılıq, kənd təsərrüfatı, kimya sənayesi, daşımalar və digər sahələrdə investisiya layihələrinin həyata keçirilməsi üzrə işlər aparılmışdır [09].

Son bir neçə ildə dünyada baş verən maliyyə böhranı Azərbaycan iqtisadiyyatından da yan keçməmişdir. Qlobal böhranın inkişaf etməkdə olan ölkələrə ən mühim təsir istiqamətlərindən biri xarici birbaşa investisiya axınının azalmasıdır. Azərbaycanda əsasən dövlət investisiya proqramı çərçivəsində infrastruktur layihələrinə qoyulan sərmayələr hesabına daxili investisiyanın artımı qarşılığında, ölkə iqtisadiyyatına yönələn birbaşa xarici investisiya 2008-ci ildə bir qədər azalıb. Xarici mənbələrdən əsas kapitalla yönəldilmiş xarici investisiyanın həcmi 2008-ci ildə 2,2 milyard manat təşkil edərək, əvvəlki ilin müvafiq dövründəkindən 16,3 faiz az olub [12].

Azərbaycanda 2008-ci ildə investisiya qoyuluşu üzrə xarici ölkələr və beynəlxalq təşkilatlar arasında ən böyük paya Böyük Britaniya malik olub. Britaniya rezidentlərinin Azərbaycanda əsas kapitalla yönəltdiyi investisiyanın həcmi 1,27 milyard dollara yaxın və yaxud manat ekvivalentində 1 milyard manat təşkil edib. Əvvəlki ilin analoji göstəriciləri ilə müqayisədə Britaniya investorlarının sərmayə yatırımı 202 mln. manat və ya 16,5 faiz azalıb. Böyük Britaniya ilə yanaşı Azərbaycan iqtisadiyyatının əsas xarici investorlarının ilk beşliyinə ABŞ, Yaponiya, Türkiyə və Norveç rezidentlərini daxil etmək olar. Bu dörd ölkəni təmsil edən investorların kapital qoyuluşu ümumi hesabda 941,3 mln. manata yaxındır, onların xüsusi çəkisi isə 42,3 faizə bərabərdir. Xatırladaq ki, 2008-ci ildə Azərbaycanın iqtisadi və sosial sahələrinin inkişafına bütün maliyyə mənbələrindən 9 milyard manat həcmində və ya 2007-ci ildəkindən 34,3 faiz çox investisiya yönəlib [10].

Dövlət statistika komitəsinin göstəricilərinə əsasən, 2009-cu ildə 2008-ci ilə müqayisədə əsas kapitalla yönəldilmiş vəsaitlər 21 faiz azalaraq 7724,9 mln manat olmuşdur. Cədvəl 2 - dən məlum olur ki, 2010-cu ildə isə, 2009-cu ilə müqayisədə investisiya qoyuluşları 25 faiz artmışdır. Bu artım daxili investisiyaların xüsusi çəkisinin artması hesabına baş vermişdir. Belə ki, daxili sərmayələr ümumi investisiya qoyuluşlarının 52 faizini, xarici sərmayələr isə 48 faizini təşkil etmişdir.

Ölkə iqtisadiyyatına 2005-2010-cu illər ərzində bütün mənbələr üzrə yönəldilən investisiyaların ümumi həcmində xarici investisiyalar 51 faiz, daxili investisiyalar 49 faiz olmaqla, daxili investisiyaların həcmi əvvəlki illərlə müqayisədə nəzərə çarpacaq qədər artmışdır.

Məlum olduğu kimi Azərbaycan özünün yalnız neft və qaz ehtiyatlarına görə deyil, həmçinin Qafqaz və mərkəzi Asiya regionunda tutduğu mövqeyə görə ABŞ, Avropa və Asiya dövlətlərinin maraqlarının kəsişdiyi geosiyasi mərkəzə çevrilmişdir. Bu səbəbdən mövcud neft-qaz ehtiyatlarının işlənməsi, həmçinin onların dünya bazarlarına ixracı üzrə nəhəng layihələrin həyata keçirilməsi sahəsində ölkəmiz XX əsrin sonu XXI əsrin əvvəllərindən bölgədə əhəmiyyətli dövlətlərdən birinə çevrilmişdir.

Ölkə iqtisadiyyatına 2005-2010-cu illər ərzində bütün mənbələr üzrə yönəldilən investisiyaların ümumi həcmində xarici investisiyalar 51 faiz, daxili investisiyalar 49 faiz olmaqla, daxili investisiyaların həcmi əvvəlki illərlə müqayisədə nəzərə çarpacaq qədər artmışdır.

Məlum olduğu kimi, Azərbaycan özünün yalnız neft və qaz ehtiyatlarına görə deyil, həmçinin Qafqaz və mərkəzi Asiya regionunda tutduğu mövqeyə görə ABŞ, Avropa və Asiya dövlətlərinin maraqlarının kəsişdiyi geosiyasi mərkəzə çevrilmişdir. Bu səbəbdən mövcud neft-qaz ehtiyatlarının işlənməsi, həmçinin onların dünya bazarlarına ixracı üzrə nəhəng layihələrin həyata keçirilməsi sahəsində ölkəmiz XX əsrin sonu XXI əsrin əvvəllərindən bölgədə əhəmiyyətli dövlətlərdən birinə çevrilmişdir.

Keçən əsrin 70-80-ci illərindən Xəzərin Azərbaycan sektorunun dərin sulu hissəsində aşkar edilmiş "Azəri", "Çıraq" və "Günəşli" yataqları üzrə xarici neft şirkətləri ilə pay bölgüsü sazişi üzrə razılaşma olmuşdur. Sonradan "Əsrin müqaviləsi" adını almış saziş imzalanmış digər sazişlərin arasında xüsusi yer tutur. Bu sazişin imzalanması Ümummilli lider Həzrət Əliyevin çox böyük

xidmətləri sayəsində həyata keçirilmişdir. Əsrin kontraktı 20 sentyabr 1994-cü ildə 30 il müddətinə imzalanmışdır. İnvestisiyaların ilkin həcmi 12-14 mlrd. dollar dəyərində qiymətləndirilmişdir.

Cədvəl -2

2000-2010- cu illərdə investisiya qoyuluşları (daxili və xarici investisiyalar nəzərə alınmaqla)

İqtisadiyata yönəldilən investisiyalar.									
	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>İnvestisiya qoyuluşları</b>									
Mlyn. Manat	1289,8	4249.2	5820.4	6733.4	7415.6	10353.9	13328,0	10475,0	13929,0
Mlyn. dollar	1441,4	4326.4	5922.7	7118.5	8300.4	12066.1	16222,0	13033,5	17354,8
<b>Xarici investisiyalar:</b>									
Mlyn. Manat	829.5	3310,9	4496.4	4628.5	4514.2	5727.2	5625.8	4395.1	6619,7
Mlyn. dollar	927	3371	4575.5	4893.2	5052.8	6674.3	6847.4	5468,6	8247,8
<b>Daxili investisiyalar:</b>									
Mlyn.manat	460.3	938.3	1324	2104.9	2901.4	4626.7	7702,2	6079.9	7309,3
Mlyn. dollar	514.4	955.4	1347.2	2225.3	3247.6	5391.8	9374,6	7564,9	9107,0

Mənbə: Azərbaycan rəqəmlərlə 2011. Dövlət statistika komitəsi

Sonrakı dövrlərdə Azərbaycanla xarici şirkətlər arasında 27 saziş imzalanmışdır ki, bunlardan 15 saziş Xəzərin Azərbaycan sektorunu, 12 saziş isə quru sahələrini əhatə edir. Bu sazişlərdə ölkəmizin tərəf müqabilləri dünyanın 21 ölkəsini, o cümlədən ABŞ, Kanada, Rusiya, Böyük Britaniya, Fransa, İtaliya, Norveç, Türkiyə, İran, Yaponiya, Çin, Koreya ölkələrini təmsil edən 43 şirkətdir. Proqnozlara görə imzalanmış sazişlər çərçivəsində karbohidrogen resurslarının kəşfiyyatına, işlənməsinə və nəqlinə ümumi sərmayə qoyuluşu 60 mlrd. ABŞ dolları olacaqdır.

Ümumiyyətlə, Azərbaycanda aparılan uğurlu neft strategiyası nəticəsində 2009-cu ildə neft hasilatı 1997-ci illə müqayisədə 5,5 dəfə artaraq 50 mln. ton olmuşdur. Xəzərin Azərbaycan sektorunda yeni neft-kondensat yataqlarının açılması mümkünlüyü isə neft hasilatının 2010-2015 – ci illərdə 66-67 mln. tona çatdırılmasına imkan verəcəkdir.

Qeyd edək ki, təkcə 1995-ci ildə sənaye istehsalının həcmi 1990-cı il səviyyəsinin 48,0 faizini, o cümlədən mühim sənaye məhsulları istehsalının isə 30,0 faizini təşkil etmişdir. 1987-1990-cı illərdə ölkədə ixracın strukturunda yanacaq-energetika kompleksi məhsullarının xüsusi çəkisi təqribən 12,0 faiz idisə, 2006-cı ildə isə bu göstərici 83,8 faiz olmuşdur. İnvestisiyaların sənayenin müxtəlif sahələrinə yönəlmiş sahə strukturunda ciddi uyğunsuzluqlar hələ də qalmaqdadır. Belə ki, 2009-cu ildə sənayenin emal sektoruna yönəlmiş investisiyalar ölkə üzrə ümumi investisiyaların 4,6 faizi, sənaye sahəsi üzrə isə 11,2 faizi həcmində olmuşdur. Ümumiyyətlə, 2008-ci illə müqayisədə 2009-cu ildə ölkə üzrə ümumi investisiyaların həcmi 81,3 faiz, tikinti - quraşdırma işlərinin həcmi 91,8 faiz, istehsal təyinatlı obyektlərin inşasına yönəlmiş investisiyaların həcmi isə 83,9 faiz olmuş, daxili və xarici investisiyaların həcmi müvafiq olaraq 86,1 faiz və 66,6 faiz təşkil etmişdir.

Son illərdə ölkə sənayesində əldə olunan uğurlarla bərabər bir sıra ciddi problemlər hələ də qalmaqdadır. Bu problemləri aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

- sənayenin əvvəllər formalaşmış sahə strukturunun müstəqil şəraitdə ölkənin milli iqtisadi inkişaf tələblərinə uyğun gəlməməsi, sənayenin strukturunun xammal yönümlü inkişafı, ixracda emal sənayesi məhsullarının payının aşağı olması, regional disproporsiyalar və sənaye istehsalının əsasən

Abşeron yarımadasında cəmləşməsi, istehsal infrastrukturunda çatışmazlıqlarla bağlı struktur problemləri;

- innovasiya problemləri;
- resurs çatışmazlığı;
- rəqabət problemləri;
- idarəetmə problemləri;
- qəbul edilmiş qanunların işləməsində dövlət tənzimlənməsi problemləri [04].

Göstərilən bu problemlərin aradan qaldırılması müstəqil Azərbaycan Respublikasının apardığı düzgün daxili və xarici siyasət nəticəsində formalaşan güclü milli iqtisadiyyatın köməyi ilə öz həllini tapa bilər.

Son dövrlər ölkəmizin iqtisadi inkişaf göstəriciləri dövlətin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi imkanlarını genişləndirmişdir. Ərazilərimizin 20 faizinin düşmən ordusu tərəfindən işğal altında saxlanması, müdafiə sənayemizin sürətlə inkişaf etdirilməsinin əsas səbəblərindən biridir. Məlumdur ki, müdafiə sənayesi məhsulları daxili tələbatı ödəməklə yanaşı digər dövlətlərə də ixrac edildikdə dövlət gəlirlərinin artmasına səbəb olur. Müstəqilliyimizin 20 illiyini qeyd etdiyimiz bu ildə, 26 iyun 2011-ci ildə Ordu günü münasibəti ilə təşkil edilən möhtəşəm paradda nümayiş etdirilən Azərbaycan istehsalı olan müdafiə sənayesi məhsulları üstün keyfiyyətinə və görünüşünə görə fərqlənirdi. Möhtərəm Prezident cənab İlham Əliyevin paraddakı tarixi çıxışında "torpaqlarımız düşmən işğalından azad ediləndə ordunun möhkəmləndirilməsinə xüsusi diqqət yönəldiləcək" və 2011-ci ildə dövlət büdcəsindən ordu quruculuğuna 3,3 mlrd dollar ayrıldığını söyləmişdir. Bütün bunlar bizə deməyə əsas verir ki, hər bir dövlətin siyasi və hərbi gücünün arxasında güclü iqtisadiyyat, iqtisadi gücün arxasında isə səmərəli investisiya qoyuluşları durur.

#### ƏDƏBİYYAT

1. H.Ə. Əliyev. Azərbaycan SSR. Bakı 1983.
2. İzahlı iqtisadi terminlər lüğəti. I cild Bakı, "Nurlan", 2005.
3. F.M İbrahimov. "Azərbaycan iqtisadiyyatına yönəldilən xarici investisiyalar və onun milli iqtisadiyyatın dirçəlişində rolu" disertasiya. Bakı – 2007 s152.
4. Asif Nəzərov. AR Sənaye və Energetika Nazirliyi. "Qloballaşma prosesində Qafqaz və mərkəzi Asiya" iqtisadiyyat və beynəlxalq münasibətlər III Beynəlxalq konqres tezislər s:279.
5. Azərbaycan xalq təsərrüfatı illik statistik məcmuə 1974-cü il üçün.
6. Azərbaycan xalq təsərrüfatı illik statistik məcmuə 1980-ci il üçün.
7. Azərbaycan xalq təsərrüfatı illik statistik məcmuə 1988-ci il üçün.
8. P.Kenpbell, Makkonnell, Stenli L.Bryu. Ekonomiks, Bakı. Azerbaijan 1992. 400 səh.
9. Azərbaycan qəzeti 14 aprel 2007-ci il.
10. Dövlət statistika komitəsi. Azərbaycan rəqəmlərlə 2011.
11. S.M. Yaqubov, M.M. Sadıqov, Ə.İ. Əliyev. 1990-2000 –ci illərdə Azərbaycan iqtisadiyyatı inkişaf meyli, strategiyası və problemləri. Bakı- 2001.
12. Elçin Suleymanov, Ayaz Zeynalov. "Global maliyyə böhranının Azərbaycan iqtisadiyyatına təsiri" Qafqaz Univeristetini Jurnalı N 28 2009, 110s.

#### РОЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ В РАЗВИТИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ С.Г. Пурхани, А.З. Пашаев

*В статье исследуются вкладываемые в экономику Азербайджанской Республики инвестиции до и после обретения независимости. Исследованы наиболее эффективные направления инвестиций. Несомненно, в каждом государстве за политической и военной силой стоит сильная экономика, а за сильной экономикой стоят эффективные инвестиции.*

## THE ROLE OF THE INVESTMENTS IN DEVELOPMENT OF NATIONAL ECONOMY

S.H. Purhani, A.Z. Pashayev

This article investigates investments on economy before and after independency of Azerbaijan. The essay looks into the ways of increasing efficiency of these investments. Doubtlessly there is a strong economy and efficient investment policy laying under political and military power of each country.

Rəy: dosent F.F. Ələkbərova

### Milli Aviasiya Akademiyasında yeni nəşrlər:

1. A.M. Paşayev, A.Ş. Mehdiyev, R.Ə. Tağıyev. Ətraf mühitin fiziki kəmiyyətlərinin elektrik ölçmələri. Ölçülmə metodları.
2. A. Ş. Mehdiyev, K.Ş. Ramazanov. Aerokosmik informasiyanın emalı metodları və alqoritmləri.
3. M.X. Ильясов. Нестационарные вязкоупругие волны.
4. V.İ. Vəliyev. Mülki aviasiyada istehsalın təşkili, planlaşdırılması və idarə edilməsi. Dərs vəsaiti.

Наш адрес: AZ 1045 Bakı ş. 25-ci km

Milli Aviasiya Akademiyası.

Tel: 497-26-00, əlavə 21- 85.

E-mail hasanov@naa.edu.az

## VAXTIN TƏŞKİLİ VƏ ONUN İSTİFADƏSİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI YOLLARI

X. Məmmədova, N. Abdullayeva, E. Məlikova, E. Qurbanzadə

Milli Aviasiya Akademiyası

*Bu məqalədə vaxtın səmərəli idarə edilməsi elementləri araşdırılıb. Vaxtımızı necə istifadə edirik və onu daha səmərəli istifadə etmək üçün, ona nəzarət vasitələrini müəyyən etmək üçün MAA-da müəllim və tələbələr arasında sosioloji sorğu keçirilmişdir. Bu məqalədə sosioloji sorğunun nəticələri təhlil edilib, vaxtın səmərəli idarə edilməsi elementləri araşdırılıb və müvafiq təkliflər irəli sürülüb.*

Belə bir fikir var ki, hazırda insanlar, heç bir zaman olmadığı qədər müxtəlif həyatı məsələlərlə yüklənmişlər: iş yerlərində olan gündəlik problemlər və həddən artıq şəxsi qayğılar ilə. Bu vəziyyətdən çıxış yolu da görünür. Eyni zamanda, elmi cəhətdən bu şübhəsiz fakt heç cür təsdiqlənmir. Biz olduqca sürətlə danışıq, daim harasa tələsir, vacib işlərin qulpundan yapışıq, ancaq axıra çatdırmadan onları atırıq. Həmdə bizi daim belə bir fikir təqib edir ki, nəyi isə yaddan çıxardıq, ötürdük.

Psixoloqların fikrincə, vaxt çatışmamazlığı probleminin həlli var. Sadəcə olaraq insanlarda özünə və öz dəyərli vaxtına münasibətin dəyişməsi istəyi olmalıdır.

Taym-menecment - şəxsi vaxtın idarə edilməsi mədəniyyətidir. Bu, nəyin "əsas", nəyin isə "gözləyə biləcəyi" kimi olduğunun müəyyənləşdirilməsi qabiliyyətidir. Məlum olur ki, insanlar bunu başa düşdükdə bütün təlaş, əl-ayağa düşmələr və tələsmələr yoxa çıxır.

Vaxtın idarə edilməsi - vaxtın təşkili və onun istifadəsi səmərəliliyinin artırılması texnologiyasıdır. Vaxtın idarə edilməsi, sürətli və daim dəyişən dünyada, bir növ həyat tərzini və vaxt dəyərinin fəlsəfəsidir.

Mütəxəssislər taym-menecmentin iki əsas növünü fərqləndirir: şəxsi və korporativ. Taym-menecmentlərin məsləhətlərinə görə, vaxtın idarə edilməsi və düzgün bölüşdürülməsi üçün görülən işləri gündəliyə yazmaq yaxud görülməli işlərin dəqiq vaxtını əvvəlcədən qeyd etmək faydalıdır. Bunun üçün kompyuter və mobil telefondan istifadə etmək səmərəlidir.

ABŞ-da əmək məhsuldarlığının artırılması məqsədilə vaxtın düzgün təşkili və idarə edilməsinə dair "Take Back Your Time" adlı dərslik buraxılmışdır. Tələbələr bu dərslikdən istifadə etdikdə öz vaxtlarını daha səmərəli qura bilirlər.

16 mart 2011-ci il tarixində "Menecment" kafedrasının təşəbbüsü ilə MAA-nın müəllim və tələbələri arasında "Gün ərzində vaxtınızın idarə edilməsi"-nə dair sorğu keçirilmişdir. Məqsəd müəllim və tələbələrin öz vaxtlarından nə dərəcədə səmərəli istifadə etmələrini və gün ərzində onun bölüşdürmələrini üzə çıxarmaq idi. Nəticələrə əsasən söyləmək olar ki, vaxtlarının idarə edilməsində tələbələr bir sıra problemlərlə üzləşir. Keçirilən sorğunun nəticələrinə söykənərək onların aydınlaşdırmağa çalışdıq.

Sorğu zamanı cavablandırılan hər bir sual həm ayrılıqda, həm də bir-biri ilə əlaqəli olaraq təhlil edilmişdir. Burada, respondentlərin sualları cavablandırarkən nə dərəcədə səmimi və dürüst olduqları, sorğudan alınan nəticələrin həqiqətə nə qədər yaxın olduğu başlıca göstəricidir.

Aşağıdakı suallar formalaşdırılmışdır: "Siz öz işinizi necə planlaşdırırsınız: həftəlik, aylıq, illik?", "İşlərinizi planlaşdırarkən onların nə dərəcədə vacib olduğunu necə nəzərə alırsınız?" və "Gələcək işlərinizi necə tərtib edirsiniz?" Suallara verilən cavablara diqqət yetirək.

1. "Siz öz işinizi necə planlaşdırırsınız: həftəlik, aylıq, illik?". İşini həftəlik planlaşdırırlar üstünlük təşkil edir - tələbələrin 45,6%, aylıq - 13%, 11% isə işlərini illik planlaşdırdığını söyləmişdir, 7,4% - gündəlik, 4% - həm illik, həm də aylıq planlaşdırıram cavablarını vermiş, 19% isə əvvəlcədən heç nəyi planlaşdırmadığını demişdir.

2. "Gələcək işlərinizi necə tərtib edirsiniz?" sualını öncəki sualla uyğunlaşdırsaq, mənəca yaxın olan bu suallara təxminən eyni cavabların verilməsini görürük: respondentlərin 15,3% -

bloknöt yaxud gündəlikdən istifadə edirəm demiş, bu da öncəki sualın 13% təşkil edən aylıq cavabına uyğun gəlir; 73% - əsas işləri fikrimdə tuturam demiş, bu da, 45,6% təşkil edən həftəlik və 7,4% təşkil edən gündəlik cavablarına uyğun gəlir; 11,7% - işləri öz axarına buraxıb heç nəyi planlaşdırmır, bu isə öncəki sualın cavabında 19% təşkil edən əvvəlcədən heç nəyi planlaşdırmıram cavabını təsdiqləyir.

3. "İşlərinizi planlaşdırarkən onların nə dərəcədə vacib olduğunu necə nəzərə alırsınız?" sualına gəldikdə, "Ən vacib hesab etdiyim işlərlə məşğul oluram" deyənlər 61,2% təşkil etmişdir ki, bu da, nəticə etibarilə, "gündəlik və həftəlik planlaşdırıram" və "əsas işləri fikrimdə tuturam" cavablarına uyğun gəlir. "İlk növbədə xoşuma gələn işləri görürəm, sonra isə digərlərini" deyənlər 26,5% olmuşdur. Bu da yenə "gündəlik və həftəlik planlaşdırıram" cavablarına yaxındır və bir növ "əsas işləri fikrimdə tuturam" deməkdir. "Mürəkkəb işləri sonraya saxlayıram" deyənlər 8,8% təşkil etmiş, bu da "işlərimi aylıq planlaşdırıram" və nisbətən "işlərimi illik planlaşdırıram" cavabları ilə uyğunluq təşkil edir, "işlərimi tərtib edərkən bloknöt yaxud gündəlikdən istifadə edirəm" cavabı "işlərimi gündəlik, həftəlik və aylıq planlaşdırıram" cavabına daha münasibdir; 1,4% gələcək işlərini tərtib edərkən əvvəlcədən heç nəyi planlaşdırmadığını və ya vəziyyətdən asılı olaraq planlaşdırdığını söyləyir.

İşləri planlaşdırdıqdan sonra artıq onların həyata keçirilməsi məsələsi qalır və burada onların nə dərəcədə dəqiq və məsuliyyətli olmalarını bilmək vacibdir. "Əvvəlcədən planlaşdırdığınız işləri vaxtında yerinə yetirirsinizmi?" və "Dərsə yaxud işgüzar görüşə gedərkən nə dərəcədə dəqiqsiniz?" suallarına verilən cavabları təhlil edək. Nəzərə alsaq ki, respondentlərimiz müəllim və tələbələrdir onda onlar üçün ən vacib məsələ dərsə vaxtında yetişmə bilmələridir.

80% tələbə planlaşdırdığı işlərini vaxtında yerinə yetirdiyini söyləmiş. Digər suala verilən cavabla müqayisə etsək, dərsə və ya işgüzar görüşə gedərkən 5-7 dəqiqə vaxtından tez gəldiyini - 33,3%, vaxtında gəldiyini - 40,2% tələbə söyləmişdir. 13,6% tələbə işlərini vaxtında yerinə yetirmədiyini və 6,8%-i bir qayda olaraq, dərsə gecikdiyini və 17%-i vaxtında gəlməyə çalışsa da, yenə də həmişə gecikdiyini gizlətməmişdir, 2%-i bəzi səbəblərdən asılı olaraq, gecikdiyini bildirmişdir.

"Gün ərzində vaxtınızı necə bölüşdürürsünüz" sualı həm respondentlər üçün vaxtın bölüşdürülməsi baxımından, həm də bu bölgü nəticəsində hansı işlərin faydalı, daha vacib, hansı işlərin isə onlara yük olduğunu göstərmək baxımından çox əhəmiyyətlidir.

Sualın birinci bəndi "akademiyada dərslərdə iştirak"dır. Nəticələrə əsaslanaraq söyləmək olar ki, tələbələrin təxminən 90%-i dərslərdə 100% iştirak etdiyini və cəmi 1,5%-i dərslərdə qeyri-fəal iştirak etdiyini bildirir. Lakin tələbələrin çoxu bu sualı cavablandırarkən, akademiyada dərslərdə faktiki iştirak etdiklərini deyil, plana əsasən nə qədər iştirak etməli olduqlarını göstərmişlər.

Tələbələrin ev tapşırıqlarının yerinə yetirilməsinə ayırdıqları vaxt da müxtəlifdir: 29,3% - 1 saat qədər, 16,3% - 1-2 saat, 22,5% - 2-3 saat, 8,8% - 4-5 saat, 0,6% - sərf etdikləri vaxtın tapşırığın həcmindən və tərkibindən asılı olduğunu söyləmişlər, tələbələrin 22,5% isə ev tapşırıqlarının yerinə yetirilməsinə ümumiyyətlə vaxt ayırmadığını bildirmişlər. Bu onu göstərir ki, tələbələr ev tapşırıqlarının verilməsində və onların yerinə yetirilməsində o qədər də həvəsli deyillər, baxmayaraq ki, yalnız 0,6% tələbə tapşırıqların mürəkkəb və çox həcmli olmasından yazmışdır. Əslində, tələbələr tərəfindən ev tapşırıqlarına ayrılan vaxtın az olmasının, yaxud 22,5%-nin isə ümumiyyətlə buna vaxt ayırmamasının əsas səbəbi, tapşırıqların həm mürəkkəb və həcmli olmasından həm də sadəcə vaxt çatışmamazlığından irəli gəlir. Digər variantları açıqladıqca vaxt çatışmamazlığı probleminin səbəbləri üzə çıxacaq.

Kitabxanada dərs hazırlamaqla tələbələrin bir o qədər də, belə desək, arası yoxdur. Tələbələrin ən çox şikayət etdiyi və narazı qaldıqları iki məqam vardır ki, bu da kitabxanaya getmək üçün vaxtın olmaması və lazım olan ədəbiyyatın, xüsusən də azərbaycan dilində ədəbiyyatın kitabxanada tapılmamasıdır ki, bu da tələbələrin kitabxanada məşğul olmaq üçün vaxt ayırmasına əngəl törədir, daha dəqiq desək, bəhanəyə çevrilir. Nəticələrə diqqət yetirsək bunun şahidi ola bilərik.

Məlum olduğu kimi, MAA tələbələri sırasında oğlanlar əksəriyyət təşkil edir və onlar arasında idmana həvəsi olan heç də az deyildir və bu cəhətdən heç də bekar durmadıqları aydın olur.

"İstirahətə ayrılan vaxt" variantını tələbələr aşağıdakı kimi cavablandırmışlar: 1 saata qədər - 29,2%; 1-2 saat - 45,2%; 2-3 saat - 6,8%; 3-4 saat - 18,8%.

Nəzərə alsaq ki, ev işlərini əsasən qızlar görür və akademiyada təhsil alan qızların sayı normalda olduğundan azdır, onda "ev işləri ilə məşğul olmadığımı, ev işləri görmədiyimi" bildirenlərin sayı nə üçün 90,4% olduğu məlum olur.

"Yola sərf edilən vaxt" sualı bu cür cavablandırılmışdır: 27,9% - 1 saata qədər, 14,3% - 1-2 saat, 34,7% - 2-3 saat, 4,1% - 4-5 saat vaxt sərf edir. 18,3% tələbə yola vaxt sərf etmədiyini söyləyir. Bir nəfər tələbə isə "nəqliyyat üzündən həmişə gecikdiyimdən bu barədə heç danışmaq da istəmirəm" cavabını vermişdir.

Bütün bunların gün ərzində tələbənin etməli olduğunu və ya etdiyini fərz etsək və bunlardan ən optimal, uyğun variantları seçmək üçün, vaxtın bölüşdürülməsini nəzərdən keçirək. Normalda hər bir tələbə mütləq yuxuya 6-8 saat, akademiyada dərslə iştiraka 5-6 saat, orta hesabla ən azı 1-2 saat yola, ev tapşırıqlarının (sərbəst işlərin) yerinə yetirilməsinə 6 saat, dərslərdən kənar vaxtda fənlərin hazırlanmasına 3 saat; gün ərzində üç dəfə yemək yediyinə və hər yeməyə azı 30 dəqiqə, ümumi 1,5 saat, kitabxanada olmağına 1-2 saat və istirahətə 1-2 saat vaxt ayırsa, onda ona sutkadan daha çox, yəni - 24,5-30,5 saat vaxt lazım olacaq. Lakin, bu vaxt ərzində onun gördüyü işin heç bir səmərəsi olmayacaq və hətta, bir sıra işləri sonraya saxlamalı və ya ümumiyyətlə onlardan imtina etməli olacaq.

"Fənlərin mənimsənilməsi zamanı hansı problemlərlə daha çox üzləşirsiniz?" Sualdan görüldüyü kimi, tələbələrin üzləşdikləri problem həmişə aktual olan problemlərdir. Eyni problemlərlə müəllimlərimiz də qarşılaşır. Bundan öncəki sualla üzləşdirsək, "tapşırıqlar həddən çox mürəkkəbdir" deyənlər 8% təşkil edir. Nəzər yetirsək, ev tapşırıqlarına tələbələrdən ən çox 8,8%-i 4-5 saat ayırdığını söyləyir ki, mürəkkəb və həcmnin çox olmasından asılı olaraq, onların yerinə yetirilməsinə ayrılan vaxtda çox olur. 33% tələbənin tapşırıqların həcmnin çox olmasından gileylənməsi 22,5% tələbənin ümumiyyətlə ev tapşırıqlarına vaxt ayırmasını əsaslandırır. 37% tələbə olunan ədəbiyyatın kitabxanada tapılmamasını arqument gətirir ki, bu da 45,8% tələbənin kitabxanada məşğuliyyətə vaxt ayırmamasını da izah edir. Fərdi kompyuterin olmaması 6% tələbəni narahat edən əsas problemdir. Bu, onların xüsusən də sərbəst və kurs işlərinə öləri yanaşmasına təsir edə bilər. Lakin akademiyanın kitabxanasında tələbələrin ixtiyarına verilən kompyuterlər problemin təsir dərəcəsini xeyli azaldır. Xüsusi vurğulamaq istərdik ki, yenə də 16% tələbə vardır ki, bu problemlərin hər biri onun üçün sadəcə problem deyil, daha çox bilik əldə etmək yolunda bir sınaqdır.

Artıq iki ildir ki, Boloniya sistemində əsasən, tələbələr semestr ərzində hər fəndən 10 sərbəst iş yerinə yetirməlidirlər və bu da onların bir nömrəli probleminə çevrilmişdir. Orta hesabla sərbəst işlərin yerinə yetirilməsinə, seminar və kollokviumlara hazırlaşmaq üçün tələbəyə gün ərzində 3-4 saat, həftə ərzində isə 18-24 saat vaxt tələb olunur. Bu rəqəm tələbələrin narahatçılığına səbəb olur. Diqqəti ona çəkmək istərdik ki, tələbələr bir sərbəst işin bir balla qiymətləndirilməsini yetərli hesab etmirlər, çünki bir çox müəllimin tərtib etdiyi mövzular mürəkkəb olur və bu mövzuları işləmək üçün xarici ədəbiyyatdan istifadə etməli olurlar, bu isə, yəni, mövzunun tərcüməsi, kompyuterdə yığılması vaxt itkilərinə səbəb olur.

Alınan cavablardan belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, tapşırıqların mürəkkəb və həcmli olması, tələbə olunan ədəbiyyatın kitabxanada tapılmaması və ya xarici dildə olması tələbələrin vaxtının bir çox hissəsini aparır.

Sorğu nəticəsində müəyyən olundu ki, tələbələrin əksəriyyəti aktiv istirahətə üstünlük verir. Bu istirahət növünü seçənlər 69,4% təşkil edir. Passiv istirahət edənlər 23,8%-dir, 4,8% həm aktiv, həm passiv istirahət edir, 0,7% dərs vaxtı passiv, qalan vaxtlarda aktiv istirahət etdiyini söyləyir, 1,3% isə istirahət etmir.

Müəllimlərə gəldikdə isə, onların iş rejimi nə qədər gərgin olsa da, 65%-i aktiv istirahət etməyə vaxt tapır, 20% isə passiv istirahətlə kifayətlənməli olur, 15% müəllim isə həm aktiv, həm də passiv istirahət edir.

Vaxtın idarə edilməsi – vaxtın təşkili texnologiyasıdır və onun istifadəsinin yaxşılaşdırılmasıdır. Bunu həm də vaxtın və öz həyatının planlaşdırılması, idarə edilməsi məharəti kimi də qiymətləndirmək olar.

Hər bir insana sutka ərzində eyni qədər vaxt verilib – 24 saat, lakin bu vaxtı insanlar müxtəlif cür istifadə edir.

Bəs vaxtdan istifadə problemi nədən ibarətdir? Bu suallara cavab verməyə çalışın:

- Bir başa vəzifənin yerinə yetirməsinə nə qədər vaxt sərf edirsiniz?
- Hansı məsələlərə daha çox və ya daha az vaxt sərf edirsiniz və bu nədən asılıdır?
- Hansı məsələlərə və ona sərf edilən vaxta özünüz nəzarət edirsiniz, hansılara isə

başqaları?

- Hansı problemlərlə mütamadi olaraq qarşılaşırsınız və onlardan azad olmaq olarmı?
- Hal hazırda Sizde olan və əldə oluna bilən hansı vərdişlər və davranış modelləri vaxtın daha

səmərəli idarə edilməsinə kömək edə bilər?

Vaxtın nə dərəcədə səmərəli idarə edilməsini aşağıdakı sualların cavablarından müəyyən etmək olar. Adətən, vaxtını səmərəsiz idarə edənlər:

- ✓ Uzunmüddətli planlaşdırmadan istifadə etmirlər;
- ✓ Məsələlərin təcili və vacib olmasını müəyyən edə bilmirlər;
- ✓ Vaxtı lüzumsuz işlərə sərf edirlər;
- ✓ Digərlərini dinləməyi bacarmırlar, onların ünsiyyət qurmaları qeyri-səmərəlidir

- ✓ Mövcüd vəziyyətdə onların hərəkətlərinə nəzarət etməsinə imkan yaradırlar

Vaxtın səmərəli planlaşdırılması üçün menecmentin əsas müddəalarını istifadə etmək məqsədəuyğundur:

- ✓ Vaxtınızı tsiklik və xətti planlaşdırın.

Xətti vaxt – bu düz xəttidir, hər gün təkrarlanır. Lakin vaxt siklikdir və bizim də bir çox fəaliyyətimiz təkrarlanır. İşləri əvvəlcədən planlaşdırarkən, təkrarlanan fəaliyyəti planlaşdırmaq daha asandır. Vaxtınızı öncə təkrarlanan daha sonra isə digər işlər üçün ayırın.

Misal üçün, semestr ərzində (15 həftə) altı fənni mənimsəmək üçün tələbəyə 450 saat ayrılmışdır. Sillabusa əsasən, MAA tələbələrinin auditoriyadan kənar məşğələ saatları auditoriya dərsləri saatlarına bərabər olmalıdır, yəni 450 saat / 15 həftə = 30 saat həftəlik auditoriyadan kənar dərslərə, və yaxud 30 saat / 6 günə = 5 saat gündəlik məşğələlərə.

2011-ci il 16 mart tarixində keçirilən sorğuya əsasən tələbələrin 29,3% auditoriyadan kənar məşğələlərə ya bir saat ya da ki heç bir vaxt ayırmırlar. Orta bir göstəriciyə əsasən Akademiyadan kənar dərslərə tələbələr 2,5 saat vaxt sərf edirlər, bu da sillabusda göstərilən vaxta uyğun gəlmir.

- ✓ İlk növbədə, ən vacib məsələlərlə məşğul olun.

Bununla belə, çoxları ürəklərinə yatan işləri yerinə yetirir, sonra isə qalanlarını edir. Qalan işlərə prioritet və təcili işlər də daxil ola bilər. Misal üçün, əgər Siz vacib sənədlərlə işləyirsinizsə, onları bir neçə yerə bölməklə müxtəlif qovluqa yerləşdirə bilərsiniz. Məsələn, qırmızı qovluqa – təcili, göy qovluqa – vacib, ağ qovluqa isə daha sonraya saxlanılacaq sənədlər toplanır.

- ✓ Boş vaxtınızı səmərəli istifadə edin.

Müasir dövrümüzdə, adətən həcmi çox da böyük olmayan, rahatlıqla ya çantaya ya da ki cibə yerləşə biləcək, müxtəlif lüğətlər və hazır kartlar mövcuddur. Əgər Siz xarici dil öyrənirsinizsə, bu zaman ictimai nəqliyyatda gedərkən və yaxud növbədə dayanarkən bu vasitələrdən istifadə edib yeni sözləri mənimsəyə bilərsiniz.

✓ Vaxtınızı səmərəli idarə edən insanlar yaxşı yaddaşa və ya informasiyanı yadda saxlama vasitələrinə malikdirlər.

Hər kəs özünə münasib olan–gündəlikdə yaxud yaddaş kitabçasında geydlər aparmaq, telefondan istifadə üsulu seçməlidir. Sorğu nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, tələbələr yaddaşlarına güvənərək, bu metodlardan istifadə etmirlər. Müəllimlər isə əksinə, işləri daha gərgin və məsuliyyətli olduquna görə, qeydlər üçün gündəlik və bloknotlara üstünlük verirlər.

1. Bütün vəzifələri aşağıdakılara bölün:

- İcrası zəruri olan vəzifələr;

- icrası arzu olunan vəzifələr;
  - icrası heç də pis olmayan vəzifələr.
2. Zəruri işlər üçün böyük fasilələr saxlayın;
  3. Qrafikinizi hələ qurun ki, o Sizin təcili işlərinizə müvafiq olsun;
  4. Vaxt ehtiyatı saxlayın;
  5. Paralel görülməli işləri əvvəlcədən düşünün.

Taym – menecmentin sirri ondan ibarətdir ki, vaxtın boşuna sərf edildiyini müəyyən etmək və vaxtın daha məhsuldar istifadə edilməsi üçün ona nəzarət üsullarının tapılmasıdır.

## ƏDƏBİYYƏT

1. Ларри У.Стаут. Управление персоналом. Москва, 2009.
2. С.В. Шекшня. Управление персоналом современной организации. Москва, 2002.
3. D. Treysi. Sağlam təfəkkür nöqtəyi-nəzərindən menecment. Bakı, 2001.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*X.Mamedova, N.Abdullaeva, E.Melikova, E.Gurbanzade*

*В статье рассматриваются элементы эффективного управления временем. Для того чтобы понять, как мы используем свое время; а затем установить средства контроля, позволяющие использовать свое время более продуктивно, в НАА среди преподавателей и студентов был проведен социологический опрос. Результаты данного опроса представлены в данной статье, а так же имеются практические рекомендации эффективного тайм-менеджмента.*

### **DIRECTIONS OF RATIONAL ORGANIZATION OF TIME**

*X. Mamedova, N. Abdulaeva, E. Melikova, E. Gurbanzade*

*The article considers the elements of the effective time management. A sociological survey was conducted among professors and students of the NAA in order to understand how we use personal time, and then to set the controls that let us to use our time more productively, as well as there are practical recommendations of the effective time-management.*

*Rəy: dosent F.F. Ələkbərova*

## Редакционный Совет

Глав. редактор, академик НАНА А.М. Пашаев,

зам. глав. редактора, проф. А.Р. Гасанов

## Члены Редакционного Совета

Академик НАНА А.Ш. Мехтиева, академик НАНА А.Дж. Гаджиев, член-корр. НАНА Б.Г. Тагиев, член-корр. НАНА Ф. Дж. Мамедова, член-корр. НАНА А.З. Меликов, проф. А.З. Бадалов, проф. А.М. Мамедов, проф. М.Х. Ильясов, проф. Р.А. Тагиев, проф. Дж.Г. Агаларов, проф. Н.А. Гасанзаде, проф. И.О. Гулиев, проф. М.А. Бабаев, д.т.н. Р.А. Садыгов, д.т.н. Т.И. Низамов, д.т.н. Р.М. Джафарзаде, д.т.н. И.М. Исмаилов, д.т.н. Г.И. Гулиев, д.т.н. Р.Н. Набиев, д.т.н. М.Р. Мустафаев

Технический редактор: к.ф.-м.н. А.М. Рамазанзаде; корректоры: О.В. Алиева, А.Г. Керимов; составитель: Т.А. Кулиева

## Рубрики журнала «Ученые Записки»

Для опубликования в журнал принимаются научные, оригинальные научно-популярные и обзорные статьи по темам: 1) Авиационная техника. 2) Наземные комплексы, стартовое оборудование, эксплуатация летательных аппаратов и их систем. 3) Авиационная электроника. 4) Аэронавигация и связь, аэронавигационные оборудования и комплексы. 5) Наземное оснащение аэродромов и аэропортов. 6) Управление воздушным движением. 7) Метеорология. 8) Охрана окружающей среды. 9) Методология обучения, тренинг. 10) Экономика, менеджмент и право в авиации. 11) Проблемы безопасности на воздушном транспорте. 12) Компьютерная техника, информационные сети. 13) Материалы рекламного характера. 14) Общественные науки.

Размещение рекламы на страницах журнала осуществляется на платной основе.

## Правила оформления статей в журнал «Ученые Записки»

Статьи принимаются на азербайджанском, русском или английском языках. Каждой статье должна предшествовать аннотация на том же языке, на котором написана статья. Представляемые к публикации статьи должны быть напечатаны через два интервала на белой бумаге формата А4, размер шрифта 12. Отступы: слева от края листа 3 см., справа 2 см., сверху 2 см., снизу 2 см. Объем статей: не более 10 страниц для оригинальной или обзорной статьи, и не более 4 страниц для короткого сообщения, включая рисунки, таблицы и литературу. Статьи представляются в 2-х экземплярах и электронном варианте, набранные в формате WIN.WORD. Рукописи статей не возвращаются авторам. Для авторов из других организаций статьи сопровождаются письмом и актом экспертизы из той организации, где они работают. Статьи рецензируются. Решением Редакционного Совета статья рекомендуется к публикации.

1. Каждая статья начинается с названия, фамилии авторов, названия организации, и краткой аннотации на языке статьи объемом не более 5 строк через один интервал.

2. Ссылки на литературу:

- ссылки на литературу должны следовать в том порядке, в котором они появляются в статье.

Порядок цитирования:

- статьи в периодических журналах: фамилии авторов, название периодики, год публикации, том, номер страницы;

- книги и тезисы: фамилии авторов, название книги, место и год публикации, номер страницы.

3. Аннотация.

Аннотация на двух других языках должна быть напечатана на отдельном листе объемом не более 10 строк через один интервал.

4. Рисунки и фотографии.

Рисунки и фотографии с надписями и разъяснениями прилагаются отдельно. Размеры: не менее 6x6 см<sup>2</sup> и не более 12x16 см<sup>2</sup>. Координатные оси графиков должны содержать минимум чисел. Названия координатных осей должны быть написаны очень ясно. Каждая линия в графиках должна быть пронумерована и объяснение должно быть дано в подписях к рисункам.

5. Таблицы.

Таблицы должны быть напечатаны на отдельном листе. Они должны быть пронумерованы и озаглавлены.

«Mülki Aviasiya» nəşriyyatının redaksiya heyəti tərəfindən baxılmış və çapına icazə verilmişdir.

## Jurnal

«Azərbaycan Hava Yolları»

Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti

Milli Aviasiya Akademiyasının

Poliqrafiya Mərkəzində çap olunmuşdur.

Tirajı 100 nüsxə.

Журнал отпечатан  
в Центре полиграфии  
Национальной Академии Авиации  
Закрытого Акционерного Общества  
«Азербайджан Хава Йоллары».  
Тираж 100 экз.

Журнал «Ученые Записки» зарегистрирован в Министерстве Информации и печати в 1999 г. и включен в реестр Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Азербайджанской Республики. Регистрационный номер 492.

Тираж 100 экз.

Адрес редакции:  
AZ-1045, г. Баку, Бина, 25-й километр,  
Национальная Академия Авиации.  
Тел.: 497-26-00, доб. 21-85, 497-27-54.  
E-mail: hasanov@naa.edu.az



[www.naa.edu.az](http://www.naa.edu.az)