



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN 2541-8386



**№3(66)**

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
МЕДИЦИНА, БИОЛОГИЯ  
И ХИМИЯ**

**МОСКВА, 2024**



# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: МЕДИЦИНА, БИОЛОГИЯ И ХИМИЯ

*Сборник статей по материалам LXVI международной  
научно-практической конференции*

№ 3 (66)  
Апрель 2024 г.

Издается с ноября 2016 года

Москва  
2024

УДК 54/57+61+63

ББК 24/28+4+5

Н34

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Арестова Инесса Юрьевна* – канд. биол. наук, доц. кафедры биоэкологии и химии факультета естественнонаучного образования ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Россия, г. Чебоксары;

*Карабекова Джамия Усенгазиевна* – д-р биол. наук, гл. науч. сотр. Биолого-почвенного института Национальной Академии Наук Кыргызской Республики, Кыргызская Республика, г. Бишкек;

*Сафонов Максим Анатольевич* – д-р биол. наук, доц., зав. кафедрой общей биологии, экологии и методики обучения биологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Россия, г. Оренбург.

**Н34 Научный форум: Медицина, биология и химия:** сб. ст. по материалам LXVI междунар. науч.-практ. конф. – № 3 (66). – М.: Изд. «МЦНО», 2024. – 56 с.

ISSN 2541-8386

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8386

ББК 24/28+4+5

© «МЦНО», 2024

<b>Оглавление</b>	
<b>Медицина и фармацевтика</b>	<b>5</b>
<b>Раздел 1. Клиническая медицина</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Акушерство и гинекология</b>	<b>5</b>
К ВОПРОСУ ЗНАЧИМОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КРИТЕРИЕВ РАЗВИТИЯ ПЛОДА ПРИ НЕДОНАШИВАНИИ БЕРЕМЕННОСТИ Гарагурбанлы Фарах Афад кызы	5
<b>1.2. Хирургия</b>	<b>13</b>
К ВОПРОСУ О РЕЗУЛЬТАТАХ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ОСЛОЖНЕННОЙ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ Гаджиева Айнур Эльхан кызы	13
ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ОБЪЕМА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ПРОФИЛЮ «КОЛОПРОКТОЛОГИЯ», ОКАЗЫВАЕМОЙ В АМБУЛАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ Лисичкин Андрей Леонидович	19
<b>Раздел 2. Медико-биологические науки</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия</b>	<b>29</b>
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ЗАНИМАЮЩИХСЯ СКАЛОЛАЗАНИЕМ Жмурова Татьяна Анатольевна Рябцев Сергей Михайлович	29
<b>2.2. Патологическая физиология</b>	<b>35</b>
ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА Долженкова Ирина Геннадьевна Бердников Дмитрий Валерьевич	35

<b>Химия</b>	<b>41</b>
<b>Раздел 3. Химия</b>	<b>41</b>
<b>3.1. Физическая химия</b>	<b>41</b>
ЭНТРОПИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ	41
Кораблев Григорий Андреевич	
Соловьев Сергей Данилович	

## МЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА

### РАЗДЕЛ 1.

### КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

#### 1.1. АКУШЕРСТВО И ГИНЕКОЛОГИЯ

#### К ВОПРОСУ ЗНАЧИМОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КРИТЕРИЕВ РАЗВИТИЯ ПЛОДА ПРИ НЕДОНАШИВАНИИ БЕРЕМЕННОСТИ

*Гарагурбанлы Фарах Афад кызы*

*доц., д-р мед. наук,  
Общественный центр здравоохранения  
и реформ Аз. Республики,  
Азербайджан, г. Баку*

#### ON THE IMPORTANCE OF ULTRASOUND CRITERIA FOR FETAL DEVELOPMENT IN PREMATURE PREGNANCY

*Farah Garagurbani*

*Associate Professor, Doctor of Medical Sciences,  
Public Health and Reform Center Az .Republic,  
Azerbaijan, Baku*

**Аннотация.** В работе представлены результаты обследования пациенток с проблемой недонашивания беременности. Ультразвуковое сканирование проводилось при сроке 20–24, 28–32 и 36–40 недель беременности.

Установлено, что задержка роста плода (ЗРП) чаще развивалась среди пациенток в возрасте моложе 20 и старше 35 лет. Разработанная комплексная система ультразвуковой диагностики, включающая сочтанное определение параметров плода в динамике беременности, кривых скоростей кровотока в маточных артериях, артерии пуповины и аорте плода, позволила с ранних сроков беременности диагностировать ЗРП, своевременно проводить профилактику и лечение плацентарной недостаточности (ПН) и, тем самым, улучшить состояние плода и новорожденного у женщин с недонашиванием.

**Abstract.** The paper presents the results of the examination of patients with premature pregnancy. Ultrasound scanning was performed at 20-24, 28-32 and 36-40 weeks of pregnancy. Fetal growth retardation (SPD) was significantly more common among patients younger than 20 and older than 35 years. The developed comprehensive ultrasound diagnostic system, including the combined determination of fetal parameters in pregnancy dynamics, blood flow velocity curves in the uterine arteries, umbilical cord artery and fetal aorta, made it possible to diagnose AF from early pregnancy, timely prevent and treat placental insufficiency (PN) and, thereby, improve the condition of the fetus and newborn in women with prematurity.

**Ключевые слова:** задержка роста плода, недонашивание беременности, плацентарная недостаточность.

**Keywords:** fetal growth retardation, miscarriage, placental insufficiency.

Недонашивание беременности – одна из основных причин перинатальной смертности. Частота преждевременных родов остается стабильной в течение многих лет и составляет в РФ 6–8 %. На долю недоношенных детей приходится до 50 % случаев мертворождений, 60–70 % – ранней неонатальной и 65–75 % – детской смертности [1]. Недоношенные дети рождаются мертвыми в 8–13 раз чаще по сравнению с доношенными детьми, в 20–30 раз чаще умирают на первой неделе жизни. Цифры перинатальной смертности при преждевременных родах в 33 раза превышают показатели при срочных родах [2; 4; 6].

Генезис преждевременных родов в современных представлениях основывается на мультифакториальной природе данной патологии. Основная проблема рассматриваемого явления заключается в плацентарной недостаточности.

Под плацентарной недостаточностью принято подразумевать синдром, «представляющий собой результат сложной поликаузальной реакции плода и плаценты, возникающей при самых различных патологических состояниях материнского организма» [2; 5]. В основе

подобного явления лежит нарушение компенсаторно-приспособительных механизмов фетоплацентарного комплекса на молекулярном, клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях, что осуществляется в компенсированной, субкомпенсированной и декомпенсированной формах и тесно связано с плацентарным ложем, ведущим к изменению жизнедеятельности плода и новорожденного [2; 5].

Плацентарная недостаточность (ПН) развивается у каждой второй женщины, сопровождаясь явлениями угрозы прерывания беременности на всем ее протяжении. Нередко причиной ПН являются экстрагениальные заболевания матери, бесплодие в анамнезе [3; 7].

В настоящее время существуют различные методы диагностики указанного синдрома (гормональные, ультразвуковые, биохимические и т. д.), констатирующие факт наличия развившейся ПН, тогда как терапевтические мероприятия не всегда оказываются эффективными.

Следовательно, значительный практический интерес вызывает вопрос о прогностической значимости ультразвуковых критериев оценки развития плода и плаценты при недонашивании беременности.

**Цель исследования:** определить прогностическую значимость ультразвуковых критериев и оценить их эффективность для прогнозирования синдрома ЗРП у женщин с невынашиванием беременности.

**Материал и методы.** В работе представлены результаты обследования пациенток с недонашиванием беременности. В исследовании принимало участие 650 женщин (260 – основная группа, из них 150 – это пациентки с недонашиванием беременности при отсутствии ЗРП и 150 – с недонашиванием при наличии ЗРП, 90 человек – контрольная группа).

Общеклинические исследования включали в себя сбор анамнестических данных, изучение соматической и гинекологической заболеваемости, репродуктивного здоровья, антропометрическое обследование. В процессе родов обращали внимание на динамику, продолжительность, характер течения, время отделения плаценты и рождения последа. Состояние новорожденного оценивали совместно с неонатологом. Ультразвуковое сканирование проводилось при сроке 20–24, 28–32 и 36–40 недель беременности.

Определение кровотока в сосудах плода и маточной артерии проводилось при помощи ультразвуковых диагностических приборов «Aloka SSd-650» (Япония), снабженных доплерометрическим блоком пульсовой волны. При исследовании изучались кривые скорости кровотока (КСК) в артерии пуповины, аорты плода и маточных артерий с последующим определением систолодиастолического отношения (СДО), пульсационного индекса (ПИ) и индекса резистентности (ИР).



Полученные результаты исследования обрабатывались статистически с применением табличного процессора Excel.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Изучение клинко-анамнестических данных в группах женщин с недонашиванием показало достоверность гипотезы, что ЗРП развивалась чаще у пациенток в возрасте моложе 20 и старше 35 лет.

Анализ соматических заболеваний выявил, что среди беременных с ЗРП перенесенные инфекции составили 83,8 %, что в 1,3 раза превышает аналогичный показатель в группе без ЗРП.

Гинекологическая заболеваемость выявлена у 27 % пациенток без ЗРП и у 43 % – с ЗРП. Они были представлены, преимущественно, воспалительными заболеваниями.

Немаловажное значение имело исходное состояние репродуктивной системы женщин с недонашиванием беременности. Сопоставление результатов протекания предыдущих беременностей имело сходную частотность в обеих группах, однако в группе без ЗРП прерывания беременности в ранние сроки наблюдалось почти в 2 раза чаще, тогда как в группе с ЗРП – частота прерывания в поздние сроки составляла в 4,4 раза.

Изменения, происходящие в ткани плаценты и хориальной мембране в процессе протекания беременности, были определены с помощью проведения ультразвукового исследования. У женщин с ЗРП при сроке беременности 32–34 недель в 63,6 % случаев хориальная пластина была углублена до базальной линии, в паренхиме определялись округлые плотности с разрежениями в центре, в базальной части – сливные экзогенные области, которые иногда отбрасывали акустическую тень. Данные изменения, свидетельствуют о преждевременном созревании плаценты. Они выявлены у 35 % женщин без ЗРП и у 48,6 % – с ЗРП, по сравнению с контрольной группой.

На основании изучения толщины плаценты в разные сроки беременности определены кривые ее изменения. Отмечено, что у всех обследованных женщин в 25 недель беременности толщина плаценты быстро увеличивается, как в центре, так и на периферии без заметного увеличения ее площади. В 33–36 недель беременности толщина плаценты составила: у беременных без задержки роста плода (ЗРП)  $34,4 \pm 0,68$  мм, а у беременных с ЗРП  $32,9 \pm 0,59$  мм, что достоверно меньше, чем в контрольной группе ( $37,6 \pm 0,60$  мм).

При сравнении средних величин бипариентального размера головки плода (БПР) в каждый отдельно взятый срок беременности в обследованных группах выявлена тенденция к уменьшению величины данного параметра у всех пациенток с недонашиванием с 20-й недели

беременности. Достоверное снижение параметров БПР у пациенток с недонашиванием обнаружено в 29–32 недели беременности. Так, если в контрольной группе БПР составил  $80,1 \pm 0,45$  мм, то у беременных без ЗРП БПР составил  $76,3 \pm 0,46$  мм, а у беременных с ЗРП данный показатель был самым низким и составил  $71,54 \pm 1,56$  мм ( $p < 0,05$ ).

Определение диаметра грудной клетки плода (ДГ) проводилось согласно результату измерения переднезаднего и поперечного размеров. Достоверное снижение параметров ДГ у пациенток с недонашиванием выявлено в 29–32 недели беременности.

Межгрупповая разница величины ДГ плода при ультразвуковом исследовании снижалась у всех обследованных пациенток с недонашиванием в 29–32 недели беременности.

При определении длины бедра (ДБ) измеряли кальцифицированную часть диафиза между проксимальным и дистальным метафизами (первичный, диафизарный центр окостенения). Достоверное снижение параметров ДБ у пациенток с недонашиванием обнаружено в 29–32 недели беременности. Межгрупповая разница величины ДБ плода при ультразвуковом исследовании снижалась у всех обследуемых пациенток с недонашиванием в сроке беременности 20 недель, однако более выраженное замедление темпа роста ДБ плода определено у беременных с недонашиванием при ЗРП ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, анализ полученных данных показал, что у женщин с недонашиванием наблюдается заметное отставание в развитии плода после срока беременности 20 недель, что составляет 20,5 %, после 28 недель – 34,6 %, после 32 недель – в 86,5 %.

В контрольной группе наблюдается тенденция к повышению систолидиастолического отношения (СДО) в сроке 38–41 неделя, что свидетельствует о снижении плодовоплацентарного кровотока в контрольной группе к концу беременности. В основной группе нами установлено достоверное повышение СДО в артерии пуповины с 28-й недели беременности.

При исследовании кровотока в аорте плодов нами выявлена тенденция к снижению СДО в аорте плода в обеих группах во II–III-м триместре беременности (с  $6,21 \pm 0,12$  до  $5,34 \pm 0,17$  – в контрольной группе и с  $5,23 \pm 0,26$  до  $4,43 \pm 0,12$  – в основной группе).

При исследовании кровотока в средней мозговой артерии плодов нами установлена тенденция к снижению СДО в основной группе с  $5,57 \pm 0,12$  до  $4,46 \pm 0,88$  с 28-й недели беременности до родов.

Изучение маточно-плодово-плацентарного кровотока в динамическом протекании беременности у женщин с невынашиванием позволило выявить не только последовательность изменений, но и возможность их

предотвращения на различных стадиях. У беременных с кратковременным течением угрозы прерывания беременности с ЗРП изменения кровообращения касались только маточно-плацентарного звена. Подобное явление подтверждалось тем, что в 68 % случаев первичные нарушения обнаружены только в маточных артериях. Повышение СДО, превышающее нормативные показатели для соответствующего срока беременности, являлось характерным признаком нарушения маточно-плацентарного кровообращения и выражалось снижением уровня диастолического компонента на доплерограммах. Такие нарушения касались не только артерии пуповины, но и маточной артерии при удовлетворительном состоянии плода. Снижение уровня диастолического компонента обнаружено в 43,44 % случаев среди обследованных беременных с ЗРП. Патологические изменения не наблюдались при кровотоке в нисходящем отделе грудной части аорты, имея значение СДО в пределах нормативных показателей ( $5,52 \pm 0,11$ ).

У женщин, перенесших преждевременные роды, дальнейшие прогрессирующие нарушения в маточно-плодово-плацентарном звене выражались в изменении пульсационного характера кровотока в артерии пуповины: диастолический кровоток отсутствовал или становился ретроградным. Нарушения гемодинамики плода у этих женщин усугублялось, характеризуясь дальнейшим изменением кровотока в аорте плода. Нарушение аортального кровотока проявлялось прогрессирующим снижением диастолического компонента кровотока, вплоть до его отсутствия. Так, нарушения аортального кровообращения зарегистрированы в 12,4 % случаев, из них обнаружено отсутствие диастолического кровотока в 9,6 %.

Сопоставление данных доплерометрического исследования маточноплацентарного и плодово-плацентарного кровотока с клиническими данными [3] позволило определить, что в контрольной группе в 40 % случаев нарушения кровотока не наблюдалось. В зависимости от степени тяжести нарушений гемодинамики в единой функциональной системе мать–плацента–плод установлено, что I-я степень нарушения кровотока отмечена у 50 % женщин контрольной группы. II-я степень характеризовалась нарушениями как маточного, так и плодового кровотока, при чем не достигались критические значения. Это подтвердилось результатами 10 % женщин в контрольной группе. III-я степень нарушения кровотока в артерии пуповины, достигающая критических значений, не была обнаружена ни в одной из исследуемых нами групп.

Таким образом, комплекс ультразвуковых диагностических методов обследования позволил сделать заключение о влиянии гемодинамических нарушений на параметры развития плода и плаценты. Основными

из них являлись: снижение толщины плаценты, изменение ее структуры, преждевременное созревание, а также снижение численных значений БПР, диаметра грудной клетки, диаметра живота и длины бедра плода.

Результаты проведенного исследования показали, что формированию ПН у женщин с недонашиванием во время беременности предшествуют гемодинамические нарушения. Наиболее значимыми из них является увеличение систоло-диастолического отношения в маточной артерии и артерии пуповины. Допплерометрия позволила дифференцированно выявить гемодинамические изменения в отдельных звеньях системы мать–плацента–плод и прогнозировать развитие ПН на ранних сроках (за 4–7 недель до снижения основных фотометрических показателей).

При кратковременном течении угрозы прерывания беременности обнаружено, что нарушения гемодинамики маточно-плацентарного кровотока протекают в компенсированной форме. При длительном течении угрозы прерывания беременности гемодинамические изменения переходят в субкомпенсированную форму. Преждевременные роды следует рассматривать как декомпенсированное (критическое) состояние плодово-плацентарного кровообращения и гемодинамики плода.

Разработанная комплексная система ультразвуковой диагностики, включающая в себя сочетанное определение параметров плода в динамике беременности, кривых скоростей кровотока в маточных артериях, артерии пуповины и аорте плода, позволила диагностировать ЗРП начиная с ранних сроков беременности, а также своевременно проводить профилактику и лечение ПН и, тем самым, улучшить состояние плода и новорожденного у женщин с недонашиванием.

### **Список литературы:**

1. Беженарь В.Ф., Иванова Л.А., Татарова Н.А. Хроническая плацентарная недостаточность: клиника, диагностика и лечение // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2020 – Vol. 20(6). – P. 32–39. <https://doi.org/10.17116/rosakush20202006132>
2. Brosens I., Benagiano M., Puttemans P. The placental bed vascular pathology revisited: a risk indicator for cardiovascular disease // Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine. – 2019. – Vol. 32(9). – P. 1556–1564. doi: 10.1080/14767058.2017.1409718.
3. Cohen H., Cuadrado M.J., Erkan D. 16-th International Congress on Antiphospholipid Antibodies Task Force Report on Antiphospholipid Syndrome Treatment Trends // Lupus. – 2020. – Vol. 29 (12). – P. 1571–1593. doi: 10.1177/0961203320950461.

4. de Jesús G.R., Benson A.E., Chighizola C.B. 16-th International Congress on Antiphospholipid Antibodies Task Force Report on Obstetric Antiphospholipid Syndrome // *Lupus*. – 2020. – Vol. 29 (12). – P. 1601–1615. doi: 10.1177/0961203320954520.
5. Harris L.K., Benagiano M., D'Elios M.M. Placental bed research: II. Functional and immunological investigations of the placental bed // *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. – 2019. – Vol. 221 (5). – P. 457–469.
6. Jaimie E. Wardinger, Shashikanth Ambati. Placental Insufficiency Last Update: October 3, 2022. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33085318/> (дата обращения: 15.03.2024).
7. Zou Z, Harris LK, Forbes K, Heazell AEP. Placental expression of estrogen-related receptor gamma is reduced in fetal growth restriction pregnancies and is mediated by hypoxia // *Biology of Reproduction*. – 2022. – Vol. 2. – № 107 (3). – P. 846–857. doi: 10.1093/biolre/iaoc108.

## 1.2. ХИРУРГИЯ

### К ВОПРОСУ О РЕЗУЛЬТАТАХ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ОСЛОЖНЕННОЙ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ

*Гаджиева Айну́р Эльхан кызы*

*соискатель степени доктора философии по медицине  
на кафедре хирургии и пластической хирургии,  
Азербайджанский Государственный Институт  
Усовершенствования Врачей им. А. Алиева,  
врач-хирург,  
Сабунчинский Медицинский Центр,  
Азербайджан, г. Баку*

### ON THE ISSUE OF THE RESULTS OF TREATMENT OF PATIENTS WITH COMPLICATED PEPTIC ULCER OF THE STOMACH AND DUODENUM USING MINIMALLY INVASIVE SURGERY

*Ainur Gadzhieva*

*Candidate for the degree of Doctor of Philosophy i  
n Medicine at Department of Surgery and Plastic Surgery,  
Azerbaijan State Institute for Advanced Training  
of Doctors named after A. Aliyeva,  
Surgeon, Sabunchu Medical Center,  
Azerbaijan, Baku*

**Аннотация.** В данное исследование были включены результаты лечения 261 пациента с осложненной язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. В исследовании приняли участие 220 мужчин (84,3%) и 41 женщина (15,7%) от 18 до 84 лет. У 75 (28,7%) пациентов язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки осложнилась кровотечением, а у 186 (71,3%) - перфорацией. Из 186 пациентов, оперированных по поводу перфоративной гастродуоденальной язвы, у 12

(6,5±2,9%) развились осложнения в послеоперационном периоде: в группе сравнения – у 9 (7,3%), в основной группе – у 3 (4,8%) пациентов. Мы получили статистически значимое сокращение продолжительности операции на 24,8 минуты, времени госпитализации за счет сокращения продолжительности послеоперационного периода на 5,3 дня, снижения числа послеоперационных осложнений на 2,5% и снижения послеоперационной смертности на 2,4%. Длительность лапароскопического ушивания перфоративной язвы составила в среднем 38,6 минуты. Продолжительность госпитализации составила в среднем 6,9±1,2 дня. Применение малоинвазивных вмешательств при язвенных дуоденальных кровотечениях сопровождалось значительным сокращением реабилитационного периода по сравнению с таковым после традиционных, "открытых" операций, который составил 18,3±3,6 и 35,5±5,9 дней соответственно. Послеоперационная летальность составила 1,3% (в контрольной группе умер 1 пациент). Исход лечения зависит от возраста пациентов, сроков начала заболевания, тяжести сопутствующей патологии, тяжести и распространенности перитонита и длительности язвенного анамнеза.

**Abstract.** This study included the results of treatment of 261 patients with complicated peptic ulcer of the stomach and duodenum. The study involved 220 men (84.3%) and 41 women (15.7%) aged 18 to 84 years. In 75 (28.7%) patients, gastric and duodenal ulcer was complicated by bleeding, and in 186 (71.3%) by perforation. Of the 186 patients operated on for perforated gastroduodenal ulcer, 12 (6.5±2.9%) developed complications in the postoperative period: in the comparison group – in 9 (7.3%), in the main group – in 3 (4.8%) patients. We obtained a statistically significant reduction in the duration of surgery by 24.8 minutes, the time of hospitalization due to a reduction in the duration of the postoperative period by 5.3 days, a decrease in the number of postoperative complications by 2.5% and a decrease in postoperative mortality by 2.4%. The duration of laparoscopic suturing of a perforated ulcer averaged 38.6 minutes. The duration of hospitalization averaged 6.9±1.2 days. The use of minimally invasive interventions for ulcerative duodenal bleeding was accompanied by a significant reduction in the rehabilitation period compared with that after traditional, "open" operations, which amounted to 18.3±3.6 and 35.5±5.9 days, respectively. Postoperative mortality was 1.3% (1 patient died in the control group). The outcome of treatment depends on the age of the patients, the timing of the onset of the disease, the severity of concomitant pathology, the severity and prevalence of peritonitis and the duration of the ulcerative anamnesis.

**Ключевые слова:** перфоративная язва, мини-доступ, видеолапароскопия, ваготомия, непосредственные результаты.

**Keywords:** perforating ulcer, mini-access, videolaparoscopy, vagotomy, immediate results.

Осложнённые формы язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки нередко требуют оперативного вмешательства. В хирургии осложнённой язвенной болезни широко применяются органосохраняющие операции, включающие в себя тот или иной вариант ваготомии с дренирующей желудок операцией. [1,2,3] Благодаря широким техническим возможностям эндохирургии, видеолапароскопическая операция, состоящая из лапароскопической ваготомии и пилоропластики из минидоступа, обладая радикальностью обычной операции выгодно отличается от неё малоинвазивностью [4,5]. Однако непосредственные результаты малоинвазивных эндохирургических вмешательств у больных с осложнённой язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки в сравнении с традиционными методами хирургического лечения не получили широкого освещения в литературе.

**Цель.** Разработка и применение видеоассистированных органосохраняющих операций для лечения осложнённой язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

**Материал и методы.** Данное исследование составили результаты лечения 261 больных с осложнённой язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Все больные находились в хирургических отделениях АзГИУВ им.А.Алиева, НХЦ им. М.А. Топчубашева, Сабунчинского медицинского центра г. Баку с 2015 по 2023 годы. Всем больным с перфоративной и кровоточащей язвой желудка и двенадцатиперстной кишки выполняли клинико-инструментальные обследования. До операции сравнительному анализу подвергнуты следующие параметры: возраст, пол пациентов, давность заболевания, количество баллов по шкале Боуе, оценка по шкале American Society of Anesthesiologists (ASA). Интраоперационные характеристики: тяжесть перитонита в баллах по Мангеймскому перитонеальному индексу (МПИ), морфология зоны и диаметр перфоративного отверстия, вариант операции, продолжительность вмешательства, частота конверсий хирургического доступа, интраоперационные осложнения. После операции проанализированы следующие параметры: частота и структура послеоперационных осложнений, послеоперационная летальность, выраженность послеоперационного болевого синдрома, продолжительность госпитализации. Мужчин было-220(84,3%) женщин-41 (15,7%). Возраст больных варьировал от 18 до 84 лет.



Из 261 больного с осложнённой кровотечением язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки было 75 (28,7%), с перфорацией 186 (71,3%) пациентов. Следует отметить, что традиционные, «открытые» оперативные вмешательства выполнены 164 (62,8%) больным, а малоинвазивные эндовидеохирургические операции были выполнены в 97 (37,2%) наблюдениях. Из 75 пациентов с язвенными кровотечениями 40 (53,3%) пациентам выполнены традиционные оперативные вмешательства при лапаротомии, а 35 (46,7%) – малоинвазивные видеолапароскопические операции. В настоящее исследование были включены данные о 186 больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, осложненной перфорацией язвы. Все больные были экстренно оперированы в первые восемь часов от начала заболевания, т.е. до развития явлений разлитого перитонита, при этом 124 (66,7%) больному выполнены традиционные операции при лапаротомии, а 62 (33,3%) – малоинвазивные эндохирургические оперативные вмешательства.

**Результаты и их обсуждение.** Непосредственные результаты лечения оценивались нами по частоте развития послеоперационных осложнений, длительности послеоперационного койко-дня, результатам исследования желудочной секреции в послеоперационном периоде, моторики и эвакуации, а так же данных эзофагогастроуденоскопии.

Течение ближайшего послеоперационного периода у больных, которым выполнялись традиционные и мини инвазивные оперативные вмешательства характеризовались следующими особенностями: Продолжительность ушивания перфоративной гастродуоденальной язвы (ПГДЯ) составляла от 30 до 160 минут, средняя продолжительность операции в основной группе составила  $46,2 \pm 6,8$ , в группе сравнения  $71,0 \pm 8,2$  минут. При исследовании болевого синдрома в течение первых суток после операции по шкале Wong-Baker суточная сумма баллов составила от 2 до 7, в среднем была равна  $4,2 \pm 0,5$  баллов. Сроки пребывания в стационаре, пациентов основной группы варьировал от 6 до 12 койко-дней, в среднем  $-6,8 \pm 1,2$  койко-дней.

Продолжительность выполнения операции комбинированным способом, на этапах освоения методики составляла 80-110 минут, но в дальнейшем, по мере накопления опыта, время операции уменьшилось до 40- 60 минут. Средняя продолжительность комбинированного ушивания перфоративной гастродуоденальной язвы из мини-доступа составляла 45-50 минут. Из 26 больных, которым мы выполнили ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы из мини-доступа, отмечались следующие трудности перехода на лечебный этап лапароскопического вмешательства: у 2 (7,7%) больных имела место «неудобное» для лапароскопического ушивания расположение язвы, а именно, близкое ее

расположение к малой кривизне желудка. У 3 (11,5%) больных диаметр отверстия составлял более 8-10 мм. У 5 (19,2%) больных имел место плотный инфильтрат в области перфорации, диаметр отверстия более 0,8 см, ввиду чего возникала необходимость накладывать широкие стежки с частичным погружением инфильтрата, лапароскопическим путем это было неосуществимо.

У 8 (30,8%) пациентов имелась резко выраженная инфильтрация воспаленных краев перфоративной язвы, при попытке лапароскопического ушивания происходило прорезывание швов, что ставило под сомнение герметизм шва, ввиду чего нами было принято решение о переходе на ушивание из мини-доступа. У 2 (7,7%) пациентов при выполнении диагностической лапароскопии нами были выявлены выраженные висцеро-париетальные сращения, делающие либо недоступной, либо трудной для санации пилородуоденальную зону, в данном случае так же успешно выполнено ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы из мини-доступа. Отмена постельного режима у больных основной и контрольной группы происходила через 1-2 дня, но как правило больные вставали на следующие сутки после операции. Обезболивание наркотическими анальгетиками у больных обеих групп сравнения проводили в среднем 2 раза в день в течение 1 послеоперационных суток.

У 3 (11,5%) пациентов которым выполнено ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы из мини-доступа развивался парез кишечника, который продолжался в среднем около 2 суток, в данной группе больных так же отмечалось большое отделяемое по назогастральному зонду. Явления пареза купировались, как правило, на 3 сутки. У остальных больных перистальтика появлялась через 6-12 часов после операции. Швы снимались у больных контрольной и основной группы на 5-6 сутки после операции. В двух случаях, пациентам основной группы выполнялись релапаротомии. В одном случае, у больного на 3-е сутки после ушивания перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки по Опшелю-Поликарпову, произошла несостоятельность ушитой язвы. После предоперационной подготовки больному была выполнена релапаротомия, резекция желудка по Бильрот-II.

В другом случае на 3-е сутки после ушивания перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки, у больного развилась клиническая картина ранней спаечной кишечной непроходимости. Больному так же выполнена релапаротомия, рассечение спаек брюшной полости.

В ближайшем послеоперационном периоде у пациентов, которым выполнено ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы из минидоступа, осложнения развились в 3 (4,8%) случаев. Несостоятельность

ушитой язвы развилась в 2 (7,7%) наблюдениях у больных которым выполнено ушивание язвы из мини-доступа, в 1(2,8%) случае, у больных которым выполнено лапароскопическое ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы. У пациентов в 2 (7,7%) случаях которым была ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы из минидоступа, была выполнена релапаротомия резекция желудка по Бильрот-II, у 1(2,8%) больного которым была выполнено лапароскопическое ушивание перфоративной гастродуоденальной язвы, была выполнена релапаротомия, иссечение язвы, двухстороня стволовая поддиафрагмальная ваготомия + пилоропластика по Финнею. Исход-выздоровление.

**Заключение.** Таким образом, течение послеоперационного периода которым выполнялись малоинвазивных эндохирургических оперативных вмешательств характеризовалось снижением частоты и тяжести послеоперационных осложнений с 22,5% до 20,0%. в сравнении с традиционными, «открытыми» операциями. Нами отмечено, что благодаря низкой операционной травматичности малоинвазивных вмешательств, не высокой частоте развития послеоперационных осложнений, имелась небольшая продолжительность послеоперационного койко-дня ( $12,5 \pm 2,6$ дня) в сравнении с традиционными, «открытыми» операциями ( $19,7 \pm 3,8$  дня). Применение малоинвазивных вмешательств при язвенных дуоденальных кровотечениях сопровождалось значительным сокращением периода реабилитации по сравнению с таковым после традиционных, «открытых» операций, который составил  $18,3+3,6$  и  $35,5 \pm 5,9$  суток соответственно.

### Список литературы:

1. Гарелик П.В., Дубровщик О.И., Довнар И.С., Цилиндзь И.Т. Перфоративные гастродуоденальные язвы: взгляд на проблему выбора метода оперативного лечения. *Новости хирургии.* 2014; 3:321-325.
2. Белоконев.В.И., Вавилов А.В., Харин И.В. Обоснование тактики при лечении швов на желудке, двенадцатиперстной кишке и анастомозе после операций при осложненных гастродуоденальных язвах. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»,* 2018;2:77-81.
3. З.Тарасенко С.В., Натальский А.А., Панин С.И., Сажин И.В., Юдин В.А., Сажин В.П., Песков О.Д., Богомолов А.Ю. Современные аспекты комплексного лечения перфоративной язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2021;(1): 42 46 DOI: 10.17116/hirurgia202101142.
4. Левчук А.Л., Абдуллаев А.Э Сравнительная характеристика результатов лечения больных с перфоративными гастродуоденальными язвами. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова* 2017, 12(4) ч 2:42-47.

5. Soreide K., Thorsen K., Soreide J.A. Strategies to improve the outcome of emergency surgery for perforated peptic ulcer. Br J Surg. 2014; 101(1): 51-64. doi: 10.1002/bjs.9368.

## **ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ОБЪЕМА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ПРОФИЛЮ «КОЛОПРОКТОЛОГИЯ», ОКАЗЫВАЕМОЙ В АМБУЛАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Лисичкин Андрей Леонидович*

*канд. мед. наук, директор центра колопроктологии  
ООО «Медицинский центр «Евромедсервис»,  
РФ, г. Пермь*

## **PROBLEMS OF PLANNING THE VOLUME OF MEDICAL CARE IN THE “COLOPROCTOLOGY” PROFILE PROVIDED ON AN OUTPATIENT BASIS**

*Andrey Lisichkin*

*Candidate of medical sciences, director  
of the Center of coloproctology of "Euromedservice",  
Russia, Perm*

**Аннотация.** Проведен анализ влияния возраста и пола пациента, а также ряда медико-социальных и экономических факторов на уровень заболеваемости взрослого населения Пермского края патологиями, относящимися к профилю «колопроктология». При планировании необходимых населению региона объемов медицинской помощи по профилю «колопроктология» следует учитывать сложную возрастную динамику заболеваемости. Полученные данные демонстрируют необходимость учета территориальных особенностей при планировании медицинской помощи по профилю «колопроктология» населению.

**Abstract.** An analysis was carried out of the influence of the patient's age and gender, as well as a number of medical, social and economic factors on the incidence rate of the adult population of the Perm region with pathologies related to the profile of “coloproctology”. When planning the volume

of medical care required by the population of the region in the “coloproctology” profile, one should take into account the complex age-related dynamics of morbidity. The data obtained demonstrate the need to take into account territorial characteristics when planning medical care in the “coloproctology” profile for the population.

**Ключевые слова:** колопроктология, региональная заболеваемость, структура заболеваемости, планирование объемов медицинской помощи.

**Keywords:** coloproctology, regional morbidity, morbidity structure, planning of medical care volumes.

Современная отечественная система здравоохранения нуждается в изменениях и реформах, что обуславливают ухудшающиеся показатели здоровья населения, обострения проблем качества и доступности медицинской помощи, все более неблагоприятная демографическая ситуация. Улучшение качества здравоохранения – важнейший фактор повышения доступности медицинской помощи.

Понятие качества несколько трансформировалось, а именно понимается как функционирование предприятий и организаций с анализом совершенства их систем управления качеством, нацеленных на перманентное самосовершенствование и главное удовлетворение существующей потребности на рынке, важнейшими при этом выступают вопросы планирования.

Планирование медицинской помощи определяет ее финансирование, позволяет рассчитать численность медицинских работников и улучшить качество кадровой политики, развивать и совершенствовать сеть медицинских организаций. Особенно актуально качественное планирование в период кризисных явлений в экономике, так как оно способствует сокращению разрыва между потребностями населения в медицинской помощи и финансовыми возможностями государства по обеспечению этих потребностей.

Планирование медицинской помощи невозможно без анализа показателей заболеваемости населения [1, 2], с учетом региональных особенностей распространенности заболеваний. В настоящее время отмечается увеличение контингента пациентов с колопроктологическими заболеваниями, в том числе, злокачественными новообразованиями толстой кишки, которым требуется специализированное хирургическое лечение [3, 4, 5]. Однако вопросы улучшения организации медицинской помощи по профилю «колопроктология» пациентам до настоящего вре-

мени во многом остаются нерешенными. Планирование объемов медицинской помощи больным данной категории недостаточно эффективно и не отражает динамику заболеваемости [6, 7].

**Цель работы.** На примере Пермского края рассмотреть проблемы планирования объемов диагностической и лечебной медицинской помощи по профилю «колопроктология» на региональном уровне.

### **Материалы и методы**

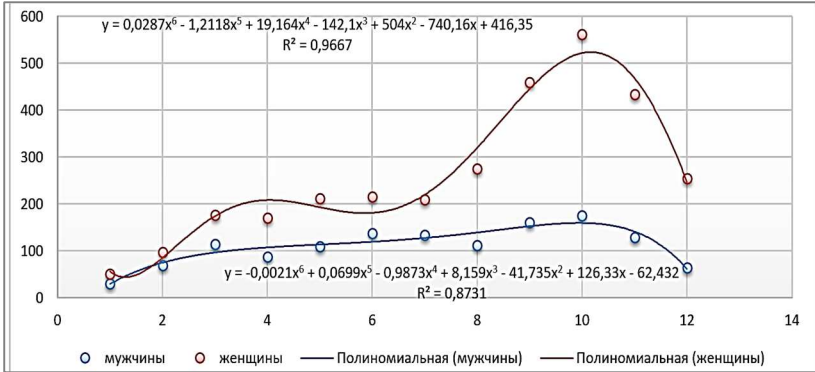
Проведен анализ влияния возраста и пола пациента, а также ряда медико-социальных и экономических факторов на уровень заболеваемости взрослого населения Пермского края патологиями, относящимися к профилю «колопроктология», использовались данные об 4822 обращениях за медицинской помощью по профилю «колопроктология» в 2018 г. в медицинские организации г. Перми, оказывающие медицинскую помощь в амбулаторных условиях.

Проводилась оценка вероятности обращения за медицинской помощью по профилю «колопроктология» и ее динамика по 12-ти возрастным группам пациентов: 20-24 лет, 25-29 лет, 30 - 34 лет, 35-39 лет, 40-44 лет, 45-49 лет, 50-54 лет, 55-59 лет, 60-64 лет, 65-69 лет, 70-74 лет, 75-80 лет.

Статистический анализ выполнялся с использованием статистического пакета STATISTICA 12. Для оценки взаимосвязи медико-социальных, экономических факторов и региональной колопроктологической заболеваемости взрослого населения применялся метод определения коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

### **Результаты**

Анализ обращений за медицинской помощью по профилю «колопроктология», оказываемой в амбулаторных условиях в 2018 году выявил, что для мужчин данный показатель составил 1,01%, а женщин 1,35% от общего числа обращений за амбулаторной медицинской помощью (рисунок 1).



**Рисунок 1. Обращаемость мужчин и женщин за медицинской помощью по профилю «колопроктология» в амбулаторных условиях в 2018 г. (число обращений на 1 тыс. нас. соответствующего возраста)**

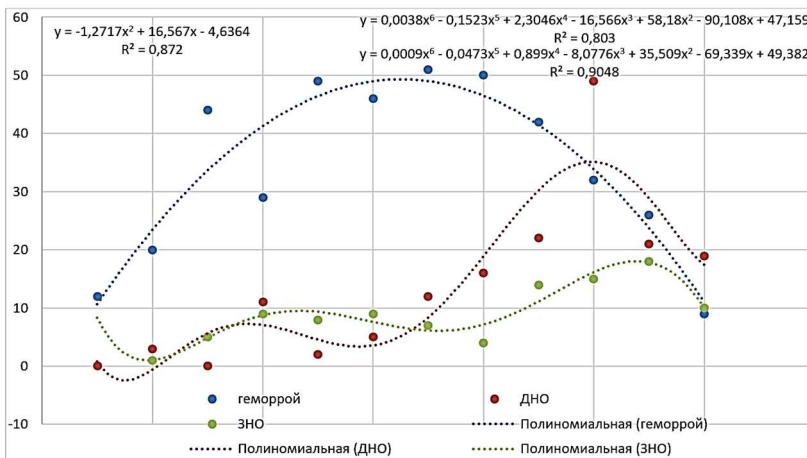
Динамику интенсивности амбулаторных приемов у мужчин с колопроктологической патологией отражает полиномиальная функция (коэффициент аппроксимации  $R^2=0,87$ ). Далее проводился анализ обращаемости мужчин по возрастным периодам, который показал умеренный восходящий тренд с участками ниже базового уровня в группах 20-24, 25-29 лет и в группе 75-80 лет (рис.1). Число обращений возрастает в группах пациентов 30-75 лет. Среднее значение данного показателя составило  $110,25 \pm 12,61$ , коэффициент вариации 38%. Следовательно, анализ потребности мужчин в медицинской помощи по профилю «колопроктология» целесообразно проводить по трем возрастным группам:

- 1) до 29 лет (в среднем 49 обращений в год на 1 тыс.),
- 2) 30-74 года (128),
- 3) старше 75 лет (68).

Для женской популяции выявлена более сложная динамика интенсивности амбулаторных колопроктологических приемов. Так, в возрастных группах 20-24, 25-29, 45-49, 50-54, 75-79 лет частота обращений снижается, а для женщин в возрасте 30-34, 35-39, 40-44, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 лет, напротив возрастает (коэффициент аппроксимации 0,96) (рисунок 1). Самые высокие показатели отмечены в возрастных группах с 60 до 74 лет. Среднее значение показателя обращаемости составило  $259,91 \pm 13,78$ , коэффициент вариации 18%. Для планирования потребности женщин в колопроктологических приемах необходимо выделить пять возрастных групп:

- 1) до 29 лет (в среднем 74,5 обращений в год на 1 тыс.),
- 2) 30-44 года (186),
- 3) 45-54 года (212),
- 4) 55-74 года (432),
- 5) старше 75 лет (255).

Три наиболее значимые нозологии, выступающие поводом для обращений к колопроктологу это – геморрой, злокачественные и доброкачественные новообразования толстой кишки. У мужчин среднее значение показателя обращений по поводу геморроя составило  $34,14 \pm 4,52$ , коэффициент вариации 44% ( $R^2=0,87$ ) (рисунок 2).



**Рисунок 2. Обращаемость мужчин за медицинской помощью по профилю «колопроктология» по трем нозологиям в 2018 г. (число обращений на 1 тыс. нас. соответствующего возраста)**

Отмечено значительное возрастание потребности в медицинской помощи по профилю «колопроктология» с 20 до 54 лет, затем отмечалось ее снижение. Наибольший темп прироста выявлен для мужчин 40–44 лет (69%), с 55-59 лет и старше выявлен значительный темп убыли.

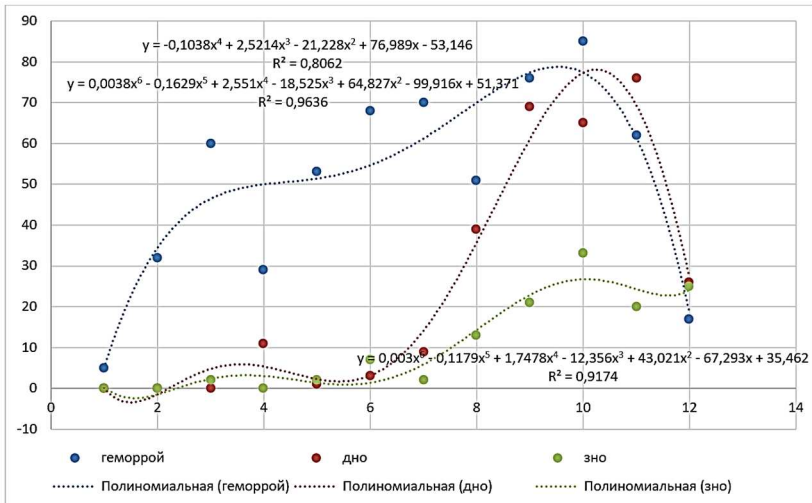
Среднее значение обращений мужчин к колопроктологу с ЗНО составило  $9,09 \pm 1,59$ , коэффициент вариации 55% ( $R^2 = 0,90$ ). Отмечены значительные колебания темпа прироста потребности в медицинской помощи по профилю «колопроктология» при онкологических проблемах в различных возрастных группах. Так в группе мужчин 30-34 лет он составил 400%, в группе 60-64 лет - 250%, а в возрасте 75-79 лет выявлено отрицательное значение (- 44%).



Среднее значение показателя обращений мужчин по поводу доброкачественных новообразований составило  $12,58 \pm 4,18$ , динамику интенсивности также описывает полиномиальная функция ( $R^2=0,80$ ). Темп прироста потребности при данной нозологии также характеризовался разнонаправленными результатами со значительными колебаниями: в группе 65-69 лет – 122 %, в группе 35-39 лет – 87%, до отрицательных значений (–57%) в возрастных группах 40-44 и 70-74 года.

Таким образом, можно отметить соответствие динамики амбулаторных обращений по поводу ЗНО и ДНО толстой кишки, со сдвигом на один возрастной интервал и значительным ростом потребности в 55-69 лет для доброкачественных новообразований.

Для женщин среднее значение показателя обращений по поводу геморроя составило  $52,17 \pm 7,20$ , коэффициент вариации 46%. Динамику интенсивности амбулаторных обращений по поводу геморроя описывает полиномиальная функция второго порядка ( $R^2=0,80$ ). Выявлено значительное возрастание потребности в медицинской помощи по профилю «колопроктология» с 20 до 70 лет, далее отмечалось ее снижение. Выявлены пиковые положительные значения темпа прироста в возрастных группах 45 – 49 и 50-54 лет, в возрасте от 70 лет отмечались отрицательные показатели (рисунок 3).



**Рисунок 3. Обращаемость женщин за медицинской помощью по профилю «колопроктология» по трем нозологиям в 2018 г. (число обращений на 1 тыс. нас. соответствующего возраста)**

По поводу злокачественных новообразований среднее значение числа обращений у женщин составляло  $10,41 \pm 3,50$ , коэффициент вариации 111%, динамика интенсивности отражена полиномиальной функцией шестого порядка ( $R^2=0,91$ ). Выявлены значительные колебания темпа прироста потребности в медицинской помощи по профилю «колопроктология» у онкологических пациенток в различных возрастных группах: в 55-59 лет - 550%, 45-49 лет - 250%, в 70-74 года - (-39%). По поводу доброкачественных новообразований толстой кишки среднее значение показателя обращений за медицинской помощью по профилю «колопроктология» у женщин составило  $24,67 \pm 9,01$ , коэффициент аппроксимации 0,96.

Потребность в медицинской помощи по профилю «колопроктология» у женщин, также отличалась значительными колебаниями – максимальных значений данный показатель достигал в возрастной группе 55-59 года (333%), был значительно высоким в 45-49 и 50-54 лет (200%), а в возрастной группе 75-79 показал отрицательные значения (-67%).

В целом, как и для мужчин динамика амбулаторных обращений к колопроктологу по поводу ЗНО толстой кишки практически повторяет таковую по поводу ДНО толстой кишки, наиболее интенсивный рост потребности отмечен в возрасте 50-69 лет для обеих категорий.

Вторым этапом данного исследования стал корреляционный анализ с целью оценки влияния медико-социальных и экономических факторов на колопроктологическую заболеваемость взрослого населения Пермского края, результаты которого представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Результаты корреляционного анализа**

Факторы	Заболеваемость об-щая на 1000 нас	Заболеваемость ЗНО на 1000 нас	Первичная заболеваемость на 1000 населения				Умершие от КРР на 1000 нас.
			геморрой	Парапроктит	Полипы, ДНО	КРР	
Численность населения	0,082	-0,048	0,082	0,100	0,390	-0,024	0,091
Расстояние до краевого центра	-0,200	0,030	-0,115	0,059	0,043	-0,253	-0,030
Коэффициент рождаемости	0,132	-0,145	0,072	0,156	-0,164	-0,176	0,141
Уровень зарегистрированной безработицы	-0,198	0,149	-0,105	-0,118	-0,122	-0,124	-0,386

Продолжение таблицы 1.

Средняя номинальная начисленная заработная плата	0,084	0,044	0,162	0,256	0,371	0,213	0,220
Объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов	0,083	-0,050	0,095	0,111	0,447	-0,029	0,106
Общая площадь жилых помещений на 1 человека	-0,125	0,256	-0,049	0,169	-0,054	-0,099	-0,005
Ввод в действие жилых домов	0,104	-0,040	0,069	0,084	0,242	-0,010	0,049
Численность врачей на 10 тыс. населения	0,407	0,045	0,385	0,072	0,479	0,133	0,416
Число больничных коек на 10 тыс. населения	0,155	0,036	0,297	-0,043	0,357	-0,023	0,271
Число приемов проктолога на 1 тыс. населения	0,093	-0,065	0,140	0,151	0,559	-0,056	0,162
Число РРС на 1 тыс. населения	0,239	-0,051	0,341	0,119	0,198	0,086	0,150
Число ФКС на 1 тыс. населения	0,199	0,001	0,162	0,212	0,131	0,146	0,138

В результате была установлена прямая достоверная связь ( $p < 0,05$ ) первичной заболеваемости населения геморроем и числом врачебных кадров на 10 тыс. нас. ( $r = +0,385$ ), а также первичной заболеваемости парапроктитом со средней заработной платой ( $r = +0,256$ ).

Выявлена достоверная взаимосвязь первичной заболеваемости полипами и ДНО с такими показателями как, численность населения ( $r = +0,390$ ), средняя заработная плата ( $r = +0,371$ ), объем доходов ( $r = +0,447$ ), ввод жилья ( $r = +0,242$ ), обеспеченность врачами ( $r = +0,479$ ) и больничными койками ( $r = +0,357$ ), а также числом приемов проктолога ( $r = +0,559$ ).

Количество умерших от КРП на 1 тыс. нас. показало достоверные прямые взаимосвязи со средней заработной платой ( $r = +0,220$ ), обеспеченностью врачами ( $r = +0,416$ ) и больничными койками ( $r = +0,271$ ), и обратную достоверную связь с уровнем безработицы ( $r = -0,386$ ). Число больничных коек на 10 тыс. нас. ( $r = +0,297$ ) достоверно связано с числом проведенных РРС на 1 тыс. нас. ( $r = +0,341$ ).

В результате логистической регрессии показана сильная связь наличия колоректального рака и полипов толстого кишечника (87,2%, Somers' D = 0.868), согласно данным ROC-анализа полипы толстой кишки в 93,4% случаев выступают фактором риска колоректального рака, показана выраженная зависимость наличия полипов толстой кишки и выявляемости КРП (ОШ 225,85, ДИ 61,5 - 829,15,  $p < 0,0001$ ).

## Обсуждение

Тема улучшения качества медицинской помощи сегодня одна из самых актуальных, которая рассматривается учеными и практиками в области управления качеством, государственного управления и здравоохранения. Это связано как с необходимостью ее улучшения, так и с потребностью в реформации существующей системы оказания специализированной медицинской помощи. На сегодняшний день необходимо разработать, внедрить и скоординировать единую государственную систему контроля качества, которая будет способствовать как повышению эффективности медицинских услуг, так и будет мотивировать внутреннее развитие и введение инновационных методов менеджмента и медицины.

Проведенное исследование показало, что показатели региональной заболеваемости патологиями колопроктологического профиля взрослого населения во многом обусловлена полом и возрастом проживающего в регионе населения, а также рядом медико-социальных и экономических факторов.

При планировании необходимых населению Пермского края объемов медицинской помощи по профилю «колопроктология» следует учитывать сложную возрастную динамику. Для мужчин условная вероятность обращения возраста распределена неравномерно: в возрасте 20-29 лет она составляет 0,0049 обращений в год; 30-74 лет - 0,0128 обращений в год; в возрасте от 75 лет - 0,0068 обращений в год.

Для женского населения: в возрасте – 20-29 лет условная вероятность обращений составляет 0,0074 в год; в возрасте 30-44 лет – 0,0186 обращений в год; в 45-54 лет 0,0212 обращений в год; в 55-74 лет 0,0432 обращений в год; в возрасте 75 лет и старше - 0,0255 обращений в год.

## Заключение

Динамически изменяющийся половозрастной состав населения территории необходимо учитывать при планировании объемов медицинской помощи по профилю «колопроктология» населению.

В результате корреляционного анализа выявлено, что уровень колопроктологической заболеваемости в муниципальных образованиях Пермского края зависит от таких показателей, как обеспеченность врачами и больничными койками, средняя заработная плата. Полученные данные демонстрируют необходимость учета территориальных особенностей Пермского края при планировании комплексной медицинской помощи по профилю «колопроктология» населению.

### Список литературы:

1. Черкасов С.Н., Курносиков М.С., Сопова И.Л. Возможности моделирования объемов медицинской помощи по данным демографического анализа // В сборнике: Наука и практика: партнерство в реализации стратегии национальной здравоохранения в регионе. – 2015. – С. 309-312.
2. Хабриев Р.У., Линденбратен А.Л., Комаров Ю.М. Стратегии охраны здоровья населения как основа государственной социальной политики // Проблемы социальной гигиены, общественного здоровья и истории медицины. – 2014. - №3. – С. 3-5.
3. Алиев В.А., Барсуков Ю.А., Николаев А.В. и др. Колоректальный рак с синхронными отдаленными метастазами: обоснование циторедуктивных операций и перспективы – взгляд хирурга // Онкологическая проктология. – 2012. – №4. – С. 15–21.
4. Simon K. Colorectal cancer development and advances in screening // Clin Interv Aging. – 2016. - №11. – P. 967-976.
5. Wolf A.M.D., Fontham E.T.H., Church T.R. et al. Colorectal cancer screening for average-risk adults: 2018 guideline update from the American Cancer Society // CA Cancer J Clin. – 2018. – Vol. 68. №4. – P. 250-281.
6. Лисичкин А.Л., Бусырев Ю.Б. Научно-организационные аспекты работы колопроктологической клиники // Сборник материалов большой международной научно-практической конференции. – 2019. - С. 42-49.
7. Черкасов С.Н., Егиазарян К.А., Курносиков М.С. и др. Подходы к планированию потребности в специализированной стационарной помощи // Вестник Национального научно-исследовательского института общественного здравоохранения имени Семашко. – 2017. - №5. – С. 78–86.

## РАЗДЕЛ 2.

### МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### 2.1. ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ МЕДИЦИНА, СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА, ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА, КУРОРТОЛОГИЯ И ФИЗИОТЕРАПИЯ

##### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ЗАНИМАЮЩИХСЯ СКАЛОЛАЗАНИЕМ

*Жмурова Татьяна Анатольевна*

*канд. биол. наук,  
Севастопольский государственный университет,  
РФ, г. Севастополь*

*Рябцев Сергей Михайлович*

*д-р биол. наук,  
Севастопольский государственный университет,  
РФ, г. Севастополь*

##### FUNCTIONAL FEATURES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM ACTIVITY OF CLIMBING STUDENTS

*Tatiana Zhmurova*

*Candidate of Biological Sciences,  
Sevastopol State University,  
Russia, Sevastopol*

**Sergey Ryabtsev**

*Doctor of Biological Sciences,  
Sevastopol State University,  
Russia, Sevastopol*

**Аннотация.** По данным литературных источников, для молодёжи характерным является «низкий» уровень физической подготовленности. Цель данной работы – определить особенности функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы обследуемых в условиях нагрузки умеренной мощности на подготовительном этапе тренировочного процесса. Так, на подготовительном этапе тренировочного процесса, в условиях нагрузки умеренной зоны мощности, нестабильность гемодинамического обеспечения функциональной деятельности определяет повышение «цены» физиологической адаптации и неэкономичность работы физиологических систем организма в целом.

**Abstract.** According to literature sources, the "low" level of physical fitness is characteristic for young people. The purpose of this work is to determine the features of the functional activity of the cardiovascular system of the subjects under conditions of moderate power loading at the preparatory stage of the training process. Thus, at the preparatory stage of the training process, in conditions of moderate power load, instability of hemodynamic support of functional activity determines the increase of "price" of physiological adaptation and uneconomical work of physiological systems of the organism as a whole.

**Ключевые слова:** гемодинамические параметры, тип кровообращения, нагрузка умеренной мощности, подготовительный этап, девушки.

**Keywords:** hemodynamic parameters, blood circulation type, moderate power loading, preparatory stage, girls.

**ВВЕДЕНИЕ.** Анализ научной литературы определяет занятия скалолазанием как стремительно развивающийся вид спорта и один из способов активного отдыха. При этом, рекреационное воздействие на организм, развитие физических качеств и повышение спортивных результатов обуславливает растущую популярность этого вида двигательной активности среди молодежи [1, с. 135; 5, с. 181]. Вместе с тем, отмечено, что уровень физической подготовленности молодежи России в возрасте 18–29 лет характеризуется как «низкий» [4, с. 46]. Известно, что скалолазание, как сложнокоординационный вид спорта, определяет необходимость максимального развития физических качеств, при этом,

уровень физического развития, обусловленный состоянием функциональных систем организма, напрямую влияет на достижения в спортивном скалолазании. Так, по данным Жигарева О.Л., систематические занятия спортивно-оздоровительным туризмом способствуют повышению функциональных резервов организма, обусловленное повышением возможностей кардио-респираторной системы [2, с. 21]. На основании вышеизложенного, цель данной работы – определить особенности функциональной деятельности сердечно-сосудистой системы обследуемых в условиях нагрузки умеренной мощности на подготовительном этапе тренировочного процесса.

**ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Настоящие исследования проводились на базе Севастопольского государственного университета, в условиях научной лаборатории психофизиологических и функциональных исследований, отвечающей требованиям безопасности во время выполнения исследовательских работ и действующим Сан-ПиН, в котором принимали участие 16 девушек (21,8±0,7 лет) основной группы здоровья, занимающихся в спортивной секции «скалолазание». Для достижения поставленной цели проводились исследования параметров центральной гемодинамики обследуемых до начала (фоновые значения) по окончании (контрольные значения) тренировочного занятия на подготовительном этапе. Тренировочные занятия спортивной секции «скалолазание» проводились с нагрузкой в зоне умеренной мощности. Для определения влияния аэробной нагрузки на организм обследуемых проводилась регистрация функциональных показателей сердечно-сосудистой системы осциллометрическим методом: систолическое и диастолическое артериальное давление (АДс и АДд соответственно, мм рт. ст.), пальпаторный метод использовали для определения частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), расчетный метод применяли в определении ударного (УОК, мл) и минутного объемов крови (МОК, мл/мин) [3, с. 15]. Тип кровообращения определяли с применением методического подхода, рекомендованный Шхвацабая И.К. (1981), по показателю сердечного индекса (СИ, у.е.). Сердечный индекс рассчитывали по формуле:  $СИ = \frac{МОК}{S}$ , где МОК – минутный объем крови (мл/мин); S – площадь поверхности тела (м<sup>2</sup>). С помощью пакета стандартных статистических программ Statistica 6.0 выполнялась обработка накопленной базы данных с определением среднего арифметического (M), стандартной ошибки (m). Для оценки достоверности различий использовались стандартные значения критерия t Стьюдента.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Анализ значений показателей центральной гемодинамики в состоянии относительного покоя, до начала



эксперимента, соответствует значениям верхней границы физиологической нормы данного возрастного периода (ВОЗ/МОГ, 1999; ОНК VII, 2003) (табл.1). Так, показатели артериального давления - систолического и диастолического составляли  $123,1 \pm 4,4$  и  $79,0 \pm 3,75$  мм рт. ст., соответственно. Тип кровообращения обследованных, обусловленный значением показателя СИ, определяет эукинетический (ЭТК) и гипокинетический (ГТК) тип кровообращения в 76% и 24% всех случаев обследования, соответственно. Гиперкинетический тип кровообращения, в состоянии относительного покоя, у обследуемых студентов не выявлен.

**Таблица 1.**

**Основные показатели центральной гемодинамики обследуемых, в состоянии относительного покоя, до начала эксперимента (n=16)**

№ п/п	АД, мм рт.ст.		ЧСС, уд/мин	МОК, мл/мин	УО, мл
	АДс	АДд			
<b>М</b>	123,1	79,0	81,7	5890,57	72,1
<b>m</b>	4,4	3,75	6,2	186	6,8

*Примечание: М – среднее арифметическое, m – стандартное отклонение*

В источниках научной литературы определено влияние физической нагрузки аэробной направленности в изменении локальных и региональных сосудистых реакций (Искандеров Б.Г., 2009; Мякинченко Е.Б., Селуянов В.Н., 2005). Анализ данных, полученных по завершению эксперимента, в условиях аэробной нагрузки умеренной мощности, выявил изменения параметров артериального давления и центральной гемодинамики относительно фоновых значений, что обуславливает тип кровообращения обследуемых в соответствие со значением показателя сердечного индекса. Так, наибольший прирост значений контрольных показателей систолического и диастолического артериального давления составил 16,3% ( $p \leq 0,001$ ) и 16% ( $p \leq 0,001$ ), соответственно. Выявлен наибольший прирост значения показателя ЧСС на 11,5% ( $p \leq 0,01$ ) относительно фоновых показателей, что, в свою очередь, обуславливает повышение значений показателей ударного и минутного объемов крови (табл. 2).

Таблица 2.

**Контрольные показатели центральной гемодинамики  
обследуемых в зависимости от типа кровообращения,  
относительно фоновых значений (n=16)**

№ п/п	Показатели центральной гемодинамики обследуемых	Тип кровообращения		
		ЭТК (80%)	ГрТК (14%)	ГТК (6%)
1	АДс, мм рт. ст.	138,1±4,6**	143,2±6,1***	133,8±5,1 *
2	АДд, мм рт. ст.	88,1±3,8**	91,7±3,5***	83,7±3,7*
3	ЧСС, уд/мин	89,2±7,3**	91,1±6,7**	83,1±5,7
4	МОК, мл/мин	6877,32±407***	7506,64±503***	6166,02±364*
5	УО, мл	77,1±4,1*	82,4±3,4**	74,2±3,4

Примечание: \* - достоверность значений  $p \leq 0,05$ ; \*\* - достоверность значений  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* - достоверность значений  $p \leq 0,001$

Таким образом, изменения гемодинамических параметров в условиях нагрузки умеренной мощности, в соответствие со значением показателя сердечного индекса, обуславливает в 80% и 6% всех случаев эукинетический и гипокинетический тип кровообращения обследуемых, соответственно (рис. 1).



**Рисунок 1. Соотношение уровня типа кровообращения обследуемых в состоянии относительного покоя и в условиях нагрузки умеренной мощности на подготовительном этапе**

При этом, у обследуемых студентов выявлен гиперкинетический тип (ГрТК) кровообращения в 14% всех случаев.

### ВЫВОДЫ

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы обследуемых, в предъявляемых условиях физической нагрузки умеренной зоны мощности, на подготовительном этапе характеризуется нестабильностью гемодинамического обеспечения функциональной деятельности, обусловленной сниженными функциональными резервами. Вместе с тем, нерациональная работа миокарда обуславливает не достаточное для оптимального функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, тем самым определяя «цену» физиологической адаптации к предъявляемой нагрузке, и обуславливает неэкономичность работы физиологических систем организма в целом обследуемых девушек.

### Список литературы:

1. Байковский Ю.В., Теория и методика тренировки в горных видах спорта. М.: ТВТ Дивизион, 2010. 320 с.
2. Жигарев О.Л., Айзман Р.И. Влияние занятий туризмом на морфофункциональные и психофизиологические показатели студентов. Валеология. 1999. - № 2. - С. 19-22.
3. Жмурова Т.А., Рябцев С.М. Аппаратные методы исследования сердечно-сосудистой системы организма занимающихся физической культурой и спортом: Учебно-методическое пособие. – Севастополь: ООО «РИБЕСТ», 2024. – 108 с., илл.
4. Зюрин Э.А., Масыгина Н.В., Куренцов В.А. Исследование результативности выполнения нормативов ВФСК ГТО I–VI ступени как фактора, определяющего физическую подготовленность детей, подростков и студенческой молодежи Российской Федерации. Вестник спортивной науки, 2017. - С. 43-47.
5. Фефилатьев С.А., Чугин М.А. Влияние скалолазания на развитие физических качеств человека. Наука-2020, 2022. – С. 180-184.

## **2.2. ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**

### **ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА**

***Долженкова Ирина Геннадьевна***

*ассистент,*

*Федеральный аккредитационный центр,*

*Курский государственный медицинский университет,*

*РФ, г. Курск*

***Бердников Дмитрий Валерьевич***

*д-р мед. наук, заведующий*

*лабораторией НИИ физиологии,*

*Курский государственный медицинский университет,*

*РФ, г. Курск*

### **FEATURES OF PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHANGES IN STUDENTS IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF CHRONIC STRESS**

***Irina Dolzhenkova***

*Assistant,*

*Federal Accreditation Center,*

*Kursk State Medical University,*

*Russia, Kursk*

***Dmitrij Berdnikov***

*Doctor of Medical Sciences, Head*

*of Laboratory Research Institute of Physiology,*

*Kursk State Medical University,*

*Russia, Kursk*

**Аннотация.** Любое событие в жизни требует перестройку единой системы, таким образом, поддерживается гомеостаз. Это компенсаторная реакция организма на изменяющиеся условия среды. Академический стресс имеет хроническое течение, и нарастание нагрузки в процессе обучения на функциональное состояние приводит к развитию дезадаптивных состояний. Таким образом, оценку физиологического и психофизиологического обеспечения регуляции деятельности проводили по математическому анализу сердечного ритма, данным электроэнцефалограммы, реоэнцефалограммы, реограммы и восприятия и воспроизведения информации. Всего в исследовании обследовали 122 студента. Отмечено, что в условиях преморбидного состояния нарастает смещение вегетативного баланса за счет автономной нервной системы в целом. Гормональная регуляция снижается в результате падения компенсаторных возможностей. Ментальные функции также нарушаются, а функциональная латерализация повышается. Таким образом, динамика физиологических и психофизиологических изменений коррелируют с уровнем дезадаптивного состояния.

**Abstract.** Any event in life requires the restructuring of a single system, thus homeostasis is maintained. This is a compensatory reaction of the body to changing environmental conditions. Academic stress has a chronic course, and an increase in the load on the functional state during the learning process leads to the development of maladaptive states. Thus, the assessment of the physiological and psychophysiological support for the regulation of activity was carried out using mathematical analysis of the heart rate, data from an electroencephalogram, rheoencephalogram, rheogram and perception and reproduction of information. A total of 122 students were examined in the study. It is noted that in the conditions of a premorbid state, the displacement of the vegetative balance increases due to the autonomous nervous system as a whole. Hormonal regulation decreases as a result of a decrease in compensatory capabilities. Mental functions are also disrupted, and functional lateralization increases. Thus, the dynamics of physiological and psychophysiological changes correlate with the level of maladaptive state.

**Ключевые слова:** хронический стресс, физиологическое обеспечение, психофизиологическое обеспечение, преморбидное состояние, состояние физиологической нормы.

**Keywords:** chronic stress, physiological support, psychophysiological support, premorbid state, state of physiological norm.

Процесс обучения часто связан с высоким информационным потоком, явлениями фрустрации, социальными конфликтами. Каждое событие не проходит бесследно и, в совокупности, может приводить к хроническому стрессу, как реакция организма на длительное воздействие. Это вызывает изменения на физиологическом и психофизиологическом уровнях, показатели которых являются индикаторами «стоимости» достижения необходимого результата [3]. Поэтому изучение процессов мобилизации функциональных резервов и обеспечения когнитивной деятельности остаются до сих пор актуальными. Анализ литературных данных демонстрирует недостаточное понимание влияния выраженности стрессового воздействия на компенсаторные механизмы индивидуумов. Цель исследования – проанализировать физиологическое и психофизиологическое обеспечение организма на фоне развития хронического стресса у студентов.

Материалы и методы. В эксперименте приняли участие 122 добровольца, это студенты третьего года обучения Курского государственного медицинского университета. Обследование проводилось в межсессионный период для исключения острого стресса. Критерием исключения стало наличие хронической соматической патологии, требующей постоянную терапию. Уровень функционального состояния определяли по методу Р.М. Баевского с предварительной оценкой апостериорной вероятности развития патологии. В собственном практическом исследовании анализировались данные у обучающихся с физиологической нормой (группа 1) и преморбидном состоянии (группа 2). В группе 1 апостериорная вероятность была равна 5, а в группе 2 – 3 [4].

Заключение о физиологическом и психофизиологическом состоянии давали на основании проведенного обследования: кардиоритмограммы (анализировали вариабельность сердечного ритма), реоэнцефалограммы, электроэнцефалограммы, интегральной реографии тела по Тищенко. Регистрация данных осуществлялась по общепринятым методам.

Математический анализ ритма осуществлялся по статическим, спектральным, частотным и графическим показателям кардиоритмограммы. В автоматизированном режиме были зарегистрированы следующие показатели: SDNN (стандартное отклонение R-R), RMSSD (корень квадратный из суммы квадратов разностей соседних интервалов R-R), pNN50 (процентный показатель NN50), ИВР (индекс вегетативного равновесия), ПАПП (показатель активности процессов регуляции), ИН (индекс напряжения), VLF (мощность очень медленных колебаний R-R), LF norm (нормированная мощность медленных колебаний), HF (мощность быстрых колебаний R-R, диапазон 0,15-0,4 Гц),

ФР (функциональный резерв), СН (степень напряжения), ЧСС (частота сердечных сокращений), ВПП (вегетативный показатель ритма).

Для регистрации реограммы использовали биполярное наложение электродов по методу Тищенко. Анализировали: уровень центральной гемодинамики (определяли давления в легочной артерии; систолическое, диастолическое и среднединамическое артериальное давление, сердечный выброс, ударный объем и другие) и периферическое сопротивление сосудов (ПС, коэффициент интегральной тоничности).

Для регистрации РЭГ, электроды располагали в соответствии с фронтально-мастоидальным отведением. В работе использовали количественные и графические показатели, описанные ниже.

Электроды ЭЭГ располагались монополярно по схеме “10–20”. Заключение об электрической активности головного мозга давали на основании индексов, спектров мощностей основных ритмов (альфа, тета, дельта, бета-1, бета-2), уровня кросскорреляций и когерентностей.

Регуляцию психической деятельности оценивали по восприимчивости пространственно-временных параметров эталона (1 с, 10 см) в различных условиях связи. Испытуемый должен был оценить положение движущегося предмета по горизонтальной линии длиной 10 см от правой до левой границы за 1 секунду т.е. каждый участник по памяти должен был остановить тест, когда движущийся предмет достигал крайней правой линии. Работая с истинной связью, выдавался результат ошибки, что позволяло улучшить результат теста в последующем. В условиях работы с ложной обратной связью, результат ошибки заведомо искажался. Каждым участником исследования выполнялось по 50 попыток [1].

При обработке рассчитывали 17 показателей, из них, без обратной связи анализировали K1-K5, K13; в условиях истинной обратной связи – K1-K14 и при ложной – все коэффициенты. Результативность оценивали по уровню средней величины ошибок (K1) и вариативности оценок (K2) [1].

Статистическая обработка проводилась в программе Microsoft Excel 2010. Для сравнения выделенных групп использовали U-критерий Манна-Уитни, критерий Колмагорова-Смирнова, критерий Стьюдента.

Результаты. Анализируемые группы включали 73 обучающихся без явлений хронического стресса, т.е. в состоянии физиологической нормы и 6 студентов в преморбидном состоянии. У последних выявлены признаки напряжения функциональных систем. У них более высокие интегральные показатели, которые свидетельствуют о преобладании симпатических влияний в вегетативной регуляции (Rank Sum ИВР N - 2701,0; Rank Sum ИВР Pr - 459,0; U - 0,0; Z - -4,05; p - 0,0001; Rank Sum ПАПР N - 2704,0; Rank Sum ПАПР Pr - 456,0; U - 3,0; Z - -4,00; p - 0,0001;

Rank Sum ВПР N - 2705,0; Rank Sum ВПР Pr - 455,0; U - 4,0; Z - -3,98; p - 0,0001). Отмечено усиление частоты сердечных сокращений (Rank Sum ЧСС N - 2740,5; Rank Sum ЧСС Pr - 419,5; U - 39,5; Z - -3,32; p - 0,0009) и активности вазомоторного центра (Rank Sum LFnorm N - 2768,0; Rank Sum LFnorm Pr - 392,0; U - 67,00; Z - -2,81; p - 0,0049). При этом соотношение вегетативных систем прогрессивно указывает на истощение вагусной и гуморальной регуляций (Rank Sum RMSSD N - 3130,0; Rank Sum RMSSD Pr - 30,0; U - 9,0; Z - 3,89; p - 0,0001; Rank Sum SDNN N - 3139,0; Rank Sum SDNN Pr - 21,0; U - 0,0; Z - 4,05; p - 0,0001; Rank Sum pNN50 N - 3123,0; Rank Sum pNN50 Pr - 37,0; U - 16,0; Z - 3,76; p - 0,0002; Rank Sum HF N - 3127,0; Rank Sum HF Pr - 33,0; U - 12,00; Z - 3,83; p - 0,0001; Rank Sum VLF N - 3139,0; Rank Sum VLF Pr - 21,0; U - 0,00; Z - 4,05; p - 0,0001).

Таким образом, у студентов с преморбидным функциональным состоянием отмечается вегетативный дисбаланс за счет усиления симпатических и ослабления парасимпатических влияний. При этом увеличивается индекс и степень напряжения (Rank Sum ИН N - 2701,0; Rank Sum ИН Pr - 459,0; U - 0,0; Z - -4,05; p - 0,0001; Rank Sum СН N - 2712,0; Rank Sum СН Pr - 448,0; U - 11,00; Z - -3,85; p - 0,0001), а функциональный резерв сокращается (Rank Sum ФР N - 3139,0; Rank Sum ФР Pr - 21,0; U - 0,00; Z - 4,05; p - 0,0001).

У них отмечается снижение ударного индекса (Rank Sum УИ N - 3070,0; Rank Sum УИ - 90,0; U - 69,0; Z - 2,78; p - 0,006) и коэффициента интегральной тоничности (Rank Sum КИТ N - 3025,0; Rank Sum КИТ - 135,0; U - 114,0; Z - 1,94; p - 0,05). Следовательно, можно сделать вывод о том, что сердечно-сосудистая система не справляется с предъявленной нагрузкой, поэтому падает сократительная способность миокарда и меняются значения индекса Робинсона (Rank Sum ИП N - 2807,5; Rank Sum ИП - 352,5; U - 106,5; Z - -2,08; p - 0,037).

Церебральная гемодинамика также претерпевает изменения. У этих студентов увеличивается амплитудно-частотный показатель, который говорит нам об усилении кровоснабжения левых отделов головного мозга (Rank Sum АЧПs N - 2807,0; Rank Sum АЧПs - 353,0; U - 106,0; Z - 2,09; p - 0,037). Возможно это связано с явлениями функциональной лагерализации.

Результаты ЭЭГ позволяют сделать заключение о снижении когнитивных процессов у студентов с преморбидным функциональным состоянием. У них более низкие показатели индекса бета 2 частот (Rank Sum  $\beta_2$  N - 2397,0; Rank Sum  $\beta_2$  - 88,0; U - 73,0; Z - -2,04; p - 0,041). Они понижают концентрацию внимания и ослабляют фильтрацию потоков



информации, что проявляется ухудшением распознавания образов и автоотождествления.

По результатам успешности обучения испытуемые не отличались друг от друга, студенты с преморбидным состоянием по отдельным предметам даже демонстрировали более высокие значения оценок (Rank Sum N – 2580,0 Rank Sum Pr – 270,0; U - 165,0; Z - -0,82; p - 0,041). По показателям регуляции целенаправленной психической деятельности они не имели различий с испытуемыми в группе норма. Можно предположить, что именно этот факт обеспечивает их успешность в учебе.

Выводы. Выраженность хронического стресса сопровождается изменением в физиологическом и психофизиологическом состоянии организма [2]. У студентов при близости функционального состояния к дезадаптивному т.е. преморбидному отмечается выраженный сдвиг вегетативной регуляции в сторону симпатических влияний за счет усиления воздействия последней и понижения активности вагуса. Нейрогуморальное звено со временем истощается. Сердечно-сосудистая система демонстрирует падение мышечной силы сокращений. Следовательно, центральная гемодинамика поддерживается работой вазомоторного центра и хронотропической функцией сердца. Работа головного мозга связана в наибольшей степени с левым полушарием, изменяется способность сенсорной фильтрации и концентрации внимания, что в последующем сопровождается снижением когнитивных функций.

### Список литературы:

1. Бердников Д.В. Половые различия операторской деятельности и её нейрофизиологического обеспечения / Бердников Д.В., Бобынцев И.И., Апчел Н.С., Андриуца В.Я. // Экология человека. - 2019. - № 9. - С. 31-40.
2. Долженкова И.Г. Физиологические основы регуляции психической деятельности на различных стадиях аллостаза в условиях академического стресса / И.Г. Долженкова // Молодежная наука и современность: материалы 88 Междунар. научн. конф. студентов и молодых ученых. в 4-х томах. – Курск: Изд-во КГМУ, 2023. – Т. 1. – С. 23 – 26.
3. Меркулова М.А. Соотношение показателей функциональной латерализации, психодинамических характеристик и физиологической стоимости результата целенаправленного поведения человека при воспроизведении зрительных образов: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01/ Меркулова Марина Александровна; Рязанский медицинский институт. - Рязань: 2019. – 23 с.
4. Пат. 2014101643/14, 21.01.2014 Черникова А.Г. Способ оценки адаптационного риска в донозологической диагностике / Черникова А.Г., Бавеский Р.М., Усс О.И. // Патент России № 2586041. 2014. Бюл. № 16.

## ХИМИЯ

### РАЗДЕЛ 3.

## ХИМИЯ

### 3.1. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

#### ЭНТРОПИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

***Кораблев Григорий Андреевич***

*д-р хим. наук, проф.,*

*Удмуртский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Ижевск*

***Соловьев Сергей Данилович***

*д-р техн. наук, старший научный сотрудник,*

*ФГБУН "Удмуртский федеральный исследовательский центр  
Уральского отделения РАН" Институт механики,  
РФ, г. Ижевск*

#### ENTROPY IN CHEMICAL PHYSICS

***Grigory Korablev***

*Doctor of Chemical Sciences, Professor,*

*Udmurt State Agrarian University,  
Russia, Izhevsk*

***Sergey Solovyov***

*Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher*

*at the Udmurt Federal Research Center*

*of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,*

*Institute of Mechanics,*

*Russia, Izhevsk*

**Аннотация.** Энтропийные принципы дают базисную основу формирования функциональных связей между многими величинами химической кинетики. Равновесная сумма энтропийных составляющих универсальной газовой постоянной равная  $R/2$ , имеет прямую математическую связь с тангенсом геодезического угла. Аналогичное соотношение этого параметра получено по графикам Аррениуса - зависимости коэффициента скорости реакции от температуры. При движении в одном формате двух энтропийных составляющих равновесная сумма их энергий равна половине первоначальной величины энергии. Природное моделирование энтропийных принципов проявляется и в других закономерностях в химической кинетике и в физике, например, в энергии активации диффузионных процессов и в уравнении кинетической энергии.

Практическое применение энтропийной методологии в научных исследованиях позволяет найти рациональное решение поставленных задач.

**Abstract.** Entropic principles provide the basic basis for the formation of functional connections between many quantities of chemical kinetics. The equilibrium sum of the entropy components of the universal gas constant equal to  $R/2$  has a direct mathematical relationship with the tangent of the geodesic angle. A similar ratio of this parameter is obtained from Arrhenius graphs - the dependence of the reaction rate coefficient on temperature. When two entropy components move in the same format, the equilibrium sum of their energies is equal to half of the initial energy value. The established principles are also manifested in other laws of chemical kinetics and physics, for example, in the activation energy of diffusion processes and in the kinetic energy equation.

The practical application of entropy methodology in scientific research makes it possible to find a rational solution to the tasks set.

**Ключевые слова:** химическая кинетика, графики уравнений Аррениуса, энтропия, неэнтропия, газовая постоянная, энергия активации диффузии, уравнения кинетической энергии

**Keywords:** chemical kinetics, Arrhenius equation graphs, entropy, negentropy, gas constant, diffusion activation energy, kinetic energy equations.

## Введение

При научных исследованиях в различных областях химической физики можно отметить высокую самоорганизацию и связь между многими природными явлениями и процессами [8,9]. Так, в химической кинетике успешно используется несколько постоянных и переменных величин и параметров, между которыми имеется математическая связь, но природа ее формирования остается неясной. Такая же ситуация и в других научных направлениях. Несомненно, при этом действуют определенные общие принципы и закономерности.

Аналізу глобальных процессов в живой и не живой системах посвящено много исследований. В качестве примера можно привести статью Г.Р. Иваницкого [4], в которой он в этих целях развивает метод химической кинетики.

Этот подход, конечно, может давать эффективные результаты, потому что нелинейная динамика химической кинетики находится в соответствии с принципами направленности процессов. Например, это следует из принципа Ле-Шателье: «При внешнем воздействии на систему, находящуюся в равновесии, равновесие будет сдвигаться в направлении того процесса, который противодействует данному воздействию».

Известно, что понятие энтропии, вытекающее из второго закона термодинамики, является критерием направленности процесса и степенью неупорядоченности систем. Таким образом, значительный интерес имеет и проблема многопланового проявления понятия энтропии. Поэтому, в данном исследовании делается попытка объяснения вышеуказанных проблем с позиции представлений о градиенте направленности физико-химических процессов при изменении их энтропийных составляющих.

### 1. Исходные принципы

Анализ характера изменения величины потенциальной энергии ( $\Delta U$ ) по ее знаку для различных потенциальных полей (табл.) позволил установить, что значения  $-\Delta U$  и соответственно  $+\delta A$  (положительная работа) соответствуют взаимодействиям, происходящим по градиенту потенциала, а  $+\Delta U$  и  $-\delta A$  (отрицательная работа) имеют место при взаимодействиях против градиента потенциала.

Таблица 1.

## Направленность процессов взаимодействий [5]

№	Системы	Вид потенциального поля	Процесс	$U$	$r_2 / r_1$ $\left( \frac{x_2}{x_1} \right)$	$U_2 / U_1$	Знак $\Delta U$	Знак $\delta H$	Направленность процесса в потенциальном поле
1	равномерные электрические заряды	электростатическое	притяжение отталкивание	$-k \frac{q_1 q_2}{r}$ $k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 < r_1$ $r_2 > r_1$	$U_2 > U_1$ $U_2 < U_1$	- +	+ -	по градиенту против градиента
2	одноименные электрические заряды	электростатическое	притяжение отталкивание	$k \frac{q_1 q_2}{r}$ $k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 < r_1$ $r_2 > r_1$	$U_2 > U_1$ $U_2 < U_1$	+ -	- +	против градиента по градиенту
3	элементарные массы $m_1$ и $m_2$	гравитационное	притяжение отталкивание	$-\gamma \frac{m_1 m_2}{r}$ $-\gamma \frac{m_1 m_2}{r}$	$r_2 < r_1$ $r_2 > r_1$	$U_2 > U_1$ $U_2 < U_1$	- +	+ -	по градиенту против градиента
4	деформация пружины	поле упругих сил	сжатие растяжение	$k \frac{\Delta x^2}{2}$ $k \frac{\Delta x^2}{2}$	$x_2 < x_1$ $x_2 > x_1$	$U_2 > U_1$ $U_2 < U_1$	+ -	- +	против градиента по градиенту
5	фотоэффект	электростатическое	отталкивание	$k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 > r_1$	$U_2 < U_1$	-	+	по градиенту

Поэтому, на основе анализа первого начала термодинамики было установлено [5]:

1. В системах, в которых взаимодействие идет по градиенту потенциала (положительная работа) результирующая потенциальная энергия, как и приведенная масса, находятся по принципу сложения обратных значений соответствующих величин подсистем. Это – корпускулярный процесс, теоретической концепцией которого может являться энтропия.

2. В системах, в которых взаимодействие идет против градиента потенциала (отрицательная работа) выполняется алгебраическое сложение их масс и также соответствующих энергий подсистем. Это – волновой процесс, теоретической концепцией которого может являться негэнтропия.

3. Резонансное стационарное состояние систем выполняется при условии равенства энтропийных составляющих взаимодействий. В термодинамике открытых систем продукция энтропии в стационарном состоянии полностью компенсируется потоком негэнтропии.

4. Все явления и процессы в природе и в Мире, включая человека, технику, экономику и экологию, идут только в двух энергетических направлениях. Или - по градиенту силового поля, с минимальной затратой энергии, или - против градиента, с максимальной затратой энергии. Первое направление соответствует понятию энтропия, а второе - понятию негэнтропия (отрицательная энтропия). В динамике процессов оба явления взаимосвязаны, и дополняют друг друга.

## 2. Энтропийные номограммы

Гейзенберг и Дирак [3] для оценки степени структурных взаимодействий предложили обменный гамильтониан, выведенный в предположении о прямом перекрывании волновых функций взаимодействующих центров:

$$\bar{H} = -I_0 S_1 S_2, \quad (1)$$

где:  $\bar{H}$  – спиновый оператор изотропного обменного взаимодействия для пары атомов,  $I_0$  – постоянная обмена,  $S_1$  и  $S_2$  – интегралы перекрывания волновых функций.

Интегралы перекрывания волновых функций моделируются [5] через величину относительной разности энергетических параметров взаимодействующих центров – коэффициент  $\alpha$  (в %). Такой параметр является прямой характеристикой степени энтропийного равновесия в системе.

В работе [5] получена номограмма зависимости степени структурных взаимодействий ( $\rho$ , %) от коэффициента  $\alpha$  (%), единая для широкого класса структур (рис. 1). В ней значения  $\alpha$  от 0 до 5% соответствуют условиям энтропийного состояния, при котором  $\rho=100\%$ . Данная номограмма позволяет оценить степень и направление структурных взаимодействий процессов фазообразования, изоморфизма и растворимости в многочисленных системах, в том числе и молекулярных.

Чем меньше величина  $\alpha$ , тем выше степень волновой составляющей взаимодействия. Увеличение значений  $\alpha$  (рис.1) характеризует нарастание корпускулярных и электростатических свойств в микросистемах (энтропийная кривая). Таким образом, понятие энтропии количественно моделируется через коэффициент  $\alpha$ , а негэнтропия через величину  $1/\alpha$ .

В общем случае при поступательном движении системы из двух одинаковых по величине векторов ( $\vec{R}$ ) с разностью фаз  $90^\circ$  их равнодействующая:

$$\vec{C} = \sqrt{2} \cdot \vec{R}, \text{ где для данного угла } tg45^\circ=1 \quad (2)$$

Если происходит вращательное движение или движение по спиральной динамике, то вектор ( $\vec{C}$ ) станет касательным вектором и образует угол вращения, для которого можно записать:

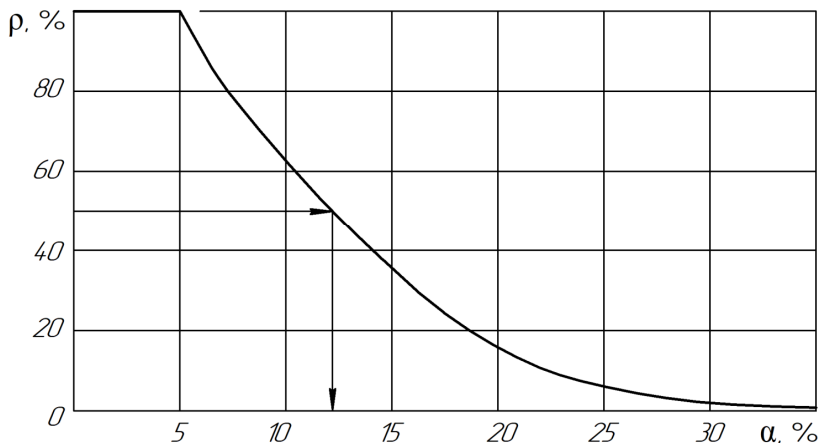
$$tg\varphi = C/R = 2^{1/2}=1.414213, \quad (3)$$

где  $\varphi$  геодезический угол, равный  $54.733^\circ$ , а  $tg\varphi=1.4141$ . Под этим углом, например, тутовый шелкопряд наматывает шелковую нить на основу.

При  $\rho=50\%$  (рис.1) система имеет равновесное энтропийное состояние, для которого выполняется условие (в линейной интерпретации):

$$\ln\left(\frac{\rho}{\alpha}\right) = tg \varphi \quad (4)$$

Расчёт  $\alpha$  по этому уравнению дает значение этого коэффициента, равное 12.1%, что соответствует приведенной номограмме (рис.1).



**Рисунок 1. Зависимость степени структурных взаимодействий ( $\rho$ ) от коэффициента  $\alpha$**

Многие явления и процессы в природе, технике и даже в экономике описываются аналогичными графиками, которые называются S-кривыми. Такие S-кривые и исходные номограммы являются графическими характеристиками неравновесной динамики изменения энтропийных составляющих пространственно-временной зависимости, например, кривая Лоренца [10].

### 3. Энтропия и универсальная газовая постоянная

Газовую постоянную называют универсальной по ее многоплановому применению в химической кинетике. Так по уравнению состояния газа  $R$  равна работе расширения 1 моля газа при увеличении температуры на  $1^\circ \text{K}$ .  $A$  в химической реакции  $R$  равна разности молекулярных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме газа.

По уравнению Больцмана:

$$S = k \cdot \ln w \quad (5)$$

где  $S$  – энтропия,  $k$  – постоянная Больцмана,  $w$  – число доступных состояний.

Заменяя  $\ln w$  на число Авогадро ( $A$ ) получаем:

$$S = k \cdot A = R \quad (6).$$



Поэтому газовую постоянную  $R$  можно рассматривать как параметр, имеющий максимальное значение энтропийной составляющей.

Однако в открытой термодинамической системе для компенсации роста энтропии формируется численно равная ей негэнтропия. Их алгебраическая сумма в равновесном состоянии равна  $R/2$  и находится по принципу обратного сложения. Аналогично уравнению (4) по энтропийной номограмме получаем:

$$\ln\left(\frac{R}{2}\right) \approx tg \varphi . \quad (7)$$

Для уточнения уравнения (7) введем квантовую поправку  $a_0=1,00233$ :

$$\ln\left(\frac{R}{2}\right) = a_0^2 tg \varphi . \quad (8)$$

Параметр  $R/2$  есть равновесная энтропийная составляющая равная 50% от максимального значения  $R$ . По уравнениям (4 и 8) и по номограмме (рис.1) получаем:

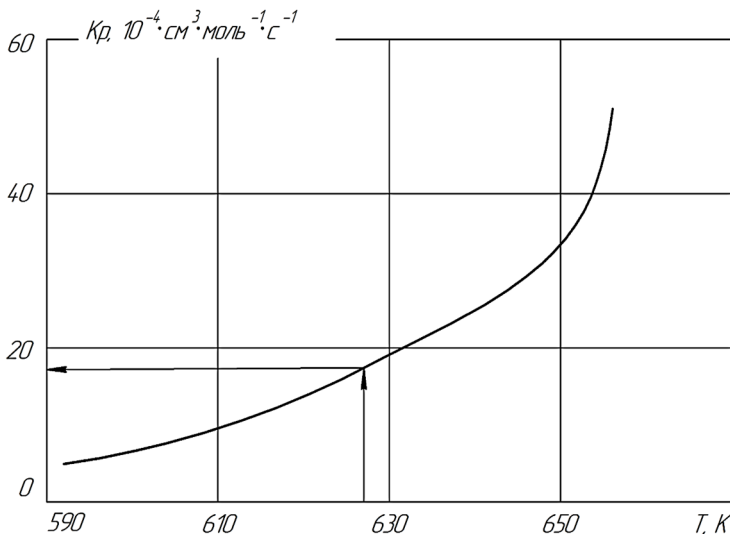
$$\ln\left(\frac{R}{2}\right) \approx \ln\left(\frac{50}{12.1}\right) \approx tg \varphi = a_0^2 tg \varphi . \quad (9)$$

В цифрах:  $1,4248 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}\right)$ ; 1,4188; 1,4142, 1,4208.

Таким образом, уравнения (4 и 8) дают прямую физико-химическую и природную связь между суммарной энтропийной величиной  $R/2$  и энтропийными соотношениями в динамике вращательного или спирального движения.

#### 4. Энтропия по уравнениям графика Аррениуса

В химической кинетике нередко при исследованиях используются значения средней температуры опыта. Такая методика применяется, например, для оценки энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса. Можно предположить, что данный подход эквивалентен применению аналогичной величины  $R/2$ , определяемой по уравнению (8). Для этого рассмотрим не логарифмический вариант графика зависимости коэффициента скорости химической реакции ( $K_p$ ), от температуры ( $T$ ) [1].



**Рисунок 2. График зависимости коэффициента скорости ( $K$ ) от температуры ( $T$ ) по [1]**

Этот график аналогичен  $S$ -кривой с негэнтропией на оси абсцисс. В середине графика есть точка, по которой на оси абсцисс есть значение температуры равно примерно 628K. Она равна среднему значению температуры опыта, то есть 50% от ее максимального значения. На оси ординат ей соответствует значение  $K_p=17 \cdot 10^{-4}$ .

Значение 50% можно применять в расчётах энтропийных соотношений, но только для негэнтропийной составляющей графика.

Для коэффициента скорости необходимо иметь ее значение в относительных величинах (в процентах). Для этого применим корреляцию коэффициента  $K_p$  (по рис.2) со значением  $\alpha$  на номограмме (рис.1). По соотношению их максимальных значений, коэффициент корреляции равен  $35/50 \approx 0.7$ , поэтому:  $17 \cdot 10^{-4} \cdot 0.7 \approx 11.9\alpha\%$ . Получается уравнение, аналогичное уравнению (9):

$$\ln\left(\frac{50}{11.9}\right) \approx tg \varphi \quad (10)$$

Таким образом, энтропийная равновесная величина  $R/2$  является энергетическим параметром формирования функциональных зависимостей в химической физике, и в частности – при описании скоростей химических реакций.

## 5. О факторе электронной концентрации атомов

Известно, что при заданной температуре из двух конкурирующих между собой состояний системы взаимодействующих разнородных атомов устойчиво будет то, которое обладает меньшей свободной энергией [11]. Так энтропия однофазного твердого раствора компонента  $A$  в компоненте  $B$  ( $S_{AB}$ ) всегда выше, чем энтропия  $S_{A-B}$  того же сплава, распавшегося на два твердых раствора  $A$  и  $B$  разной концентрации. Если при этом  $U_{AB} < U_{A-B}$ , то однофазное состояние раствора устойчиво при всех температурах. Если  $U_{AB} > U_{A-B}$ , то при высоких температурах устойчиво состояние двухфазного раствора, а при низких - однофазного. Учитывая взаимодействие между одними лишь ближайшими соседними атомами в кристаллической решетке и не принимая во внимание её упругой деформации, обусловленной различием атомных радиусов химических элементов, условие образования непрерывного ряда твердых растворов выразится [11]:

$$U_{AB} \leq (U_{AA} + U_{BB})/2, \quad (11)$$

где  $U_{AA}$ ,  $U_{BB}$  и  $U_{AB}$  – энергии связи чистых компонентов и их раствора соответственно.

Если  $2U_{AB} > U_{AA} + U_{BB}$ , то это означает более сильное взаимодействие между собой одинаковых атомов, чем атомов  $A$  с атомами  $B$ . Очевидно это связано со строением атомов химических элементов, и в первую очередь с их электронной концентрацией ( $e/a$ ) - среднее число валентных электронов ( $e$ ), приходящихся на один атом ( $a$ ).

Юм-Розери [12] установил, что электронная концентрация одно-типных фаз одинакова у всех систем. Так,  $\beta$  - фазы с объемно-центрированной кубической (ОЦК) решеткой и  $\beta$  - фазы с примитивной решеткой (типа  $CsCl$ ) образуются при электронной концентрации, близкой к  $3/2$ , фазы типа  $\gamma$ -латуни при  $e/a \approx 21/13$ , а  $\epsilon$  - фазы с гексагональной плотноупакованной решеткой (ГПУ) - при  $e/a \approx 7,4$ . Объяснение этих особых значений электронной концентрации было дано Джонсом [2] на основе представлений о зонах Бриллюэна. В зоне Бриллюэна имеется место лишь для определенного числа электронов при данном типе структуры. Добавочные электроны могут встроиться в решетку лишь с дополнительной затратой энергии. Вследствие этого более выгодной и более устойчивой окажется новый тип структуры с более высокой предельной концентрацией валентных электронов.

После опубликования работ Юм-Розери и Джонса было найдено, что составы многих металлических фаз обнаруживают, по крайней мере, частичную зависимость от электронной концентрации. Но соотношения

между протяженностью твердых растворов и  $e/a$  - для них не выполняются. Последнее обстоятельство говорит о том, что фактор электронной концентрации является не единственным и даже не главным фактором фазообразования металлических систем.

Данный вывод следует из энтропийных принципов, которые применимы и к атомной структуре. Изначально атом представляет собой систему двух противоположных начал единой действительности. Кинетическая энергия орбитального движения проявляется как негэнтропия, а потенциальная энергия атомного ядра – как энтропия. Энтропийно-равновесное состояние этих составляющих дает стабилизацию атомной структуре в соответствии с уравнением Планка. При этом суммарная энергия атомного центра, рассчитанная по принципу сложения обратных величин исходных составляющих, дает наиболее эффективную энергию каждого атома и может применяться при решении практических задач в материаловедении [7].

Применение энтропийной методологии в научных исследованиях позволяет найти рациональное решение поставленных задач, например по проблеме механизма гравитации [6].

#### **6. Уравнение энергии активации диффузии и самодиффузии**

С учетом исходных принципов энтропии, результирующую величину эффективной энергии парного взаимодействия атомов  $A$  и  $B$ , тождественную энергии активации процесса диффузии, получим в виде суммы обратных величин  $P$ -параметров:

$$\frac{1}{E_a} = 2 \left[ \left( \frac{r_i n}{P_o} \right)_A + \left( \frac{r_i n}{P_o} \right)_B \right], \quad (12)$$

где  $E_a$  – энергия активации процесса диффузии атома  $B$  среде атомов  $A$ ;  $n$  - число всех валентных электронов, или число наиболее удаленных от ядра валентных электронов конкретного атома.

Цифра 2 в этом уравнении дает среднюю равновесную сумму по каждому атому. Здесь величина  $\frac{r}{P_o} = \frac{1}{P_3}$ , где  $P_3$  - пространственно-энергетический параметр, численно равный эффективной энергии структурных взаимодействий.

$P$ -параметр был получен в работе [11] путём применения принципов сложения энтропийных составляющих разноименно заряженных систем (принцип сложения обратных величин). В данном случае, это – энергия атомного ядра и орбитальная энергия электронов.

При диффузии атома  $B$  в однородной по составу и подобной ему среде с атомами  $B$  значение  $E_a$  приобретает смысл энергии активации самодиффузии атома  $B$ . Исходя из (12) она определяется:

$$E_{ac} = \frac{P_o}{4r_i n}. \quad (13)$$

Цифру 4 можно рассматривать как произведение двух цифр 2. Одна цифра 2 в знаменателе этого уравнения учитывает среднюю равновесную сумму для каждого атома. Другая цифра 2 - соответствует принципу сложения обратных величин двух одинаковых  $P$ -параметров.

Сопоставление результатов расчетов с экспериментальными данными показало их удовлетворительное совпадение [7].

### 7. Об уравнениях кинетической энергии

Интерес в плане применения энтропийных принципов представляет и уравнение кинетической энергии:

$$E = \frac{mv^2}{2}, \quad (14),$$

где  $m$  – масса тела или частицы,  $v$  – ее скорость движения.

Кинетическая энергия – это энергия движения. В классической механике каждое движение в одном формате, имеет две составляющие: одна по силовому полю, другая – инерциально часть движения. Так во вращательном движении регистрируются два вида ускорения: касательное ускорение направленное по касательной к траектории (негоэнтропия), и – центростремительное, направлено к центру движения (энтропия).

Можно предположить, что по аналогии с газовой постоянной, максимальная кинетическая энергия каждой составляющей движения равна:

$$E_3 = mv^2. \quad (15)$$

Так, уравнение центростремительной силы не содержит коэффициента  $1/2$ :  $F = \frac{mv^2}{r}$ ,

где  $r$  – радиус вращения, и соответствующая ей кинетическая энергия имеет вид по формуле (15).

Аналогично для кинетической энергии с касательным ускорением выполняется уравнение (14). Но при движении в одном формате равновесная сумма энтропийных составляющих будет иметь коэффициент  $1/2$  по уравнению (14).

Таким образом, во всех рассмотренных примерах равновесная сумма энтропийных составляющих равна половине суммы максимальной первоначальной величины их энергий.

### **Выводы:**

1. Энтропийные принципы дают базисную основу формирования функциональных связей между многими величинами химической кинетики.

2. Равновесная сумма энтропийных составляющих универсальной газовой постоянной, равная  $R/2$ , имеет прямую математическую связь с тангенсом геодезического угла.

3. Аналогичное соотношение этого параметра получено по графикам Аррениуса - зависимости коэффициента скорости реакции от температуры.

4. При движении в одном формате двух энтропийных составляющих равновесная энергия равна половине суммы их энергий от первоначальной величины.

5. Природное моделирование энтропийных принципов проявляется и в других закономерностях химической кинетике и физике, например, в энергии активации диффузионных процессов и в уравнении кинетической энергии.

### **Список литературы:**

1. Википедия. Графики уравнение Аррениуса. Электронный ресурс. URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. Джонс, Г. Теория зон Бриллюэна и электронные состояния в кристаллах. М.: Мир, 1968. 264 с.
3. Дирак П.А. Квантовая механика / Дирак П.А. // Лондон, Издательство Оксфордского университета, 1935.
4. Иваницкий Г.Р. «21 век: что такое жизнь с точки зрения физика?» // Успехи физических наук. Т. 180. № 4, 2010. С. 337-369.
5. Korablev G.A. Unity and Correlations of Entropic Components in physical and chemical regularities, Advance Research Journal of Multidisciplinary Discoveries, 30.11.2022, p. 11-17.
6. Кораблев Г.А. О механизмах процессов тяготения / Естественные и технические науки № 1 (139), 2020 г., Москва, Изд. «Спутник +», С. 21-25.

7. Кораблев Г.А., Соловьев С.Д. Энтропийный метод расчёта максимальной и эффективной энергии атомных структур // Естественные и технические науки. Изд-во «Спутник +», Т.8. 2023. С. 22-33.
8. Меррисон Дж. Б. Общая физика с биологическими примерами. М.: Высшая школа, 1986. 623 с.
9. Татевский В.Н. Классическая теория строения молекул и квантовая механика М.: Изд-во. Химия, 1973. 520 с.
10. Тейлор Э.Ф., Уилер Дж.А., Физика пространства-времени. М.: Мир, 1987. 320 с.
11. Уманский Я.С., Финкельштейн Б.Н., Блантер М.Е. и др. Физические основы металловедения. - М.: Металлургия, 1955. 724 с.
12. Юм-Розери В. Факторы, влияющие на стабильность металлических фаз / Устойчивость фаз в металлах и сплавах: сборник.- М.: Мир,1970. С. 179-199.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*



**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
МЕДИЦИНА, БИОЛОГИЯ И ХИМИЯ**

*Сборник статей по материалам LXVI международной  
научно-практической конференции*

№ 3 (66)  
Апрель 2024 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 18.04.24. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 3,5. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: med@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1

16+



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
[nauchforum.ru](http://nauchforum.ru)