

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.В. Вшивков

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

М.С. Уманский

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

С.И. Грачев (Тюмень)  
И.И. Краснов (Тюмень)  
Т.Л. Краснова (Тюмень)  
А.Р. Курчиков (Тюмень)  
А.В. Меринов (Рязань)  
Л.Н. Руднева (Тюмень)  
Н.В. Солдаткина (Ростов-на-Дону)  
В.А. Урываев (Ярославль)  
Н.М. Федоров (Тюмень)

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор) г. Москва  
Св-во: ПИ № ФС 77-55782  
от 28 октября 2013 г.

ISSN 2307-4701

Учредитель и издатель:  
ООО «М-центр»  
г. Тюмень, ул. Д.Бедного, 98-3-74

Адрес редакции:  
г. Тюмень, ул. 30 лет Победы, 81А,  
оф. 200-201  
Телефон: (3452) 73-27-45  
Факс: (3452) 54-07-07  
E-mail: note72@yandex.ru

Адрес для переписки:  
625041, г. Тюмень, а/я 4600

Интернет-ресурсы:  
<https://ajws.ru/>  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
<https://readera.ru/ajws>

Журнал включен  
в Российский индекс  
научного цитирования  
(РИНЦ)

При перепечатке материалов ссылка  
на "Академический журнал  
Западной Сибири" обязательна

Редакция не несет ответственности за  
содержание рекламных материалов  
Редакция не всегда разделяет мнение  
авторов опубликованных работ  
Макет, верстка, подготовка к печати:

ООО «М-центр»  
Дата выхода: 31.03.2018 г.

Заказ № 89. Тираж 1000 экз.

Цена свободная

Отпечатан с готового набора  
в издательстве «Вектор Бук»

Адрес издательства:  
625004, г. Тюмень, ул. Володарского,  
д. 45, тел.: (3452) 46-90-03

**16+**

## Содержание

### Природопользование

*М.Ю. Беспалов*

Область применения определения анизотропии  
методом взаимовлияния скважин ..... 3

*А.Д. Гольцов*

Промыслово-геофизические исследования  
скважин как способ контроля за выработкой  
продуктивных пластов ..... 5

*С.В. Миронов*

Проектирование гидравлического разрыва пласта 6

*Д.Н. Пятыгина*

Оценка методики проведения гидроразрыва  
пласта на Южно-Ягунском месторождении ..... 7

*А.В. Сафонов*

Способ определения участков для бурения  
вторых стволов на месторождении с поздней  
стадией разработки ..... 9

### Математика

*Г.К. Титков*

Построение непротиворечивой математики на  
основе понятия симметрии между двумя объектами,  
предельно удалёнными друг от друга и имеющими  
сложную внутреннюю структуру. Повышение  
эффективности за счёт усложнения построения ..... 10

### Экономика

*Д.Н. Пасечникова*

Совершенствование модели повышения  
квалификации специалистов  
коммерческого банка ..... 12

### Философия

*Е.А. Коряка*

Антропология жизни. Структура эволюции ..... 15

*И.В. Печникова*

Аксиология жизни: реминисценция бытия ..... 16

*Ю.А. Сетракова, А.В. Федосеенков*

Рассуждения Альбера Камю о жизненном цикле  
и философии ..... 18

Д.А. Овдун, А.В. Федосеенков  
Эмоциональный фон людей  
в зрелом возрасте ..... 19

М.С. Палихов, А.В. Федосеенков  
Особенности эмоционального фона  
детей дошкольного возраста ..... 21

## Педагогика

С.В. Мастерских, В.В. Дмитрикова  
Развитие культурных ценностей  
младших школьников с помощью  
онлайн экскурсий ..... 22

## Эксперимент

В.Г. Башкатова, Н.Г. Богданова,  
Г.А. Назарова, Е.В. Алексеева, С.К. Судакос  
Изучение повторяющегося введения  
этанола на уровень двигательной  
активности крыс ..... 24

В.Г. Башкатова  
Влияние длительного введения  
пестицида Ротенона на интенсивность  
процессы пол и развитие катаlepsии  
у крыс ..... 25

В.П. Никитин  
Особенности развития амнезии после  
нарушения реконсолидации памяти  
антагонистом AMPA рецепторов  
глутамата ..... 27

Р.Я. Власенко, А.В. Котов, В.С. Шабает  
Спектральные характеристики  
кардиоритма спортсменок  
с различной готовностью к риску ..... 31

Н.А. Каратыгин, И.И. Коробейникова  
Исследование динамики  
пространственных характеристик  
θ-диапазона ээг у испытуемых  
с различной результативностью  
когнитивной деятельности ..... 33

М.А. Грудень, А.М. Ратмиров,  
З.И. Сторожева  
Дифференциальная экспрессия гена  
NRG1 в церебральных структурах  
у крыс wistar при формировании  
пространственной памяти ..... 38

И.И. Коробейникова, Н.А. Каратыгин  
Пространственные характеристики  
тета ритма ЭЭГ при различной  
результативности интеллектуальной  
деятельности ..... 42

## Медицина

О.А. Кичерова, Л.И. Рейхерт,  
Ю.И. Доян, Л.В. Рейхерт  
Патогенетические основы  
ремиелинизации при рассеянном  
склерозе ..... 47

Ю.И. Доян, О.А. Кичерова, Л.И. Рейхерт  
Роль нейротрофических факторов при  
нейродегенеративных заболеваниях ..... 49

Л.В. Мезенцева  
Устойчивость физиологических  
функций и медицинские риски ..... 51

Л.И. Рейхерт, О.А. Кичерова,  
Ю.И. Доян, Л.В. Рейхерт  
Патобиологические механизмы  
цереброваскулярных заболеваний ..... 55

А.П. Спицин, Н.Е. Кушкова, И.С. Бяков  
Церебральная гемодинамика у студентов  
с семейной отягощенностью  
по артериальной гипертензии ..... 57

С.В. Харитонов  
Практическая эффективность  
мониторинга психического  
самочувствия ..... 58

П.Б. Зотов, М.С. Хохлов,  
А.Б. Приленский  
Школа превентивной суицидологии  
и девиантологии в Тюмени  
(Западная Сибирь) ..... 64

П.Б. Зотов, Е.П. Зотова  
Система доприёмного  
информирования пациента ..... 66



Полный текст «Академического журнала Западной Сибири» теперь можно найти в базах данных компании EBSCO Publishing на платформе EBSCOhost. EBSCO Publishing является ведущим мировым агрегатором научных и популярных изданий, а также электронных и аудио книг.

«Academic Journal of West Siberia» has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of JOURNAL can be found in the EBSCOhost™ databases. Please find attached logo files for EBSCO Publishing and EBSCOhost™, which you are welcome to use in connection with this announcement.

## ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНИЗОТРОПИИ МЕТОДОМ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ СКВАЖИН

М.Ю. Беспалов

Тюменский индустриальный университет, Россия

E-mail: vergiliy85@gmail.com

Разработка месторождений углеводородов значительно затруднена из-за сложности строения неоднородных карбонатных комплексов, неоднозначности типов и свойств коллекторов в пределах резервуара, есть несколько типов неоднородности: послойную неоднородность горизонта, зональную неоднородность горизонта, пространственную неоднородность горизонта. Основные параметры, определяющие величину конечной нефтеотдачи: коллекторские свойства пласта и нефтеотмывающие свойства закачиваемой воды, макронеоднородность пласта по коллекторским свойствам и соотношение вязкости нефти и воды, линзовидность и прерывистость пласта, размеры водонефтяных зон, соотношение нефтенасыщенной и водонасыщенной толщин.

*Ключевые слова:* анизотропия, системы заводнения, продуктивные отложения, неоднородность пласта, разрез

Для нефтяных компаний, которые широко применяют метод заводнения для извлечения запасов углеводородов, неизменно важным представляется решение следующих задач: повышение эффективности закачки воды в пласт; сокращение объемов попутно добываемой воды; снижение операционных затрат и себестоимости нефтедобычи; наращивание объемов добычи нефти. Актуальность проблем увеличивается, когда речь идет об оптимизации разработки залежей нефти с плохо регулируемые площадными системами или очаговым заводнением. Именно для таких месторождений характерны низкая нефтеотдача и высокие темпы обводнения продукции. В этих условиях сложно прогнозировать результаты работ по оптимизации закачки воды, воздействуя на отдельную скважину, которая подвержена влиянию окружающих, и, тем более, невозможно решение главной задачи производства – минимизации операционных затрат и увеличения добычи нефти. Решением вопроса является совершенствование процесса заводнения на основе управления режимами работы скважин [1, 4].

Нефтяные залежи, приуроченные к терригенным и карбонатным коллекторам, занимают достаточно обширные площади. Площадь нефтеносности

может изменяться от нескольких квадратных километров до десятков, сотен и даже тысяч квадратных километров. Толщина продуктивных отложений может варьировать от нескольких метров до десятков метров. В результате нефтяная залежь или месторождение образуют в толще осадочных пород тело, в котором объемы продуктивных нефтеносных отложений измеряются миллионами и миллиардами кубических метров [2, 3].

Как правило, при расчленении и корреляции геологического разреза определенный комплекс пород, к которому приурочены продуктивные отложения, выделяется в самостоятельную стратиграфическую единицу, именуемую горизонтом.

Таким образом, продуктивный горизонт складывается из нескольких пластов различного литологического состава. Отмеченное различие является очень важным при изучении вопросов неоднородности продуктивных пластов, и об этом различии всегда следует помнить.

Как уже отмечалось, продуктивный горизонт может включать в себя породы различного литологического состава. Это означает, что в случае терригенных коллекторов продуктивный пласт может состоять из песчаников, аргиллитов, глин, алевролитов, углистых сланцев, мергелей и т.д. Все перечисленные породы по своей внутренней структуре также могут изменяться в пределах объема продуктивной залежи. Например, минералогический состав, фракционный состав, глинистость и карбонатность песчаников и других пород могут варьировать в очень широких пределах. Сами породы, слагающие горизонт, довольно часто переслаиваются между собой, выклиниваются, замещаются, образуя довольно сложную картину геологического строения залежи. Нефтеносные породы, входящие в состав продуктивного горизонта, в свою очередь характеризуются непостоянством коллекторских свойств. Пористость, проницаемость, начальная нефтенасыщенность, сжимаемость, эффективная толщина пласта и другие параметры изменяются в очень широких пределах. Поэтому по коллекторским свойствам нефтеносные породы можно отнести к категории анизотропных сред. В физике анизотропными называются такие тела, физические свойства которых изменяются в различных направлениях. Тогда продуктивный горизонт можно рассматривать как физическую анизотропную систему.

Довольно часто в специальной литературе и в проектах разработки делаются оговорки о том, что те или иные расчеты проведены с учетом неоднородности пласта [1, 2 и др.]. При этом специально не оговаривается, какой конкретно вид неоднородности учитывается, и не дается обоснование учета данного вида неоднородности, исходя из постановки задач. В подобных случаях правомерность учета неоднородности и получаемые результаты могут оказаться сомнительными.

Следует выделить два типа неоднородности продуктивного пласта на основе использования геологического и физико-гидродинамического признаков:

1) литолого-фациальная неоднородность продуктивного горизонта;

2) неоднородность по физическим (коллекторским) свойствам продуктивного пласта. Более детальное изучение литолого-фациальной неоднородности позволяет выделить следующие разновидности: минералогическую неоднородность пород, слагающих продуктивный горизонт; гранулометрическую (агрегативную) неоднородность; неоднородность по толщине горизонта в целом и неоднородность по толщине пластов, входящих в состав горизонта. Для более детального изучения неоднородности по коллекторским свойствам необходимо выделить следующие виды неоднородности пластов-коллекторов: по проницаемости; по пористости; по распределению остаточной водонасыщенности; параметрическую неоднородность, или микро-неоднородность. Использование в гидродинамических расчетах производных параметров, образующихся за счет одновременного учета геолого-физических свойств пласта, приводит к необходимости выделения дополнительных видов неоднородности: по проводимости пласта; по гидропроводности пласта; по коэффициенту продуктивности и т.д. В гидродинамических расчетах реальную залежь приходится заменять расчетной схемой или моделью. В связи с этим для обоих типов неоднородности следует выделить еще три очень важных вида неоднородности:

1) послойную неоднородность горизонта (пласта), в том числе с наличием гидродинамической связи и ее отсутствием между отдельными пропластками;

2) зональную (площадную) неоднородность горизонта (пласта);

3) пространственную (объемную) неоднородность горизонта (пласта).

Неоднородность, определяемая методом взаимодействия скважин, является площадной.

Зональная неоднородность продуктивного пласта по проницаемости также является следствием процесса седиментации. Ранее указывалось, что проницаемость пород по вертикальному разрезу пласта в каждой скважине изменяется. При этом какие-либо закономерности в изменениях значений проницаемости по разрезу скважины отсутствуют. Если теперь усредним значения проницаемости по разрезу скважин, то получим для каждой скважины какое-то свое значение проницаемости, усредненное по толщине пласта. В результате на площади залежи получим несколько средних по толщине пласта значений проницаемости, отнесенных к местоположению каждой скважины. С увеличением числа скважин на площади залежи увеличивается и

число значений проницаемости. Полученная таким образом изменчивость усредненных значений по площади залежи будет характеризовать зональную неоднородность. Исходя из приведенных соображений было уточнено определение зональной неоднородности продуктивных пластов нефтяных месторождений. Под зональной неоднородностью пласта по проницаемости по К.Я. Коробову следует понимать изменение по площади залежи усредненных по толщине слоя значений коэффициентов проницаемостей.

Таким образом, при водонапорном режиме конечный коэффициент нефтеотдачи зависит от большого количества факторов. Основные параметры, определяющие величину конечной нефтеотдачи, делятся на четыре группы:

1) коллекторские свойства пласта и нефтеотмывающие свойства закачиваемой воды, характеризующиеся коэффициентом вытеснения;

2) макрон неоднородность пласта по коллекторским свойствам и соотношение вязкости нефти и воды, характеризующиеся коэффициентом охвата;

3) линзовидность и прерывистость пласта, характеризующаяся коэффициентом сетки скважин; размеры водонефтяных зон, соотношение нефтенасыщенной и водонасыщенной толщин, характеризующиеся коэффициентом геометрической эффективности вытеснения нефти водой.

#### Литература:

1. Бурденюк О.О., Кожевников А.В. Обзор эффективности использования низко-минерализованного заводнения терригенных коллекторов // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 4. – С. 11-12.
2. Валишин А.Я., Русских А.С. Особенности первичного вскрытия залежей, приуроченных к коллекторам Бажено-Абалакского нефтегазового комплекса // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 4. – С. 15-19.
3. Дурягин В.Н. Обоснование технологий ограничения водопритока для нефтяных месторождений с трещинно-поровым типом коллектора: дис. ... канд. тех. наук. – СПб., 2015. – 132 с.
4. Спирина Е.В. Проблемы и перспективы развития нефтепереработки в России // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 2. – С. 55-56.

#### SCOPE DEFINITION ANIZOTROPII METHOD OF INTERFERENCE OF WELLS

*M.Yu. Bespalov, vergiliy85@gmail.com*

Tyumen industrial University, Tyumen, Russia

Development of hydrocarbon deposits is significantly complicated due to the complexity of the structure of heterogeneous carbonate complexes, ambiguity of types and properties of reservoirs within the tank, there are several types of heterogeneity: layer-by-layer heterogeneity of the horizon, zonal heterogeneity of the horizon, spatial heterogeneity of the horizon. The main parameters that determine the magnitude of ultimate recovery: reservoir properties of oil and laundering properties of the injected water, macro reservoir heterogeneity in reservoir properties and the ratio of the viscosity of oil and water, discontinuity of the reser-

voir, the dimensions of the oil-water areas, the ratio of oil-saturated and water-saturated thicknesses.

**Keywords:** anisotropy, flooding systems, productive deposits, reservoir heterogeneity, section

## **ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН КАК СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЗА ВЫРАБОТКОЙ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ**

А.Д. Гольцов

Тюменский индустриальный университет, Россия

E-mail: aleksandr1329d@mail.ru

В статье описывается роль промыслово-геофизических исследований скважин в области контроля за разработкой нефтегазовых месторождений и локализации остаточных запасов нефти. Затрагивается тема ПГИ в горизонтальных скважинах.

*Ключевые слова:* промыслово-геофизические исследования, выработка, остаточные запасы нефти, ГНКТ, Y-tool, WellTractor

На текущий момент ситуация в нефтегазовой отрасли такова, что месторождения, вносящие наибольший вклад в нефтедобычу в России (> 55%), были открыты и введены в промышленную разработку до 1990 года [1], и характеризуются высокой степенью выработанности. Несмотря на то, что на этих месторождениях числятся значительные остаточные балансовые запасы, работа с ними весьма затруднительна – довыработка уже освоенных пластов и разработка трудноизвлекаемых запасов требует применения новых технологий.

Важной предпосылкой корректной локализации остаточных запасов нефти является регулярный контроль за выработкой продуктивной части разреза. Данная задача решается путем проведения промыслово-геофизических исследований (ПГИ) добывающих и нагнетательных скважин на всех стадиях их эксплуатации:

- на *начальных* этапах ПГИ позволяют дать оценку эффективности проводки и заканчивания скважины, определиться с её фактическим потенциалом и наметить мероприятия по увеличению коэффициента продуктивности;

- на более *поздних* этапах роль ПГИ смещается в сторону количественной оценки выработки продуктивных пластов (определение текущей нефтенасыщенности), контроля за границами раздела фаз (ГНК, ВНК) и своевременной корректировки стратегии разработки.

Не менее важным вопросом является правильная обработка получаемой в процессе разработки информации. Основным методом локализации остаточных запасов нефти являются адаптированные на фактическую историю разработки геолого-

фильтрационные модели [2]. Их главное достоинство заключается в возможности оперирования геолого-технологической информацией с учетом её изменения во времени, а благодаря широкому спектру инструментов моделирования геологических условий и процессов разработки, они получили повсеместное распространение.

В ЗАО «ТИНГ» реализована методика [3], позволяющая комбинировать результаты ПГИ с фильтрационным моделированием. Суть методики заключается в корректировке модели путем транслирования неработающих интервалов коллектора (для скважин с проведенными ПГИ), выявлении статистических закономерностей распределения работающих толщин (с дальнейшей корректировкой скважин без проведенных ПГИ) и интерполяции полученных по всем скважинам данных на межскважинную область.

Следует отметить, что ПГИ в горизонтальных (в отличие от вертикальных) скважинах – это куда более серьезные и дорогостоящие мероприятия, требующие технико-экономического обоснования, сопряженные с рядом технических трудностей.

Одной из таких проблем является доставка комплекса ПГИ на текущий забой горизонтальной скважины. Во многом это связывается со сложной траекторией ствола скважины, или может быть обусловлено видом её заканчивания (например, разбуренные муфты МГРП могут служить препятствием движению компоновки на геофизическом кабеле). В таких случаях приходится включать в исследовательскую компоновку внутрискважинный трактор (WellTractor), либо проводить ПГИ на гибкой компрессорно-насосной трубе (ГНКТ).

Для осуществления ПГИ в скважинах, эксплуатируемых с помощью ЭЦН, существует система байпасирования Y-tool [4]. Особенностью данной системы является отсутствие необходимости перевода скважины на фонтанный способ эксплуатации – нет потребности в глушении, СПО, вызове притока. Исследование осуществляется при работающем насосе через байпасную трубу с получением данных в режиме реального времени. Такой подход позволяет сократить количество проводимых операций на скважине и получить более достоверные данные, соответствующие требуемому режиму работы скважины.

Другой нюанс исследования горизонтальных скважин кроется в интерпретации полученных результатов. В виду того, что на протяженных горизонтальных участках имеет место быть расслоение потока, существуют области «застойной воды», возможна миграция «тяжелой» части потока по нисходящим участкам в сторону «носки», и слабо изменяется термоградиент вдоль ствола скважины степень информативности каждого конкретного ПГИ должна оцениваться в частном порядке.

## Литература:

1. Шпуров, И.В. Нефть: структура и тенденции изменения сырьевой базы России // Недропользование – XXI век. – 2015. – № 3. – С. 40–46.
2. Салихов И.М. и др. Проблемы и принципы построения трехмерных геологических и гидродинамических моделей нефтяных месторождений // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 7. – С. 23–26.
3. Кибирев А.В., Клочков А.А., Выдрин А.Г. Применение результатов ПГИ для воспроизведения структуры остаточных запасов в гидродинамической модели (на примере Трехозерного месторождения) // Оптимизация технологии разработки нефтяных месторождений / под. общ. ред. Л.С. Бриллианта. – Тюмень: Цессия. – 2012. – С. 104–113.
4. Боровик О.В., Савенок О.В. Анализ применения системы байпасирования Y-tool для исследований под действующей УЭЦН на месторождениях краснодарского края // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2017. – № 2. – С. 62–81.

## FIELD AND GEOPHYSICAL STUDIES OF WELLS AS A WAY TO CONTROL THE PRODUCTION OF PRODUCTIVE FORMATIONS

A.D. Goltsov, aleksandr1329d@mail.ru

Tyumen industrial University, Tyumen, Russia

The article describes the role of field-geophysical studies of wells in the field of control over the development of oil and gas fields and the localization of residual oil reserves. The topic of PGI in horizontal wells is touched upon.

**Key words:** downhole logging, excavation, residual oil, coiled tubing, Y-tool, WellTractor

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА

С.В. Миронов

ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь»,  
ТПП «Урайннефтегаз» г. Урай, Россия

E-mail: Sergeimir@yandex.ru

В работе приведен перечень параметров и данных, необходимых для оценки скважины-кандидата ГРП.

**Ключевые слова:** Скважина-кандидат, гидравлический разрыв пласта ГРП

Подбор кандидатов является, вероятно, наиболее критичным этапом всего проекта ГРП [1–6]. Успех ГРП в очень большой степени зависит от подбора скважины. Например, эффект от ГРП истощенного коллектора может оказаться весьма краткосрочным и неутешительным. Наоборот, такой ГРП на скважине с сильно поврежденной призабойной зоной, в коллекторе с большими запасами может привести к значительному и устойчивому приросту добычи.

Параметры для оценки скважин-кандидатов для ГРП: для корректной оценки скважины-кандидата ГРП требуется минимальный объем данных. Ниже приведен перечень параметров и данных, необходимых для проведения такую оценку.

1. Карта месторождения с указанием: расположения скважины-кандидата; расположения соседних скважин, включая нагнетательные; расположения скважин с выполненными ГРП; легендой, дающей возможность рассчитать расстояния до соседних скважин.

2. Данные по добыче прошлых лет: графики работы скважины по нефти, воде и газу, динамика давления на устье, данные по всем внутрискважинным работам; текущий режим эксплуатации; сведения по скважинам после ГРП в районе работ, в т.ч. данные ГИС.

3. Данные (диаграммы) ГИС в открытом стволе: ГК, ПС, пористость, сопротивление и/или данные акустического каротажа; содержать сведения об интервале как минимум на 50 м выше и 50 м ниже интересующей зоны; на диаграммах должны быть показаны зоны ПВР (в прошлом, настоящие и планируемые в будущем); текущий и планируемый искусственный забой; должна быть показана кровля всех зон.

4. Данные по целевому интересующему и соседним пластам: пластовое давление; пластовая температура; пористость; литология; местонахождение разломов; естественная трещиноватость коллектора.

5. Данные по фильтрационным свойствам пласта, полученные при бурении: модуль Юнга; данные, свидетельствующие о том, будут ли прилегающие зоны являться барьером на пути развития трещины в высоту, или нет; проектные кровля и подошва трещины; требуется изоляция перфорационных отверстий для обеспечения развития трещины в целевой зоне; представляет ли проблему близкорасположенный водоносный горизонт?

6. Представляет ли проблему вынос проппанта.

7. АКЦ с данными по 50 м выше и ниже целевого интервала.

8. Схемы конструкции скважин с указанием расположения интервалов перфорации, высоты подъема цемента, интервалов посадки и диаметров, цементных мостов-пробок, мест выполнения ловильных работ.

9. Сведения по обсадным и НКТ колоннам: диаметры, марки стали, интервалы спуска; наличие хвостовика в скважине; диаметр планируемой колонны ГРП; выдержит ли колонна ГРП преждевременный «Стоп»; выдержит ли затруб ожидаемые давления; достаточно ли качество цементирования над предполагаемой высотой трещины; достаточно ли сцепление цементного камня (качество и количество) чтобы избежать смятия обсадной колонны над пакером; можно ли выполнить исследование с применением тетраборнокислого натрия или импульсный нейтронный каротаж для выявления воды в каналах цементного камня?

10. Данные о перфорации: тип перфоратора; плотность перфорации (отв. на м); диаметр и глу-



бина отверстий (мм); фазирование (град); отношение диаметра к макс. размеру частиц проппанта (меш).

11. Искривление ствола: глубина максимальной кривизны ствола; отклонение от вертикали на кровле интервала перфорации.

12. Полные данные по эксплуатации скважины.

13. Наземные сооружения.

14. Поддержка проекта со стороны ППД: в состоянии ли нагнетательные скважины обеспечить повышенные объемы нагнетания в связи с возросшим отбором нефти; требуется карта (схема) заводнения.

При выполнении ГРП колонна подвергается экстремальным нагрузкам: Аномальные давления. При выполнении ГРП давление на устье может превышать 680 атм. Очень важно, чтобы ФА была пригодна для работы с такими давлениями; Абразивные составы. Важно защитить ФА от чрезмерной эрозии. Высокие нагрузки на НКТ и пакер. Высокие нагрузки на обсадную колонну. Обсадная колонна должна выдерживать давления в затрубье, необходимые для выравнивания давлений ГРП в колонне ГРП. Высокие нагрузки на хвостовик. Хвостовики должны выдерживать высокие забойные давления ГРП.

Жидкости – всегда следует проверять жидкости до начала КРС: качество, плотность, процент содержания соли, кальция и магния в воде, общее содержание взвешенных частиц и pH.

Посадка пакера. Запрещается спуск скребков и пакеров ниже интервала перфорации. Обычно пакер устанавливается на расстоянии 35 мм над перфорационными отверстиями.

Интервал проработки обсадной колонны скребком. Проработка обсадной колонны скребком должна производиться на расстоянии от 40 метров над пакером до 5 метров над перфорационными отверстиями.

Размер шаблонов. Рекомендуется максимально возможный для заданной колонны размер шаблонов.

#### Литература:

1. Аубакиров А.Б., Ахмедьянов С.Р., Сабитов Р.Р. Анализ геологических, технологических и параметров эффективности гидравлического разрыва пласта на объекте ЮВ<sub>1</sub> Нивагальского месторождения // Научный форум. Сибирь. – 2015. – Том 1, № 1. – С. 13-18.
2. Ашрапов Т.Р. Технология многостадийного гидравлического разрыва пласта // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Том 12, № 5. – С. 6-8.
3. Жданов С.А., Константинов СВ. Проектирование и применение гидроразрыва пласта в системе скважин // Нефтяное хозяйство. – 1995.
4. Реутов В.А. Гидравлический разрыв пласта: условия образования трещин, их практическое определение и использование // Итоги науки и техники. Разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ВИНТИ, 1991. – Т. 23. С. 73-153.
5. Сафаров Р.Р. Развитие технологий гидравлического разрыва пласта как метода интенсификации притока // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Том 2, № 1. – С. 12-13.
6. Темирбулатов Д.Р. Ключевые понятия о механизме гидравлического разрыва пластов // Академический журнал Западной Сибири. 2016. – Том 12, № 3. – С. 29-31.

## ОЦЕНКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ЮЖНО-ЯГУНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Д.Н. Пятыгина

Тюменский индустриальный университет, Россия

E-mail: pyatyginadiana@mail.ru

В статье описывается гидроразрыв пласта на Южно-Ягунского месторождения на объектах.

*Ключевые слова:* гидроразрыв пласта, обработка призабойной зоны пласта, средние дебиты нефти и газа

В настоящее время одним из эффективных методов повышения продуктивности скважин является гидроразрыв пласта (ГРП) [5], как при глубокопроникающем воздействии на продуктивный пласт, так и при обработке призабойной зоны пласта (ПЗП).

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) – один из методов интенсификации нефтяных и газовых скважин и увеличения приемистости нагнетательных скважин [1, 3, 4]. При проведении ГРП при высоком давлении происходит закачка жидкости, таким образом осуществляется раскрытие естественных или образование искусственных трещин в продуктивном пласте. Расклинивание образовавшихся трещин с сохранением их высокой пропускной способности происходит после окончания процесса и снятия избыточного давления [2]. Для того, что бы предотвратить смыкание образующихся трещин, нужно заполнить наполнителем, называемым проппант, который в результате вводят вместе с жидкостью разрыва [5]. С использованием гидравлического разрыва пласта в результате происходит многократное повышение приемистости нагнетательных скважин или дебита добывающих скважин.

Большинство месторождений Западной Сибири вступили в завершающую стадию разработки, в основном по ним наблюдается снижение продуктивности и рост преждевременной обводненности продукции добывающих скважин, это требует поиска и применения методов повышения нефтеотдачи пластов, наиболее эффективным из них является внедрение гидроразрыва пласта. Поэтому одним из основных мероприятий выбран ГРП и на Южно-Ягунском многопластовом месторождении.

Целью данной работы является, провести анализ и оценить эффективность проведения ГРП на Южно – Ягунском месторождении с рекомендациями по дальнейшему его применению.

Основными задачами исследования являются изучить геологическую характеристику месторождения; оценить эффективность применения ГРП по месторождению, отдельно по объектам, по основному пласту БС10; провести сравнительный анализ первых и повторных ГРП, определить зависимости эксплуатационных показателей от геологических и технологических.

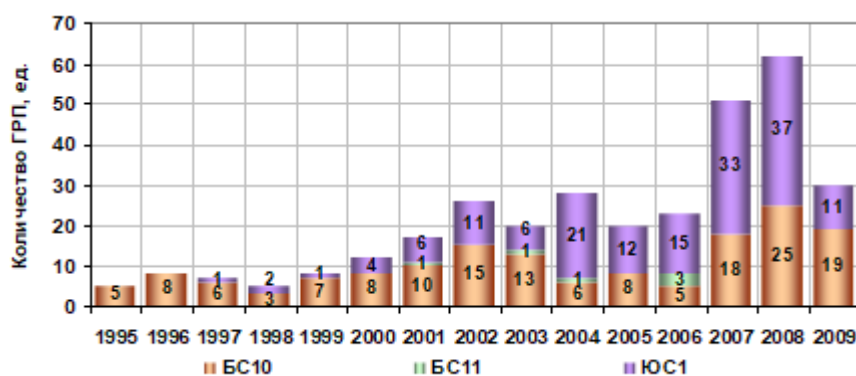


Рис. 1. Динамика проведения ГРП по годам по объектам воздействия.

Южно-Ягунское месторождение является от предприятия ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ближайший пункт населения является г. Когалым. Основные продуктивные пласты БС 10, БС-11, ЮС-1. Средняя обводненность 90% находится на 4 стадий разработки. Основное количество ГРП было проведено на объекте на БС 10. В основном на действующем эксплуатационном фонде.

Всего за период с 1995 по 2009 гг. на Южно - Ягунском месторождении было выполнено 322 операций по ГРП. Из них 156 операций ГРП было проведено на объекте БС10 и 160 операций на объекте ЮС1 и БС11 было проведено 6 ГРП. Основным объектом разработки Южно – Ягунского месторождения является объект БС10.

На рисунке 1 представлена динамика проведения ГРП по годам по объектам воздействия.

Общая накопленная добыча жидкости на скважинах Южно – Ягунского месторождения после проведения ГРП в период с 1995 по 2009 гг. составляет 3226,7 тыс.т.

В среднем по скважинам эксплуатационного фонда средний дебит нефти составил 13,6 т/сут, жидкости – 33,7 т/сут, обводненность – 60%. На объекте БС10 данные показатели составили 12,4 т/сут, 33,9 т/сут и 63% соответственно; на объекте БС11–7,9 т/сут, 54,1 т/сут и 85% соответственно, на объекте ЮС1 – 16,3 т/сут, 31,6 т/сут и 48% соответственно.

При проведении ГРП происходит значительное увеличение дебита жидкости, сопровождающееся значительным увеличением процента обводненности продукции. Существуют три основные причины значительного увеличения процента обводненности продукции. Первая это прорыв трещины ГРП во фронт нагнетаемой воды. Месторождение переходит в четвертую стадию разработки, пласты значительно обводнены, и эта причина является доминирующей причиной. Распространение фронта нагнетаемой воды происходит не равномерно во всех направлениях, а также не происходит поршневого вытеснения, поэтому точно прогнозировать расстояние от скважины-кандидата до фронта нагнетае-

мой воды невозможно. Для более точного определения текущего фронта распространения нагнетаемой воды может быть применено секторное гидродинамическое моделирование данного участка. Однако необходимо учитывать, что это потребует дополнительного времени и затрат. Вторая причина, это наличие подошвенной воды в некоторых скважинах. В таких скважинах до ГРП была проперфорирована верхняя часть пласта. При проведении ГРП, из-за отсутствия глинистой перемычки между водонасыщенной и нефтенасыщенной частями пласта происходит приобщение водонасыщенной части пласта, что сопровождается значительным увеличением процента обводненности продукции после ГРП. И третья причина – это возникновение заколонного перетока при разрушении цементного камня под воздействием высокого давления. Для прогнозирования возникновения заколонного перетока при приложении высокого давления при проведении ГРП рекомендуется проведение термометрии.

Таким образом, можно отметить, что с технологической точки зрения пласты БС10 представляются хорошими кандидатами для проведения ГРП. Это позволяло проводить агрессивные и качественные обработки на более ранних стадиях разработки месторождения. Однако большой проблемой является высокая обводненность продукции после ГРП. Поскольку месторождение переходит на четвертую стадию разработки и точное прогнозирование фронта распространения воды не представляется возможным, то проведение ГРП связано с крайне высоким риском обводнения скважины после ГРП. В связи с этим, массированное проведение ГРП не может быть рекомендовано как эффективное средство для повышения КИН на Южно - Ягунском месторождении на данной стадии разработки. Возможно проведение единичных ГРП на участках, где после построения секторных гидродинамических моделей или проведения трассерных исследований или гидропрослушивания будет получена информация о достаточном удалении фронта нагнетаемой воды от скважины-кандидата.



## Литература:

1. Альмухаметова Э.М., Ворсина Н.А., Сыртланов О.В. Эффективность применения гидроразрыва пласта в условиях Повховского месторождения // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2013. Вып. 3 (93). – С. 23-29.
2. Бутов Л.Н. Применение различных методов повышения нефтеотдачи пластов // Сер. «Нефтепромысловое дело». М.: ВНИИО-ЭНГ, 1977. 58 с.
3. Деев В.Г., Смородов Е.А., Исмаков Р.А. Методы экспресс-оценки качества фонда нефтедобывающих скважин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2001. – № 1. – С. 40-45.
4. Ковалев Н.И., Гилаев Г.Г., Хабибуллин М.Я. Интенсификация добычи нефти. Наземное и подземное оборудование. Краснодар: Просвещение-Юг, 2005. – 335 с.
5. Темирбулатов Д.Р. Ключевые понятия о механизме гидравлического разрыва пластов // Академический журнал Западной Сибири. 2016. – Том 12, № 3. – С. 29-31.

## EVALUATION METHODOLOGY OF HYDRAULIC FRACTURING ON THE SOUTH AGINSKOM FIELD

*D.N. Pyatygina*

Tyumen industrial University, Russia

The article describes hydraulic fracturing at the Yuzhno-Yagunskoye field at the facilities.

**Key words:** hydraulic fracturing, treatment of bottom-hole formation zone, average oil and gas production rates

## СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УЧАСТКОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ ВТОРЫХ СТВОЛОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ПОЗДНЕЙ СТАДИЕЙ РАЗРАБОТКИ

*А.В. Сафонов*

Тюменский индустриальный университет, Россия

E-mail: hearty72rus@mail.ru

В статье описывается апробация способа определения участков с целью оптимизации процесса выбора скважин-кандидатов.

**Ключевые слова:** промыслово-геофизические исследования, остаточные запасы нефти, геолого - промысловый анализ

В настоящее время большинство крупных месторождений Западной Сибири находится на поздней стадии разработки, которая характеризуется повышенной выработкой начальных извлекаемых запасов, высокой обводненностью скважинной продукции и значительным числом неработающего фонда скважин [1, 5]. Для поддержания добычи углеводородного сырья используются различные методы повышения нефтеотдачи пласта, но основную роль среди них играют физические методы воздействия на пласт: такие как гидроразрыв пласта и бурение боковых стволов (вторых стволов) [3]. В качестве примера месторождения, находящегося на поздней стадии разработки, будет Мортимья-Тетеревское нефтяное месторождение. В связи с

геолого-физическими особенностями месторождения принято использовать в качестве метода повышения нефтеотдачи бурение вторых стволов с горизонтальным окончанием [2, 4, 5].

Мортимья-Тетеревское месторождение открыто в 1961 г. и введено в промышленную разработку в 1966 г. На текущий момент месторождение находится на последней стадии разработки. Отбор от начальных извлекаемых запасов составляет 89,2%, текущий коэффициент извлечения нефти – 0,444 при обводненности продукции 98,3%.

Для обоснования локализации наилучшего участка для проведения бурения второго ствола используется выполнение следующего алгоритма:

1. Выявление зон с повышенными остаточными запасами нефти с помощью ГГДМ.
2. Проведение геолого-промыслового анализа на участках.
3. Проведение исследований на участке.
4. Опробование на участке менее затратных технологий.
5. Принятие решения о бурении вторых стволов с учетом актуализированной секторной ГГДМ.

Объект воздействия – пласт П.

1. *Выявление зон с повышенными остаточными запасами нефти с помощью ГГДМ.*

Определение перспективных зон с повышенной плотностью текущих запасов по результатам геолого-гидродинамического моделирования для бурения второго ствола позволяет определить участок, где обнаружены микрокуполы и складки, в которых при длительном простаивании может происходить миграция нефти и повышение нефтенасыщенности. Выбран Северный участок.

2. *Проведение геолого-промыслового анализа.*

Данный метод включает в себя три основных этапа: анализ текущего состояния, анализ выработки запасов и выделение проблем разработки.

На этапе анализа текущего состояния проводится анализ энергетического состояния, анализ количества и эффективности геолого-технических мероприятий, а также составляются технологические показатели разработки.

Выработка запасов нефти по разрезу пласта П выбранного с помощью ГГДМ Северного участка иллюстрируется на геолого-статистических разрезах (рис. 1). Характер полученных кривых указывает на то, что в большей степени выработке подвергается средняя и подошвенная части пласта. Кровельная часть пласта П, несмотря на повышенные значения песчаности и полноту вскрытия, меньше охвачена разработкой.

По результатам характера выработки запасов по разрезу для лучшего извлечения нефти было предложено бурение боковых стволов с горизонтальным окончанием в кровельных частях пласта.

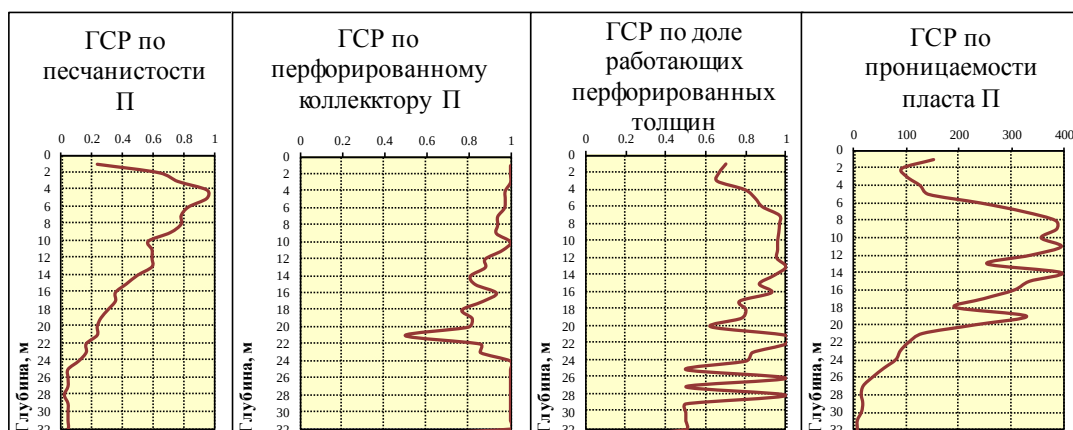


Рис. 1. Геолого-статистические разрезы пласта П.

### 3. Проведение исследований на участке.

Комплекс проведенных исследований (промысловых геофизических исследований и гидродинамических исследований) на скважинах Северного участка позволяет детальнее проанализировать секторные геолого-гидродинамические модели для расчета прогнозных показателей разработки и рекомендовать проведение геолого-технических мероприятий.

По результатам проведенных ПГИ и ГДИ подтверждено предположение, которое было выдвинуто в ходе проведения геолого-промыслового анализа о выработке преимущественно средней и нижней частей пласта П.

Таким образом, проведение детального геолого-промыслового анализа с использованием ГГДМ позволило определить локализацию текущих подвижных запасов, выбрать участок воздействия и зоны бурения вторых стволов для извлечения остаточных запасов нефти. Фактические результаты были подтверждены эффективностью применения БВГС на Мортымья-Тетеревском месторождении. На основе полученных результатов составлена программа работ на перспективу по данному месторождению.

#### Литература:

1. Апасов Т.К., Нестеров С.В., Сагидуллин В.И. Основные методы освоения скважин при разработке месторождений Западной Сибири // Научный форум. Сибирь. 2016. – Том 2, № 4. – С. 6-7.
2. Вайсбек Р.В., Хайруллин А.А. Обоснование технико - технологических решений по выработке остаточных запасов нефти боковыми горизонтальными стволами // Научный форум. Сибирь. 2016. – Том 2, № 4. – С. 13-15.
3. Деева Т.А., Камартинов М.Р., Кулагина Т.Е., Молодых П.В. Формирование и планирование ГТМ. Учебное пособие. – Томск, 2011. – 201 с.
4. Еленец А.А. Особенности выбора зон для размещения боковых стволов на нефтяном месторождении с длительным периодом разработки // Нефть. Газ. Новации. – 2013. – № 7. – С. 47-49.
5. Карачарова Ю.В. Рациональное обоснование выбора геолого-технических мероприятий в условиях поздней стадии разработки нефтегазовых месторождений // Научный форум. Сибирь. 2016. – Том 2, № 1. – С. 7-8.

### METHOD IDENTIFY AREAS FOR DRILLING OF SIDETRACKS ON THE FIELD LATE STAGE OF DEVELOPMENT

A.V. Safonov

Tyumen industrial University, Tyumen, Russia

E-mail: hearty72rus@mail.ru

The article describes the approbation of the method of determining the sites in order to optimize the selection process of skin candidates.

**Key words:** field-geophysical investigations, residual oil reserves, geological-Pro-mental analysis

## МАТЕМАТИКА

### ПОСТРОЕНИЕ НЕПРОТИВОРЕЧИВОЙ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЯ СИММЕТРИИ МЕЖДУ ДВУМЯ ОБЪЕКТАМИ, ПРЕДЕЛЬНО УДАЛЁННЫМИ ДРУГ ОТ ДРУГА, И ИМЕЮЩИМИ СЛОЖНУЮ ВНУТРЕННЮЮ СТРУКТУРУ. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЁТ УСЛОЖНЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ

Г.К. Титков

Московский ТУСИ, г. Железнодорожный

Предлагается метод построения непротиворечивой математики на основе понятия симметрии между двумя объектами, предельно удалёнными друг от друга и имеющими сложную внутреннюю структуру. Объектами, имеющими сложную внутреннюю структуру, считаются двумерные таблицы. Предельная удалённость означает удалённость на расстояние  $b$ , где  $b$  – большое число, метод построения которого приводится. Повышение эффективности связано с усложнением двумерных таблиц.

**Ключевые слова:** непротиворечивая математика, понятие симметрии, предельная удалённость, внутренняя структура, двумерные таблицы, повышение эффективности, усложнение построения, улучшение чита-

бельности, время, собственный класс, ультрасобственный класс, кардинальное число, дисковое пространство, экспериментальная проверка

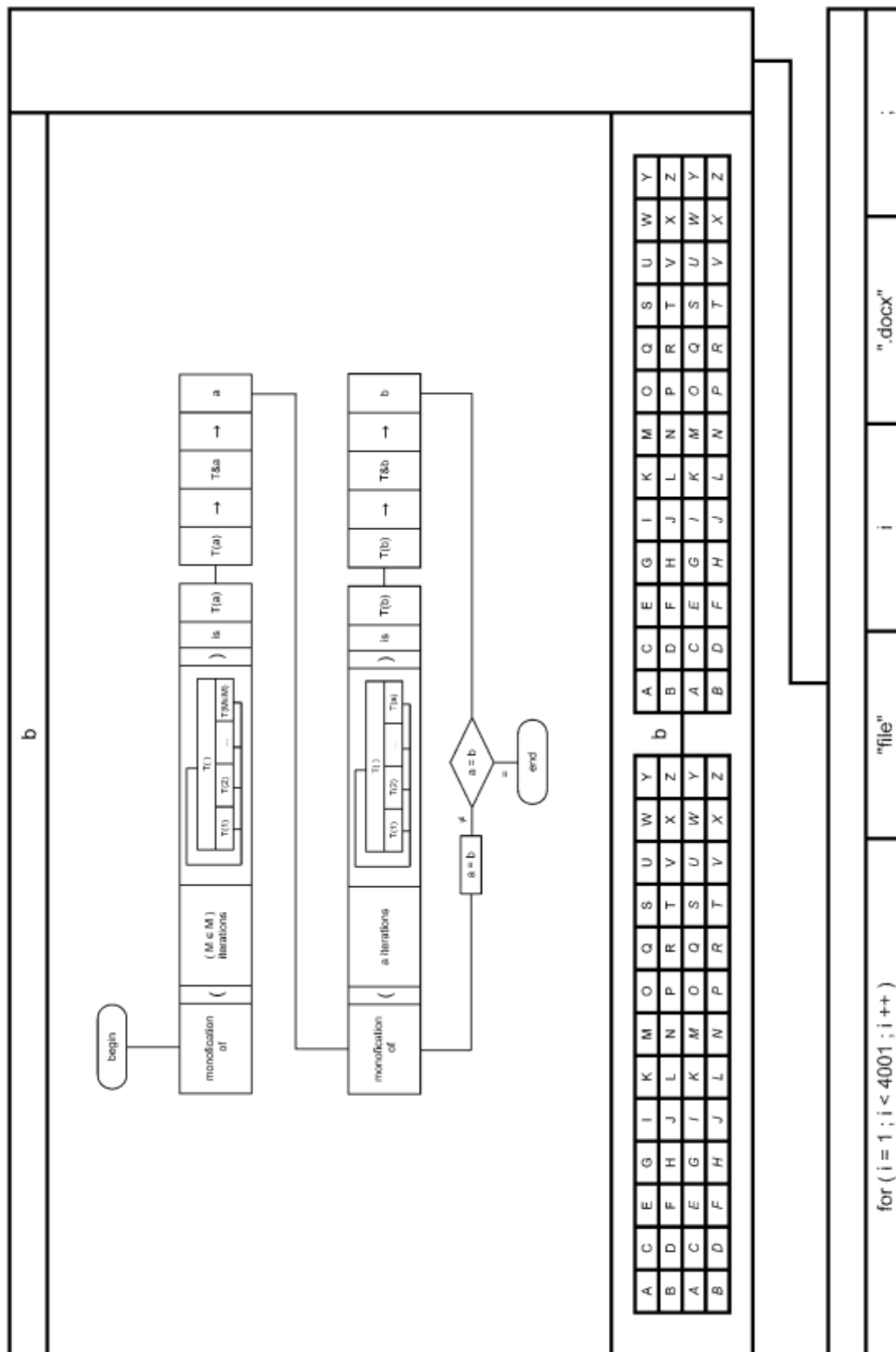


Рисунок 1

Настоящая статья является продолжением работы [1]. В настоящей статье, так же как в работе [1], предельно удалёнными друг от друга объектами считаются двумерные таблицы, но в настоящей статье используются двумерные таблицы более сложные, чем в работе [1].

В работе [1] каждая двумерная таблица имеет 13 столбцов, 2 строки и 26 ячеек. В каждую ячейку каждой двумерной таблицы записан один из следующих символов: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z. При этом в каждой двумерной таблице нет двух ячеек, содержащих один и тот же символ.

В настоящей статье каждая двумерная таблица имеет 13 столбцов, 4 строки и 52 ячейки. В каждую ячейку каждой двумерной таблицы записан один из следующих символов: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z. При этом в каждой двумерной таблице нет двух ячеек, содержащих один и тот же символ.

Требование симметрии означает, что как для двумерных таблиц из работы [1], так и для двумерных таблиц из настоящей статьи, символы, содержащиеся в ячейках с одинаковым номером столбца и с одинаковым номером строки, должны совпадать.

Предельная удалённость означает удалённость на расстояние  $b$ , где  $b$  – большое число, метод построения которого приводится на рисунке 1. Идея метода построения большого числа  $b$  состоит в следующем. Исходя из концепции собственного класса строится конструкция, которую можно назвать ультрасобственным классом.  $b$  есть кардинальное число ультрасобственного класса.

Рис. 1 представляет собой большую таблицу с некоторыми невидимыми границами. По сравнению с рисунком 1 из работы [1] на рис. 1 из настоящей статьи несколько уменьшена высота некоторых строк, что позволило увеличить высоту строки, содержащей описание метода построения числа  $b$  и соответственно увеличить масштаб содержащегося в этой строке фрагмента, что должно привести к улучшению читабельности.

На рис. 1  $T$  обозначает время,  $M \in M$  есть определение собственного класса. Описание непротиворечивой математики помещается в файлы file1.docx, file2.docx, file3.docx и т. д. – всего 4000 файлов. Максимальная величина файла с расширением .docx составляет 512 Мб, номинальная величина вдвое меньше – 256 Мб, что при количестве файлов 4000 требует 1000 Гб дискового пространства. Экспериментальная проверка показала высокую эффективность предлагаемого метода построения непротиворечивой математики.

Литература:

1. Титков Г.К. Построение непротиворечивой математики на основе понятия симметрии между двумя объектами, предельно удалёнными друг от друга и имеющими сложную внутреннюю структуру // Академический журнал Западной Сибири. – 2017. – Том 13, № 4.

---

## ЭКОНОМИКА

---

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Д.Н. Пасечникова

Тюменский государственный университет, Россия

E-mail: polyglot.tmn@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные тенденции в области подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров коммерческих банков, описывается проблема неудовлетворительного качества знаний специфики банка сотрудниками, предлагаются способы сохранения конкурентоспособности коммерческого банка. В современных условиях в теории управления организациями происходит существенное изменение общей парадигмы управления. Сегодня персонал рассматривается как основной ресурс организации, который значительно определяет успех всей ее деятельности. На смену теории, определяющей персонал как издержки, которые, прежде всего, и следует сокращать, пришла теория управления человеческими ресурсами, в соответствии с которой персонал представляет собой один из основных ресурсов организации, которым надо грамотно управлять, создавать оптимальные условия для его развития, вкладывать в это необходимые средства.

*Ключевые слова:* кадровый состав банка, коммерческий банк, образование, банковское дело, квалификация

Проблема финансовой неграмотности населения свойственна всей экономике страны, однако нельзя не отметить, что работники этой сферы также не имеют достаточного представления о специфике финансовой сферы. Несмотря на преобладающее мнение об универсальности экономического образования, стоит отметить специфику не только банковского законодательства, бухгалтерского учета и аудита, но и менеджмента.

Особо остро данная проблема ощущается в условиях современных тенденций совершенствования банковских технологий, которые определяют необходимость повышения квалификации банковских работников.

Практически во всех банках существуют подразделения, отвечающие за подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров. Обучению сотрудников уделяется большое внимание. Основной целью обучения является минимизация систематических ошибок в работе сотрудников, обучение новым технологиям, внедряемым в банках.

Однако важной проблемой остается неудовлетворительное качество знаний основ и специфики банковского дела, которое демонстрирует персонал коммерческого банка различных уровней. Значительная доля работников коммерческих банков не имеет специального банковского образования. Как правило, обслуживающий персонал состоит из продавцов банковских продуктов, не углубляющихся в специфику банковского дела. Их выполнение и перевыполнение планов негативно сказывается на качестве предоставляемых услуг, а в случаях кредитования, еще и на возвратности заемных средств. Специалисты с дипломами по прикладной математике или системному анализу, несомненно, проводят более тщательную оценку, однако, составление прогноза возврата средств при различных сценариях развития экономики, а также определение влияния отдельных факторов на деятельность предприятия на основе знаний математических методов и моделей становится невозможным без теоретических и практических представлений о специфике банковского дела.

Кадровые службы коммерческих банков все большее внимание уделяют способности сотрудников к коммуникации и взаимодействию с клиентами.

Особое значение в системе качества управления кадрами придается повышению квалификации и креативности сотрудников. Так, в структуре ПАО «Сбербанк» создан «Сбербанк талантов», который делает акцент на реализации способностей соискателей должностей и личностном развитии, открывающих «широкие перспективы для карьерного роста» [6]

По словам директора Департамента управления талантами (Москва) в ПАО «Сбербанк» М.Р. Починок, в современных условиях традиционный банк становится менее конкурентоспособным. [7]. Для сохранения конкурентоспособности коммерческому банку необходимы новации, управление которыми требует определенных навыков и знаний. Именно поэтому нужно развивать сотрудничество между банками и вузами в целях создания междисциплинарного образовательного пространства.

Еще в марте 2012 г. в структуре ПАО «Сбербанк» был создан Корпоративный университет Сбербанка. Он является единственным представителем России в четырех ведущих глобальных ассоциациях корпоративных университетов – EFMD,

CorpU, ATD и ECLF [6]. Необходимость постоянного совершенствования знаний и навыков на каждом этапе карьерного развития у руководителей банка определяется как обязательный фактор развития всей компании, поскольку самосовершенствование и развитие лидерских качеств и управленческих компетенций можно считать локомотивом любой компании.

Федеральные коммерческие банки с развитой филиальной сетью (такие, как ПАО «Сбербанк», ОАО «Россельхозбанк» и др.) активно используют дистанционную форму обучения для повышения квалификации сотрудников, однако оно преимущественно проводится работниками главного офиса банка по своему направлению для инструктажа по вопросам, связанным с текущей работой, таким как ликвидация пробелов знаний по устранению ошибочного ввода информации, соблюдению требований инструкций банка и т.д.

О важности подготовки высококвалифицированных кадров поднимался вопрос на совещании при Министерстве образования и науки РФ, где обсуждалась возможность реформирования послевузовского образования, как важнейшего элемента подготовки кадров. Минобрнауки России предлагает реформировать вузовскую аспирантуру, а именно: обязать всех ее выпускников защищать кандидатскую диссертацию [8]. Заместитель президента РАН Владимир Иванов отметил проблему низкого процента защищающихся и нехватку молодых пытливых умов с кандидатским минимумом в НИИ и госструктурах. Стоит заметить, что внедрение научных инноваций, полученных в процессе написания диссертационных работ, актуально и для банковского сектора. Так, по расчетам авторов, за период с 06.10.2015 по 31.05.2016 78% научных разработок, представленных к защите в ученых советах университетов, были внедрены в деятельность коммерческих банков и их филиалов. Из общей совокупности научных предложений и разработок по специальности 08.00.10 (финансы, денежное обращение и кредит) доля внедрений в кредитные организации составила 16%. Преимущественно разработки относятся к вопросам совершенствования методик оценки кредитоспособности заемщика, кредитной политики коммерческого банка. Делаются предложения, способные оптимизировать деятельность кредитных организаций и обеспечить их устойчивое функционирование.

Подготовка специалистов в области банковского дела актуальна и для кредитных организаций, и для предприятий. Специалист в области банковского дела, особенно работник кредитного отдела по малому и микро-бизнесу, должен не только предлагать банковские кредитные продукты, но и анализировать деятельность клиента с точки зрения его

платежеспособности, а этот процесс основывается на том, насколько хорошо кредитный инспектор знает основы бухгалтерского учета, систему налогообложения, способен провести экономический и финансовый анализ, а также, как говорилось ранее, прогнозировать результаты деятельности заемщика на определенных этапах развития экономики. Знания в области финансов и кредита необходимы для развития взаимодействия банков и предприятий. В данном аспекте хотелось бы особое внимание уделить проблеме неосведомленности и непонимания со стороны экономистов предприятий-заемщиков сущности и специфики кредитных услуг.

В многочисленных исследованиях регионального банковского рынка Западно-Сибирского округа главной причиной неразвитости финансового рынка региона указывается традиция населения прибегать к банковским услугам только в редких случаях, что объясняется нестабильностью доходов и риском потери дохода из-за сокращений на предприятиях в связи с дисбалансами в экономике.

Однако можно отметить систему взаимосвязанных факторов, сдерживающих развитие традиционных и альтернативных финансовых инструментов, к которым можно отнести уровень образования банковских сотрудников и развитость банковского сектора.

Незаинтересованность коммерческих банков в выходе на банковский рынок СКФО может быть объяснена и низкой квалификацией персонала, что повышает риски принятия решений и, как правило, приводит к отрицательным финансовым результатам.

Низкий спрос на образовательные услуги по специальности «Финансы и кредит», «Банковское дело» в СКФО определяет кадровый состав функционирующих коммерческих банков – в лучшем случае в отделениях работают представители юридических и экономических профессий.

На сегодняшний день статистика по кадровому составу отделений ПАО

«Сбербанк» в Тюменской области такова: 80% – экономисты, 5% – юристы, 15% – прочие профессии, включая психологов. По данным опросов, проведенных авторами среди сотрудников отделения ОАО «Россельхозбанк» в Тюменской области, базовое экономическое образование имеют 50% работников.

Таким образом, низкий уровень квалификации кадров не только препятствует развитию банковской системы в регионе, но и качественно снижает финансовые показатели кредитных учреждений. По статистике Банка России на 01.09.2016 задолженность по кредитам, выданным юридическим лицам, в ХМАО составила 8,6% от объема задолженности

в СКФО, в ЯНАО – 6,9%. Задолженность по кредитам физических лиц в Тюменской области равна 1,4% от объема задолженности в СКФО, в Курганской области – 5,7% [5].

Повышение эффективности работы уже функционирующих институтов будет способствовать развитию финансового рынка и ускорению движения денежных средств в регионе.

Надо отметить, что отсутствие квалификации в области финансов и кредита у персонала повышает риски принятия решений и, как правило, приводит к отрицательным финансовым результатам деятельности кредитной организации. Подобные тенденции являются причиной ограничения филиальной сети коммерческих банков в регионе в целях диверсификации финансовых результатов по филиальной сети.

В свою очередь сокращение представительств федеральных коммерческих банков и нецелесообразность создания региональных кредитных организаций приводит к снижению числа институтов аккумуляции и перераспределения денежных средств, лишая тем самым экономику региона важнейшего инструмента развития – финансовых ресурсов.

В связи с этим, несмотря на приоритеты подготовки кадров в технических, педагогических и прочих областях, подготовка высококвалифицированных банковских работников остается актуальной проблемой особенно для Северо-Кавказского федерального округа.

Исходя из изложенных предположений, можно отметить, что низкий уровень развития банковского сектора в отдельных регионах может быть объяснен не только не востребованностью банковских продуктов, но и отсутствием квалифицированного персонала, а также повышенными рисками из-за неквалифицированного менеджмента.

Таким образом, основой повышения квалификации банковских работников является практическая работа, начиная с первого дня, по продвижению банковских услуг и консультированию клиентов. Затем, на основе полученного опыта, сотрудники банка продвигаются по служебной лестнице и начинают заниматься аналитической работой, которая, в свою очередь, требует профильного образования, которое можно получить или на специализированных курсах или в рамках обучения с наставником. Это обусловлено автоматизацией многих банковских процессов. Но, тем не менее, дальнейшее продвижение по служебной лестнице, уже требует более углубленного теоретического образования по банковской тематике.

На этой основе можно сделать вывод, что эффективней для кредитных организаций было бы



закключать договора на набор, подготовку и переподготовку специалистов со специализированными образовательными учреждениями.

Литература:

1. Глазьев С.Ю. О новой парадигме в экономической науке. Часть 1 // Экономическая наука современной России. – 2016. – № 3. – С. 7–16.
2. Эзрох Ю.С., Каранова С.О. Управление кадровым ресурсом банков: проблемы и пути решения // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2016. – № 1-1. – С. 3–14.
3. Хасиева Э.Т. Управление кадровыми рисками (на примере ОАО «АЛБФА-БАНК») // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2016. – № 39-2. – С. 168–181.
4. Меликсетян С.Н. Финансовый аспект формирования и развития человеческого капитала государства // International Scientific and Practical Congress of Economists and Lawyers ISAE "Consilium". Женева: ISAE "Consilium". – 2015. – С. 90–95.
5. Статистический бюллетень Банка России. – 2016. – № 9. – С. 306. <http://npc.ru/media/filelist/Bbs1601r.pdf>
6. Официальный сайт «Сбербанк талантов». URL: <https://sberbank-talents.ru>
7. РГЭУ (РИНХ) и Департамент управления талантами «Сбербанка России» обсудили перспективы сотрудничества. URL: <http://rostov-news.net/other/2016/07/27/63648.html>
8. Чиновники предложили разделить преподавателей и ученых. URL: <http://www.mk.ru/social/2016/09/27/khoroshiyaspitant-plokhoy-pedagog-minobrnauki-snova-sporit-s-ran.html>
9. Киселица Е.П., Головкова И.А. Экологическая компетентность персонала в обеспечении экологической безопасности производства нефтегазодобывающих компаний. Проблемы реализации управленческой компетентности руководителя организации : коллектив. моногр. / Э.П.Бурнашева [и др.] ; Шадр. гос. пед. ун-т ; под общ. ред. Э.П. Бурнашевой. Шадринск : ШГПУ, 2016. 248 с.
10. Березовский Б.К., Киселица Е.П. Моделирование процесса управления персоналом организации в условиях кризиса. Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 4-1 (69-1). – С. 612-617.

## IMPROVING THE MODEL OF TRAINING SPECIALISTS OF THE COMMERCIAL BANK

*D. Pasechnikova*

Tyumen State University, Tyumen, Russia

**Abstract.** This article examines the main trends in the field of training, retraining and advanced training of personnel of commercial banks; it describes the problem of unsatisfactory quality of knowledge and offers the ways of maintaining competitiveness of commercial bank. In modern conditions in the theory of management of the organizations there is an essential change of the general paradigm of management. Today the personnel are considered as the main resource of the organization which considerably defines success of all its activity. To replace the theory defining personnel as expenses which, first of all, also should be reduced the theory of management of human resources according to which the personnel represent one of the main resources of the organization which should operate, create competently optimum conditions for its development, to make necessary investments in it came.

**Key words:** personnel, staff, commercial bank, education, banking, qualification

## ФИЛОСОФИЯ

### АНТРОПОЛОГИЯ ЖИЗНИ. СТРУКТУРА ЭВОЛЮЦИИ

*Е.А. Коряка*

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: [Ovdun\\_yrs@mail.ru](mailto:Ovdun_yrs@mail.ru)

В статье рассмотрены основные понятия философской антропологии, в центре которой всегда находится человек и его отношения с окружающим миром. Описана позиция основателя философской антропологии М. Шеллера по отношению к человечеству в целом, поступкам человека, его мыслям и сущности бытия. Затронута тема мужского и женского начала, особенностей отношения к жизни, миру, семье. Сделаны выводы о сходстве и различиях полов в вопросах поиска себя, мироощущения и душевных переживаний.

**Ключевые слова:** философия, антропология, смысл бытия, эволюция, человек

Человек всегда находился в центре изучения философии. Его мысли, отношение к природе, общение с окружающими людьми – всё это представляет необычайный интерес с точки зрения философской науки. Ученые постоянно задаются вопросом «что представляет из себя человек и какова цель его бытия». Философская антропология появилась в двадцатых годах прошлого века, как следствие пристального интереса философской мысли к вопросам критериев истинного человеческого поведения и родовой сущности человеческого потенциала [5].

Родоначальником современной философской антропологии был немецкий мыслитель Макс Шеллер, который в своих работах констатировал кризисность развития европейской культуры, и пытавшийся найти выход из этого состояния [6]. Проявлением кризиса человечества он считал социальные противоречия и прочие коллизии общества, возникавшие в двадцатом веке. Шеллер считал, что из состава человеческой жизни вытекают все поступки и свершения: язык, государство, совесть, мифы, наука, идеи и прочие вещи, характеризующие человека [7].

Философская антропология изучает человека целостно, не выделяя его отдельные физиологические или эмоциональные особенности. Именно поэтому она определяет фундаментальные проблемы бытия, смысл бытия и деятельности, возможности человеческого организма, его резервы и потенциал, проблемы смерти и бессмертия [1].

Любой человек сочетает в себе два противоположных начала – мужское и женское. В зависимости от того, какого пола рождается человек, в нем преобладает то или иное начало. Не бывает так, чтобы в мужчине было только мужское начало, и наоборот. Любая личность представляет собой определенное соотношение и тех, и других качеств, не бывает «чистых» людей. Человеку свойственно всю жизнь учиться, меняться и совершенствоваться [9, 10].

С точки зрения философии, мужчины представляет собой систему, где каждый элемент одинаково важен для него. Если из этой системы убрать хоть один элемент, то она сломается. Этим можно объяснить тот факт, что мужчины чаще эмоционально «ломаются», теряя при этом веру в себя и смысл дальнейшего существования [4]. Любая, даже незначительная мелочь, по мнению женщины, может выбить мужчину из колеи. Женщины по своей натуре более гибкие, способные подстраиваться под определенные обстоятельства, при этом, не теряя конечной цели [8]. Мужчины чаще задаются вопросом о смысле жизни и своем предназначении в обществе. Женщины же, в силу своей большей занятости домашними делами, заботой о детях и доме, гораздо реже думают о таких вещах. Порой они даже не способны почувствовать глубину тех переживаний, которые снедают мужскую душу [2].

Основным смыслом жизни женщины, как правило, является продолжение рода. Ее постоянно окружают заботы о семье, бытовые вопросы, дети и их воспитание, работа и многое другое. Женщины располагают гораздо меньшим количеством времени для размышлений и анализа произошедших ситуаций [3]. Им свойственно открытое проявление эмоций: смех, плач, любовь, тоска, злость, обида. Такое выражение чувств способствует более стабильному эмоциональному состоянию, освобождению от негативных эмоций. Мужчины же, напротив, все свои переживания стараются держать в себе, чтобы не показаться чересчур мягким, сентиментальным или слабым. Главным в жизни каждого мужчины является возможность реализовать себя на профессиональном поприще, в семье и среди друзей.

#### Литература:

1. Дрозд Д.С., Николаев Д.С., Федосеенков А.В. Формирование характера. Характер и темперамент // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 121-123.
2. Ивко Е.В., Федосеенков А.В. Проблемные аспекты современной концептуализации категории счастья в условиях морально-этической и ценностной диффузии общества // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 149-153.
3. Коряка Е.А., Федосеенков А.В. Психологический портрет женщины в русских народных сказках // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 15. – С. 309-312.
4. Майданский А.Д., Полухин О.Н., Федосеенков А.В. Деятельностный подход и принцип рефлексивности в науке. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право, 2015, Т. 33, № 14 (211). – С. 28-33.
5. Овдун Д.А., Федосеенков А.В., Палихов М.С. Особенности менталитета жителей Германии и России // СМАЛЬТА. – 2017. – № 6. – С. 36-39.
6. Федосеенков А.В., Ермилова В.А., Местоев И.Ю. Роль воображения и интуиции в познавательном процессе // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 319-322.
7. Федосеенков А.В., Нестеров Н.А. Периодизация человеческой жизни // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 15. – С. 587-589.
8. Федосеенков А., Майданская И. Синкретические ценности «калифорнийской идеологии». Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 4. – С. 216-221.
9. Федосеенков А.В. Философия жизни: овеществление и персонализация. Строительство - 2015: Современные проблемы строительства. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. – С. 368-370.
10. Федосеенков А.В. Философия жизни: экзистенциальный аспект социальной маргинальности. Ростов-на-Дону, 2014. – С. 138-146.

## ANTHROPOLOGY OF LIFE. STRUCTURE OF EVOLUTION

*E.A. Koryaka, Ovdun\_yrs@mail.ru*

Don state technical university, Rostov-on-don, Russia

**Summary:** the article deals with the basic concepts of philosophical anthropology, in the center of which is always a man and his relationship with the world. The article describes the position of The founder of philosophical anthropology M. Scheler in relation to humanity as a whole, human actions, his thoughts and the essence of being. The topic of male and female origin, peculiarities of attitude to life, peace, family is touched upon. The conclusions about the similarities and differences between the sexes in the search for themselves, attitude and emotional experiences.

**Key words:** philosophy, anthropology, meaning of being, evolution, man

## АКСИОЛОГИЯ ЖИЗНИ: РЕМИНИСЦЕНЦИЯ БЫТИЯ

*И.В. Печникова*

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: Ovdun\_yrs@mail.ru

**Аннотация:** в статье рассмотрен такой психологический процесс, как реминисценция. Определены его истоки, ученые, занимавшиеся изучением данного эффекта и случаи его проявления. Рассмотрены условия и механизмы, способствующие возникновению данного процесса, его составляющие, последствия, а также люди, испытывающие данный эффект. Сделаны выводы о сущности процесса реминисценции и его влиянии на мыслительную деятельность людей.

**Ключевые слова:** реминисценция, психология, воспоминание, воспроизведение, заучивание

Термин «реминисценция» впервые употребил в своих работах сербский ученый В. Урбанчич в начале 20-го века. Психолог долго изучал явления, при которых испытываемые запоминали материал

различного вида, и случайным образом вспоминали его через довольно длительный период времени. Эффект реминисценции наиболее часто проявляется у детей дошкольного и младшего школьного возраста. Это связано с тем, что некоторую информацию им приходится заучивать, не понимая смысла до конца. В психологии выявлены лучшие качественные показатели воспроизведения гораздо ранее выученного знания, чем воспроизведения сразу после заучивания [8].

Изучением процесса реминисценции занимались такие ученые, как П. Бэллард, П. Жане, Д.И. Красильщикова. Некоторые позиционировали этот процесс как феномен, который не связан с внешними факторами, а представляет лишь автоматическое повторение выученных ранее данных. В результате проведенных исследований установлено, что наилучший эффект был зафиксирован на 2-3 сутки после заучивания стимульного материала. Само же явление реминисценции широко распространено в повседневной жизни, а частота проявления зависит от свойств материалов, которые необходимо запомнить [2]. Интерес к запоминаемым знаниям также существенно влияет на частоту его воспроизведения спустя время.

Возникновение неожиданного воспоминания связано с полнотой изучения материала. Если человек недостаточно овладел содержанием и смыслом заучиваемой информации, то, скорее всего, внезапное воспоминание не состоится. Если постараться повторить материал непосредственно после заучивания, то необходимо опираться на ассоциации, сопровождающие образ и понятия, а при условии, что воспроизведение происходит через время, то нужно искать логическую связь [5].

Ярким примером реминисценции можно назвать сдачу экзамена или зачета. Накануне студент активно заучивает наизусть необходимый материал, не понимая его смысла. Непосредственно перед ответом он чувствует невероятное смещение информации, полученной накануне, но в нужный момент мысли проясняются и на поверхность всплывают нужные знания [1, 6]. После сдачи зачета или экзамена вся полученная информация сразу же забывается как ненужная, но способная опять появиться наружу через длительный период времени.

Реминисценцию наблюдает у себя почти каждый человек. Получается так, что он внезапно вспоминает отрывок из песни или стихотворения, какого-либо события. Отличительной особенностью эффекта является то, что воспроизведение заученной информации происходит без усилий, направленных на это. Индивид не делает это специально, вспоминая в глубине памяти определенные фразы, а они сами всплывают на поверхность [3].

На настоящий момент доподлинно не известны причины появления внезапного воспоминания и

факторы, его обуславливающие. Однако, сам механизм реминисценции исследован гораздо лучше, благодаря работам зарубежных и отечественных ученых. Возникновение внезапных воспоминаний обусловлено действием аффективного торможения, которое является следствием определенного эмоционального переживания или сильного впечатления от информации [4]. При попытке воспроизведения заученного материала, повествование начинают с наиболее яркого и запоминающегося момента, но при этом теряется логическая часть между фрагментами рассказа. Если воспроизведение отсроченное, то материал не теряет своей логической последовательности.

Реминисценция является состоянием нормализации усталости после физических, интеллектуальных или эмоциональных нагрузок. После восприятия информация упорядочивается в сознании, делая повторное озвучивание более простым. Процессу реминисценции предшествует аллюзия, которая служит намеком и своеобразной подсказкой, помогающей вспомнить нужную информацию [9].

На основании всего вышесказанного, можно сделать вывод, что реминисценция по своей сущности всегда вторична или производна, это мысленное сравнение с определенным образом, зачастую даже бессознательное [7]. Способ реминисценции носит творческий и интеллектуальный характер, что отличает его от копирования, компиляции и плагиата.

#### Литература:

1. Дрозд Д.С., Николаев Д.С., Федосеенков А.В. Формирование характера. Характер и темперамент // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 121-123.
2. Майданский А.Д., Полухин О.Н., Федосеенков А.В. Деятельностный подход и принцип рефлексивности в науке. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право, 2015, Т. 33, № 14 (211). – С. 28-33.
3. Федосеенков А.В., Овдун Д.А., Палихов М.С. Особенности менталитета жителей Германии и России // СМАЛЬТА. – 2017. – № 6. – С. 36-39.
4. Федосеенков А.В., Ермилова В.А., Местоев И.Ю. Роль воображения и интуиции в познавательном процессе // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 319-322.
5. Федосеенков А.В., Нестеров Н.А. Периодизация человеческой жизни // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 15. – С. 587-589.
6. Федосеенков А., Майданская И. Синкретические ценности «калифорнийской идеологии». Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 4. – С. 216-221.
7. Федосеенков А.В. Философия жизни: овеществление и персонализация. Строительство - 2015: Современные проблемы строительства. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. – С. 368-370.
8. Федосеенков А.В. Философия и сказка. Сборник научных трудов. 2015.
9. Федосеенков А.В. Философия жизни: экзистенциальный аспект социальной маргинальности. Ростов-на-Дону, 2014. – С. 138-146.

#### AXIOLOGY OF LIFE: REMINISCENCE OF BEING

I.V. Pechnikova, Ovdun\_ys@mail.ru

Don state technical university, Rostov-on-don, Russia

**Summary:** the article analyses the psychological process, as reminiscence. Its origins, scientists engaged in studying of this effect and cases of its manifestation are defined. The conditions and mechanisms that contribute to the emergence of this process, its components, consequences, as well as people experiencing this effect. The conclusions about the essence of the process of reevaluation and its impact on the mental activity of people.

**Key words:** reminiscence, psychology, remembrance, reproduction, learning

## РАССУЖДЕНИЯ АЛЬБЕРА КАМЮ О ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ И ФИЛОСОФИИ

Ю.А. Сетракова, А.В. Федосеенков

Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

E-mail: afedo60@mail.ru

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены философские взгляды на жизнь великого мыслителя Альбера Камю. Родившись в семье бедных рабочих, мальчик имел огромную тягу к знаниям, которая с годами лишь укрепилась при поддержке его наставников. Философ относил себя к экзистенциалистам. Одной из основных тем в его работах является тема бунтарства и сопротивления мира. А. Камю убежден, что весь мир состоит из абсурдов, человек живет в этом мире, не зная смысла бытия. Он считал, что холодный мир глух к проблемам общества, не давая ответы на их вопросы.

**Ключевые слова:** философия, экзистенциализм, жизнь, абсурд, бунтарство

Альбер Камю родился и вырос в провинциальном городке Мондови во французском Алжире в семье простых рабочих. Отец погиб в начале первой мировой войны, оставив жену и двоих сыновей практически без средств к существованию. Мать работала прачкой у богатых господ, денег едва хватало на питание. Старший брат рано начинает зарабатывать себе на хлеб. А младшему брату, Альберу, судьба дала шанс стать кумиром интеллектуального общества, и он им успешно воспользовался. Во время учебы в лицее, а затем и в университете, интерес к литературе, метафизике и театру у него пробудили его преподаватели и наставники, заметив в бедном юноше талантливого ученика. Как позже отмечает сам ученый, нужду гораздо проще переносить, когда красота природы вокруг заполняет отсутствие материального достатка [1]. Он никогда не считал себя несчастным или обделенным, живя на побережье Средиземного моря с пляжами невероятной красоты.

А. Камю является крупнейшим представителем французского философского общества во второй половине двадцатого века. Сам мыслитель относит себя к экзистенциалистам, которые пропагандировали философию существования. Еще во время учебы в университете, Камю знакомится с работами Ницше, Кьеркегора, Шестова, Ясперса, Достоевско-

го, Пруста и Мальро. Свою дипломную работу он написал на тему соотношения христианства и язычества, которая будет одной из главенствующих тем в его философии [2]. Во взглядах на жизнь и работах А. Камю отразились особенности становления и развития философских традиций Европы.

Сформировать определенное мнение о философии Альбера Камю довольно сложно, потому что его взгляды, изложенные в работах и философских трактатах, невозможно однозначно интерпретировать. Нет единого мнения, так как каждый воспринимает написанное по-своему. Центральной темой для рассуждения философа является проблема оправдания бунтарского поведения, противопоставленного безрассудно молчащему обществу [3].

А. Камю в своих трактатах много посвятил теме абсурда. Он считал, что вся наша жизнь со своими серыми и однообразными буднями, походами на работу, ежедневным выполнением обязанностей строго по часам, заурядность событий и представляет собой абсурд. Если конкретнее, то это понимание и осознание отсутствия смысла жизни. Каждый день человек совершает одни и те же действия: просыпается рано, идет на работу, возвращается домой, спит и повторяет всё это же на следующий день. Но вот в один день человек вдруг задумывается: а зачем он это делает? После этого вопроса вся его прожитая жизнь подвергается изумлению и чувству усталости. Абсурд может настичь человека в любой момент. Он возникает в тот момент, когда в ответ на человеческий интерес окружающий мир холодно молчит. То есть человек хочет изучить мир, получить ответы на многие вопросы, понять высший смысл, но вселенная молчит, не давая ответов на все эти вопросы. Невозможно найти истинный смысл бытия, когда не знаешь его основ. Так пробуждается чувство абсурда в человеке, и пропадает желание что-либо дальше изучать и требовать от вселенной [4].

Согласно философии Камю, человек не является божьим творением, и он не связан ни с какой высшей силой, а лишь представляет собой одинокую, самостоятельную единицу, не имеющую моральной опоры. Подлинной причиной бытия он считает отдельно думающую «тростинку», оставшуюся лицом к лицу с глухим к ней мирозданием. Однако, у человека всегда есть выбор: жить в своем времени, приспособившись к нему, либо постараться подняться над ним и заключить сделку о вере в вечность. Камю считает, что избежать абсурда можно только погружением в вечное, спастись бегством в мечты и иллюзии ежедневности или же следованием какой-либо определенной идее, то есть убрать давление абсурда можно с помощью мышления [1, 5]. Люди, которые же сумели возвыситься над абсурдом, философ считал завоевателями. Они были человеческими идеалами для него, хотя это под силу немногим.

Альбер Камю поддерживал мнение других ученых, что наука позволяет расширять горизонты знаний о человеке и природе, но он считал, что все эти знания несовершенны. Самым важным для него был вопрос о единой цели существования и смысле всего живого. По его мнению, жизнь предстает перед людьми сплошным абсурдом, лишенным какой-либо логики и смысла. Даже наука не давала однозначного ответа на вопросы о смысле бытия. В своем произведении «Миф о Сизифе» Камю предлагает стойко сопротивляться всем невзгодам и трудностям жизни, выпавшим на их долю [6-8].

По мнению Камю, перспективы людского существования в будущем неутешительны. Человеку придется жить, постоянно приспосабливаясь к меняющимся условиям общества, выживая посредством лжи или молчания. В своих взглядах, мыслитель исходил из того, что свобода человека должна основываться на реалистической морали, потому что моральный нигелизм губителен [9]. Философ утверждал, что для счастья материальный достаток абсолютно не важен. Также он отвергал идею о построении личного счастья за счет других людей.

#### Литература:

1. Ядрихинская Е.А. Особенности идиостиля писателя-экзистенциалиста А. Камю // Известия воронежского государственного педагогического университета. – 2016. – № 3 (272). – С. 170-173.
2. Белоконов Г.П., Федосеенков А.В. Педагогическая культура в высшей школе: учеб. Пособие. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2005. – С. 60-63.
3. Майданский А.Д., Полухин О.Н., Федосеенков А.В. Деятельностный подход и принцип рефлексивности в науке. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право, 2015, Т. 33, № 14 (211). – С. 28-33.
4. Мальцев Я.В. Бытие и другой в философии А. Камю // Социум и власть. – 2016. – № 6 (62). – С. 15-19.
5. Федосеенков А., Майданская И. Синкретические ценности «калифорнийской идеологии». Интернет-журнал «Наукоедение». – 2012. – № 4. – С. 216-221.
6. Федосеенков А.В. Социальная маргинальность: экзистенциальный аспект. Автореферат кандидатской диссертации, Ростов-на-Дону, РГСУ, 1998.
7. Федосеенков А.В. Философия жизни: овеществление и персонализация. Строительство - 2015: Современные проблемы строительства. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. – С. 368-370.
8. Федосеенков А.В. Философия и сказка. Сборник научных трудов. 2015.
9. Федосеенков А.В. Философия жизни: экзистенциальный аспект социальной маргинальности. Ростов-на-Дону, 2014. – С. 138-146.

#### ALBERT CAMUS ' REASONING ON THE LIFE CYCLE AND PHILOSOPHY

Y.A. Setrakova, A.V. Fedoseenkov, afedo60@mail.ru

Don state technical university, Rostov-on-don, Russia

Summary: this article discusses philosophical views on the life of the great thinker albert Camus. Born in a family of poor workers, the boy had a huge craving for knowledge, which over the years only strengthened with the support of his mentors. The philosopher referred himself to existentialists. One of the main themes in his works is the theme of rebellion and resistance to peace. A. Camy is convinced that the whole world consists of ab-

surdities, a person lives in this world, not knowing the meaning of life. He believed that the cold world is deaf to the problems of society, not giving answers to their questions.

**Key words:** philosophy, existentialism, life, absurdity, rebelliousness

#### ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ФОН ЛЮДЕЙ В ЗРЕЛОМ ВОЗРАСТЕ

Д.А. Овдун, А.В. Федосеенков

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

E-mail: Ovdun\_yrs@mail.ru

Аннотация: статья посвящена эмоциональным и чувственным переживаниям человека на основных этапах зрелости, которые условно можно ограничить 20-60 годами. Каждый этап приведен и описан с интервалом в 10 лет. Рассмотрены чувства, касающиеся становления личности, выбора профессии, семейных отношений, родительских чувств и дружбы. Особое место отведено переживаниям по поводу ухода на пенсию и осмыслению жизненного пути. Описаны противоречивые чувства, возникающие у людей, проживших основную часть жизни. Сделаны выводы о совокупности чувств и эмоций, проявляемых людьми в зрелом возрасте.

**Ключевые слова:** человек, чувства, эмоции, зрелость, семья

Чувствами называют высшие эмоции, которые проявляются при социально обусловленных переживаниях и выражающие устойчивое отношение людей к определенным вещам. Все базовые чувства человека закладываются в детском возрасте [2]. В это время проходит детская любознательность, бескорыстность, наивность, беззаботность и появляется прагматичность и расчет. Если ориентироваться на китайскую классификация, то зрелость можно разделить на несколько этапов: 20-30 лет – время для вступления в брак; 30-40 лет – возраст для исполнения общественных обязанностей; 40-50 лет – осознание своих ошибок и 50-60 лет – последний этап творческой жизни [3].

Зрелость у большинства людей занимает самый продолжительный этап в жизни. Она является временем для расцвета человека как самостоятельной личности, способной реализовать свой потенциал. Главным чувством, остающимся с человеком на протяжении всей его жизни, остается потребность в близких отношениях. Но если в детстве это, в основном, компенсируется родителями и близкими друзьями, то в период ранней зрелости проявляется чувство любви к своей второй половинке. Конечно же, влюбленность испытывают и гораздо раньше, еще в подростковом возрасте, но она не является основой для создания длительных отношений и се-

мы. Чувство любви имеет глубокий личный характер, сопровождаясь постоянно меняющимися эмоциями: нежность, восторг, печаль, гнев, ревность, обеспокоенность, обида, разочарование. Любовь представляет собой довольно широкий спектр эмоциональных проявлений, которые отличаются глубиной и силой [6]. Эти эмоции могут выражаться как в слабой форме, так и быть проявлением высших переживаний, таких как страсть.

С юношеских лет во взрослую жизнь человек пронесит дружбу и приятельские отношения. Эмоциональный пик дружеских отношений приходится на подростковый и ранний взрослый возраст. Чем старше человек становится, тем менее острыми и эмоциональными становятся его переживания [1-3].

Момент вступления человека в брак можно считать началом настоящей взрослой и ответственной жизни. Оба супруга в этот период остро нуждаются в психологической безопасности. Ее нарушение выражается в виде совокупности эмоциональных и когнитивных характеристик, которые появляются при переживании каких-либо угроз. Это может быть и угроза жизни и здоровью человека, и смерть близких людей, и различные семейные конфликты, кризисы, депрессии, тревоги, боязнь одиночества и ограничения свободы [4]. Чувство привязанности в семейных отношениях довольно часто трансформируется в ревность, которая является мощным фактором агрессивного поведения, поводом к семейному насилию, скандалам, побоям и серьезным конфликтам. Неверность одного из супругов ведут к появлению у другого чувства предательства, обманутости и брошенности, переходящих в длительные депрессивные состояния [2].

В период 20-35 лет происходит этап становления таких чувств, как радость стать родителями, нежные чувства материнства, чувствительность к потребностям малыша, интерес к крохе, гордость и желание его защитить. Хотя во многом эмоциональный фон человека уже практически сформирован. При вступлении в брак и рождении ребенка развивается чувство ответственности за свою семью. У каждого человека есть свои материальные ценности, на которые он опирается и от которых зависит будущее его семьи [5].

Не менее важным шагом в жизни каждого индивида является выбор сферы деятельности и профессии. Не секрет, что большинство людей занимаются не любимым им делом. Отсюда возникают частые негативные эмоции: раздражительность, зависть, неудовлетворенность, усталость и др. Если работа не приносит положительных эмоций, то следует пересмотреть свою сферу деятельности и попробовать ее сменить [4-6].

В период с 40 до 60 лет происходят физиологические изменения в организме человека. К таким изменениям приходится приспосабливаться. Ухудшается общее самочувствие человека, снижается

острота зрения и слуха, у мужчин снижается потенция, а женщины переносят климакс. Всё это отражается и на эмоциональном состоянии человека. Всё также важна духовная близость с супругом или супругой, детьми, внуками. У некоторых появляется постоянное чувство усталости, обыденности, ненужности и отсталости от прогрессивного мира. Кто-то с этим успешно справляется, продолжает вести активный образ жизни, и оставаясь в гуще событий. А кто-то закрывается в себе и пускает ситуацию на самотек. В этом возрасте еще продолжается развитие своих творческих способностей [7-8].

К концу этого возраста человек обретает мудрость, которая позволяет здраво оценивать ситуацию в более широком контексте, чем раньше и справляться со стрессовыми ситуациями лучше, чем в молодости. Есть потребность в передаче опыта молодому поколению, своим детям и внукам. Зачастую происходит смещение ценностей в сторону семьи, нежели профессиональной деятельности [9]. В заключение хочется отметить, что в любой ситуации человек испытает не одно определенное чувство, а несколько, так как грань между ними довольно условна, и каждый человек может их интерпретировать по-своему.

#### Литература:

1. Дрозд Д.С., Николаев Д.С., Федосеенков А.В. Формирование характера. Характер и темперамент // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 121-123.
2. Майданский А.Д., Полухин О.Н., Федосеенков А.В. Деятельностный подход и принцип рефлексивности в науке. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право. – 2015. – Т. 33, № 14 (211). – С. 28-33.
3. Овдун Д.А., Федосеенков А.В., Палихов М.С. Особенности менталитета жителей Германии и России // СМАЛЬТА. – 2017. – № 6. – С. 36-39.
4. Федосеенков А.В., Ермилова В.А., Местоев И.Ю. Роль воображения и интуиции в познавательном процессе // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 319-322.
5. Федосеенков А.В., Нестеров Н.А. Периодизация человеческой жизни // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 15. – С. 587-589.
6. Федосеенков А., Майданская И. Синкретические ценности «калифорнийской идеологии». Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 4. – С. 216-221.
7. Федосеенков А.В. Философия жизни: овеществление и персонализация. Строительство - 2015: Современные проблемы строительства. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. С. 368-370.
8. Федосеенков А.В. Философия и сказка. Сборник научных трудов. 2015.
9. Федосеенков А.В. Философия жизни: экзистенциальный аспект социальной маргинальности. Ростов-на-Дону, 2014. С. 138-146.

#### THE EMOTIONAL BACKGROUND OF PEOPLE IN ADULTHOOD

D.A. Ovdun, A.V. Fedoseenkov, Ovdun\_ys@mail.ru

Don state technical university, Rostov-on-don, Russia

**Summary:** the article is devoted to emotional and sensory experiences of a person at the main stages of maturity, which can be conditionally limited to 20-60 years. Each stage is given and described at intervals of 10 years. Considered feelings concerning the personality, career choices, family relationships, parenthood, and friendship. Particular attention is paid to the experience of retirement and understanding the life path. Describes the contradictory feelings that arise in people who have lived most part of my life. The conclusions about the set of feelings and emotions manifested by people in adulthood.

**Key words:** person, feelings, emotions, maturity, family

## ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ФОНА ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

*М.С. Палихов, А.В. Федосеенков*

Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

E-mail: Ovdun\_yrs@mail.ru

**Аннотация:** в статье рассмотрены основные чувства и эмоции детей раннего возраста. Еще в утробе матери ребенок чувствует устойчивую психологическую связь с ней, и сразу после рождения испытывает первые настоящие чувства и эмоции. Далее рассмотрены эмоциональные проявления в возрасте до года; от года до трех лет; от трех до семи лет. Обозначены особенности на каждом этапе развития ребенка, чем они обусловлены, и как они развиваются.

**Ключевые слова:** ребенок, возраст, семья, любовь, забота, воспитание

В течение всей жизни человек испытывает широкий спектр чувств и эмоций, хочет он этого или нет. Самые первые ощущения малыш испытывает, еще находясь в утробе матери. Он улавливает её настроение, переживания, радость или печаль. На поздних сроках беременности необходимо разговаривать с малышом и давать слушать спокойную классическую музыку, вселяя чувство спокойствия [3].

Эмоции представляют собой психологический процесс, отражающий отношение к определенным событиям или ситуациям. С появлением на свет ребенок испытывает лишь страх и любовь. Немного позже малыш научится злиться, выражая свои эмоции плачем. Связаны они с удовлетворением простых физиологических потребностей: пища, тепло, комфорт, свобода движений [2]. Кроха капризничает, пытаясь заполучить внимание родителей. После первых двух месяцев жизни ребенка, его чувства и эмоции начинают носить направленный характер, особенно при общении с мамой. Уже к 6 месяцам малыш начинает узнавать знакомых ему людей, весело им улыбаясь. Эмоциональный окрас его ре-

акции на происходящее зависит от накопленного опыта, чем его больше, тем шире спектр проявляемых эмоций.

У детей до года эмоции и чувства формируются под непосредственным влиянием взрослых, чаще всего родителей. От того, какой психологический фон царит в семье, будет зависеть развитие ребенка и его личностных качеств. Детки в возрасте от года до трех лет могут использовать плач как способ привлечения внимания и инструмент манипуляции родителями [5]. Особо характерны такие эмоции для детей, которым не хватает настоящей родительской любви и внимания, которые заменяются игрушками, сладостями и красивыми вещами. Поэтому детские истерики – это всего лишь способ психологической защиты [1].

После трех лет дети постигают мир чувств и эмоций, которые закладывают основу будущего характера. Они осознают, что с помощью негативных эмоций можно влиять на окружающих людей. Если в этот момент взрослые поведут себя неправильно и будут бурно реагировать на такие проявления эмоций, то дети быстро выучат негативные эмоции, такие как страх, растерянность, усталость, раздражение, скука, обиды и отчаяние. Этому также способствует отсутствие таких положительных эмоций, как радость, восторг, удовольствие. Если ребенок не получает должного количества положительных эмоций, то в этом случае он может придумывать себе страхи, которые в дальнейшем могут перерастать в серьезные психологические расстройства [4].

Эмоции и чувства детей представляют собой результат социального научения. Дети охотно осваивают те, которые помогают управлять родителями, а взрослые стараются их обучить тем, что удобно для них. Благодаря социализации у детей появляются как положительные чувства благодарности, любви, дружбы, патриотизма, собранности, воли, так и отрицательные – ненависть, гордыня, зависть, недовольство и печаль [6-8].

В заключение, хочется отметить, что формирование эмоционального фона у детей раннего возраста напрямую зависит от его родителей и ближайшего окружения взрослых. Они должны своим примером показывать, какие положительные эмоции может испытывать человек. Ребенок, выросший в счастливой семье, где родители ценят и уважают друг друга, гораздо более морально устойчив, чем дети, выросшие в неблагополучных семьях.

### Литература:

1. Дрозд Д.С., Николаев Д.С., Федосеенков А.В. Формирование характера. Характер и темперамент // Наука молодых - будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 121-123.
2. Майданский А.Д., Полухин О.Н., Федосеенков А.В. Деятельностный подход и принцип рефлексивности в науке.



- Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право, 2015, Т. 33, № 14 (211), С. 28-33.
3. Овдун Д.А., Федосеенков А.В., Палихов М.С. Особенности менталитета жителей Германии и России // СМАЛЬТА. – 2017. – №6. – С. 36-39.
  4. Федосеенков А.В., Ермилова В.А., Местоев И.Ю. Роль воображения и интуиции в познавательном процессе // Наука молодых – будущее России Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 319-322.
  5. Федосеенков А.В., Нестеров Н.А. Периодизация человеческой жизни // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 15. – С. 587-589.
  6. Федосеенков А., Майданская И. Синкретические ценности «калифорнийской идеологии». Интернет - журнал «Науковедение». – 2012. – № 4. – С. 216-221.
  7. Федосеенков А.В. Философия жизни: овеществление и персонализация. Строительство - 2015: Современные проблемы строительства. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. – С. 368-370.
  8. Федосеенков А.В. Философия и сказка. Сборник научных трудов. 2015.

## FEATURES OF THE EMOTIONAL BACKGROUND OF PRESCHOOL CHILDREN

*M.S. Palikhov, A.V. Fedoseenkov, Ovdun\_yrs@mail.ru*

Don state technical university, Rostov-on-don, Russia

Summary: the article deals with the main feelings and emotions of young children. Even in the womb of the mother, the child feels a stable psychological connection with her, and immediately after birth experiences the first real feelings and emotions. Further considered emotional displays under one year; from one year to three years; three to seven years. Features at each stage of development of the child, than they are caused are designated and as they develop.

*Key words:* child, age, family, love, care, upbringing

## ПЕДАГОГИКА

### DEVELOPMENT OF CULTURAL VALUES OF JUNIOR SCHOOL CHILDREN BY ONLINE EXCURSIONS

Развитие культурных ценностей младших школьников с помощью онлайн экскурсий

*С.В. Мастерских, В.В. Дмитрикова*

Тюменский государственный университет, Россия

E-mail авторов: svmaster\_tumen@mail.ru

The authors present the main components of the value sphere of junior schoolchildren; define «culture», «values» and «cultural values». The authors reveal features of the use of online excursions in the process of organizing activities for the development of cultural values of primary school children, as well as data on the results of an experimental study confirming the high efficiency of including this method in the educational process.

*Keywords:* value sphere, culture, values, cultural values, online excursion

Education is one of the strongest means which is capable of bringing about the desired change in society, it is helpful in developing a generation of virtuous individuals. Thus in this way, education helps in contributing to the development of good human beings.

Millennials, or Generation Y, the age group loosely defined as being born between 1980 and 2000, have grown up during a time of technological and economic disruption. They are also the first generation of digital natives – many do not remember life without the internet.

Technology has not only shaped the way they live and work, but also created a whole new set of beliefs. These values, in turn, will affect their approach to the global challenges and opportunities that lie ahead [8].

Family, schools and teachers are the most important setting for children. They spend the most time and form their most emotional bonds. When children grow up, their interactions grow. Parents, teachers, extended family, work, supervisors and legislators can raise children together by fostering societal attitudes. Our children will be profound if we work in harmony, hand-in-hand; and provide them with a community that cares and supports one another [7]. Children spend an incredible amount of time in school. School and school culture have a great impact on students' moral development. According to Shumaker and Heckel most children are more receptive to the information imparted upon them by teachers (compared with parents) [5].

Value education of the younger generation is one of the current prior directions of the educational system; this is reflected in the law on education, concepts and standards. Young children learn best by doing, and that includes learning values. Some authors identify such basic values as «Human», family, knowledge, life, patriotism, friendship, nature, culture, etc. (V.A. Karakovskiy, B.S. Gershunsky, N.D. Nikandrov, J. Olsen, D. Figloi).

One of the important values in the modern world is culture. If we consider the terms *culture* and *values* according to Webster's dictionary they have the following meanings:

*a) culture (n.) is:*

– «the totality of *socially transmitted behavior patterns*, arts, beliefs, institutions, and all other products of human work and thought;

– these patterns, traits, and products considered as the *expression of a particular community*, period, class, or population;

– the *predominating attitudes* and behavior that characterize the functioning of a group or organization» [5].

*b) values (n.) is:*

– «beliefs of a person or social group in which they have an *emotional investment* (either for or against something)» [5].

Culture is defined as all of a group's guiding values and outward signs and symbols taken together as one big whole. Culture values are the characteristics and knowledge of a particular group of people, defined by everything from language, religion, cuisine, social habits, music and arts [3].

The value sphere includes such components as cognitive, emotional and actionable. At the junior school age (1-2 Forms), emphasis should be placed on the development of the emotional and cognitive component of the value sphere (Elkonin D.B.) [1].

The main methods of development of cultural values include: conversation, story, reading books, trips to museums (theaters, exhibitions, etc.), project activities etc. The society of the XXI century tend to live in two dimensions: real and virtual. A new dimension increasingly attracts people of all ages and statuses, opening huge opportunities for global socialization, high-speed search and information exchange, distance learning and interactive learning. In the educational process, it is necessary to introduce new information technologies. It should be noted that one of the options for using new information technologies and one of the modern methods of developing cultural values in the educational process is an online excursion [4].

*Online excursion* is a source of obtaining new knowledge about the features of the objects presented. It:

- provides an effective way of learning;
- makes children smarter;
- gives an opportunity to see the great cultural achievements of one's own country;
- inspires children;
- allows children to get acquainted with the cultural diversity of different countries;
- contributes to the creation of positive emotions by visual immersion in beauty culture.

By subject all excursions can be divided into the following groups:

- familiarization with the diversity of the organic world, observation of phenomena of nature in different seasons;
- orientation on the terrain, familiarization with the forms of the earth surface, minerals of their locality;
- ecological excursions to study the adaptation of organisms to the habitat, different types of community resources, acquaintance with the natural wealth of their land and problems environmental protection;
- excursions to the museum of local lore, exhibitions.

From November 2016 to January 2017 some online excursions were held for junior school children (Tyumen, School number 5, 2nd form) to Moscow State Tretyakov Gallery, Moscow Planetarium, Madam Tussaud's Museum in London, St. Petersburg's State Russian Museum, Yalta Zoo, US National Museum of Natural History and Museum of Folk History and Architecture.

The study showed that the level of development of the value of culture by cognitive and emotional components after a series of online excursions became higher. Consequently, online excursion contributes to the development of cultural values of junior school children.

The conduct of any online excursion or activity should take into account the following: definition of a component for development; the setting of an educational purpose; determining the content of the online excursion and the means of its implementation; organization process; reflection of activity.

It is important to think through and designs competently work with the chosen version of the online excursion to get the maximum result. It is expediently to use various tasks, for example: to continue the sentence in meaning; to solve the crossword after viewing; prepare comments; describe your emotions after a visit; fill in individual cards; write an essay; express and justify your opinion after a visit; voice an episode; prepare your online excursion etc.

The development of cultural values is important for each individual. It is necessary to consider cultural values in conjunction with individual values. Cultural values attest us about the context that an individual comes from. A person's upbringing is an important determinant of their beliefs and behaviours, and a person's culture is a big part of their upbringing [2].

Every person should know that he is surrounded by beauty and cultural values. Everyone is obliged to take an active part in the preservation of culture.

Virtual excursions enhance students' learning by providing the opportunities for students to participate in curriculum-related activities outside the normal school routine that aim to maximize students' learning experiences.

#### Bibliography:

1. Elkonin D.B. Selected psychological works. – M.: Pedagogy, 1989. – 560 c.
2. Hersh, R. Moral development: A review of the theory // Theory into Practice. – 2009. – Vol. 16, № 2. – P. 53-59.
3. Keller H. Uncovering the Role of Culture in learning, development and education // Cultural Aspects of Teaching. – 2012. – V. 17, № 1. – P. 269-295.
4. Ruthven, K. Incorporating online excursion into classroom practice // J. of Teacher Education and Practice. – 2015. – V. 27, № 1. – P. 257-270.
5. Shumaker D.V., Heckel R.V. Kids of Character: A Guide to Promoting Moral Development. – Praeger Publisher, 2007.
6. Webster's Collegiate Dictionary. Eleventh Edition. – Springfield: Merriam-Webster, 2000. – 1557 pp.

7. School Culture and the Moral Development of Children [Электронный ресурс] / International Proceedings of Economics Development and Research. – URL: <http://www.ipedr.com/list-82-1.html>
8. What do young people value [Электронный ресурс] / World economic forum – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-do-young-people-value/>

## РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ПОМОЩЬЮ ОНЛАЙН ЭКСКУРСИЙ

*С.В. Мастерских, В.В. Дмитрикова*

В статье представлены основные компоненты ценностной сферы младших школьников, дано определение понятиям «культура», «ценности», «культурные ценности». Раскрыты особенности применения онлайн экскурсий в процессе организации деятельности по развитию культурных ценностей учеников начальной школы, а также приведены данные по результатам экспериментального исследования, подтверждающие высокую эффективность включения данного метода в образовательный процесс.

*Ключевые слова:* ценностная сфера, культура, ценности, культурные ценности, онлайн экскурсия

---

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

---

УДК 615.216.6

## ИЗУЧЕНИЕ ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ ВВЕДЕНИЯ ЭТАНОЛА НА УРОВЕНЬ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КРЫС

*В.Г. Башкатова, Н.Г. Богданова,  
Г.А. Назарова, Е.В. Алексеева, С.К. Судаков*

ФБГНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина,  
г. Москва

E-mail: [v.bashkatova@nphys.ru](mailto:v.bashkatova@nphys.ru)

В работе изучено влияние этанола, вводимого в одной и той же дозе, но в разных концентрациях и объемах, на двигательную активность крыс. Эксперименты проводили в течение 7 дней. В первый день эксперимента обнаружено значительное увеличение двигательной активности при введении растворов этанола в объемах 15,5 мл/кг и 40 мл/кг. При введении максимального объема этанола 40 мл/кг наблюдалось увеличение двигательной активности в течение всех 7 суток наблюдения. Установлено, что введение раствора этанола в минимальном объеме 5 мл/кг приводило к изменениям двигательной активности животных начиная со второго дня эксперимента. Таким образом, установлено, что введение этанола в одной и той же дозе, но в разных

концентрациях и объемах оказывает различное действие на двигательную активность крыс.

*Ключевые слова:* двигательная активность, концентрация и объем этанола, крысы

Одной из самых острых проблем для современного общества является проблема алкогольной зависимости и последствий употребления алкоголя [7]. Имеются литературные данные, что для проявления ряда физиологических эффектов этанола, а также для формирования толерантности к нему большое значение имеет объем вводимой этанолсодержащей жидкости [6]. Предполагается, что существенную роль в механизмах развития толерантности к этанолу играют опиоидные рецепторы [5]. Ранее нами было показано, что воздействие на периферический отдел эндогенной опиоидной системы приводит к изменению активности ее центральной части [1]. В наших недавно проведенных экспериментах было обнаружено, что внутрижелудочное введение агонистов мю- и каппа-опиоидных рецепторов подавляет эффекты введения этанола, по-видимому, оказывая воздействие на рецепторы желудка [4].

Целью работы явилось изучение повторяющегося введения этанола в различных концентрациях на уровень двигательной активности крыс.

Материалы и методы.

Работа проводилась на крысах-самцах линии Вистар (180-200 г.). Эксперименты проводились в соответствии с требованиями приказа № 267 МЗ РФ (19.06.2003 г.), а также в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Учреждение Российской Академии медицинских наук НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, протокол № 1 от 03.09.2005 г.). Для проведения экспериментов крысы были разделены на 6 групп по 10 животных в каждой группе. Двигательную активность крыс оценивали по общему количеству пересечений границ лучей в приподнятом крестообразном лабиринте (ПКЛ). Всем экспериментальным группам животных вводили этанол в дозе 2 г/л, но в различных концентрациях и объемах за 20 минут до тестирования в ПКЛ. 1-й группе крыс при помощи специального металлического зонда вводили внутрижелудочно 5 мл/кг 40% этанола, 2-й второй группе – 15,5 мл/кг 13% этанола, 3-й группе – 40 мл/кг 5% этанола. Трем контрольным группам крыс вводили воду в объемах 5; 15,5 или 40 мл/кг соответственно. Через 20 минут после введения растворов крыс помещали на 5 минут в ПКЛ, где оценивали уровень двигательной активности.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием непараметрического U-критерия Манна – Уитни.

### Результаты и обсуждение.

В результате наших экспериментов установлено, что введение в желудок крыс раствора этанола в минимальном объеме (5 мл/кг) и максимальной концентрации (40%) не приводило к изменениям двигательной активности животных в первый день эксперимента. При этом в данной группе крыс на следующий день эксперимента наблюдался выраженный психостимулирующий эффект, который исчезал лишь к шестому дню эксперимента. При исследовании данного показателя действия этанола в других группах наблюдалось достоверное увеличение двигательной активности при введении растворов этанола в объемах 15,5 мл/кг и 40 мл/кг. При введении 15,5 мл/кг 13% этанола стимулирующий эффект исчезал на второй день, и в дальнейшем эффект этанола в этой концентрации был нестабильным. При введении большого объема этанола (40 мл/кг) в низкой концентрации (5%) обнаруживалось усиление двигательной активности в течение всех 7 суток наблюдения. Полученные нами результаты коррелируют с данными других авторов, отмечавших, что при употреблении больших объемов пива, по сравнению с меньшими объемами вина и водки, наблюдалась наименьшая концентрация этанола в крови [6]. В наших ранее выполненных экспериментах было показано, что уровень тревожности, а также и двигательная активность крыс могут модулироваться при изменении активности ряда рецепторов желудка [2, 3]. Анализируя полученные нами данные можно предположить, что наибольшая концентрация этанола при его приеме внутрь создается в желудке и начальных отделах кишечника, где имеется большое количество опиоидных рецепторов.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенной работы показывают, что введение этанола в одной и той же дозе, но в разных концентрациях оказывает различное воздействие на двигательную активность крыс.

### Литература:

1. Проскурякова Т.В., Шохонова В.А., Чумакова Ю.П. и др. // Воздействие на периферические опиоидные рецепторы изменяет концентрацию m-опиоидных рецепторов в мозге крыс // Бюл. exper. биол. мед. – 2009. – Т. 148, № 9. – С. 244-246.
2. Судаков С.К., Назарова Г.А., Колясникова К.Н. и др. Влияние периферического введения пептидных лигандов D-опиоидных рецепторов на уровень тревожности и двигательную активность крыс // Бюл. exper. биол. мед. – 2011. – Т. 151, № 6. – С. 604-606.
3. Судаков С.К., Башкатова В.Г., Колпаков А.А. и др. Влияние лоперамиды на уровень тревожности и пищевое поведение крыс. роль вагусной афферентации // Бюл. exper. биол. мед. – 2012. – Т. 153, № 5. – С. 674-676.
4. Тригуб М.М., Богданова Н.Г., Колпаков А.А. и др. // Влияние агонистов опиоидных рецепторов периферического действия на депрессивный эффект этанола // Бюл. exper. биол. мед. – 2013. – Т. 156, № 12. – С. 741-744.
5. He L., Whistler J.L. Chronic ethanol consumption in rats produces opioid antinociceptive tolerance through inhibition of mu opioid receptor endocytosis // PLoS One. – 2011. – Vol. 6, № 5. – e19372.
6. Mitchell M.C. Jr, Teigen E.L., Ramchandani V.A. Absorption and peak blood alcohol concentration after drinking beer, wine, or spirits // Alcohol Clin. Exp. Res. – 2014. – Vol. 38, № 5. – P.1200-1204.
7. Rehm J., Anderson P., Manthey J. et al. Alcohol Use Disorders in Primary Health Care: What Do We Know and Where Do We Go? // Alcohol Alcohol. – 2016. – Vol. 51, № 45. – P. 422-427.

### THE STUDY OF THE REPEATED INTRODUCTION OF ETHANOL IN VARIOUS CONCENTRATIONS ON THE LEVEL OF MOTOR ACTIVITY IN RATS

V.G. Bashkatova, N.G. Bogdanova, G.A. Nazarova, E.V. Alexeeva, S.K. Sudakov

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

**Abstract:** The effect of ethanol at same dose, but at different concentrations and volumes on various behavioral responses of rats was studied. The experiments were carried out for 7 days. On the first day of the experiment, a significant increase in motor activity after introduction of ethanol solutions in volumes of 15.5 ml/kg and 40 ml/kg was observed. Administration of a maximum volume of ethanol (40 ml/kg), produced increase in locomotor activity during all 7 days of observation. It was found that the introduction of a solution of ethanol in a minimum volume (5 ml/kg) was led to changes in the motor activity of animals from the second day of the experiment. Thus, it has been established that the administration of ethanol in the same dose, but in different concentrations and volumes, has a different effect on locomotor activity of rats.

**Key words:** locomotor activity volume and concentration of ethanol, rats

### ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ПЕСТИЦИДА РОТЕНОНА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССЫ ПОЛ И РАЗВИТИЕ КАТАЛЕПСИИ У КРЫС

В.Г. Башкатова

ФБГНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, г. Москва

E-mail: v.bashkatova@nphys.ru

В работе было исследовано влияние длительного введения ротенона на развитие каталепсии, а также на интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мозге крыс. Установлено, что ротенон при однократном введении не оказывал заметного влияния на содержание продуктов ПОЛ в коре и стриатуме мозга крыс. При этом у животных не отмечалось и появления признаков каталепсии. Достоверное увеличение содержания продуктов ПОЛ наблюдали только после 20-дневного введения ротенона, при этом признаки каталепсии еще отсутствовали. Наиболее выраженное увеличение концентрации продуктов ПОЛ по сравнению с контролем наблюдалось после 60 инъекций препарата. В этот же срок у крыс были отмечены выраженные признаки каталептоподобного состояния.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что пестицид ротенон оказывает нейротоксический эффект и вызывает интенсификацию процессов ПОЛ только при длительном хроническом применении.

**Ключевые слова:** ротенон, каталепсия, крысы, пестициды

Болезнь Паркинсона относится к числу наиболее распространенных и тяжелых заболеваний ЦНС, ведущих к снижению качества жизни, утрате трудоспособности, инвалидизации больного [4]. Вместе с тем патофизиологические и нейрохимические механизмы возникновения и развития этого заболевания до настоящего времени являются недостаточно изученными. В ряде публикации недавнего времени обнаружена связь развития болезни Паркинсона с частым контактом с пестицидами, в том числе и с ингибитором 1-го митохондриального комплекса ротеноном [3]. Несколько лет назад была выдвинута гипотеза об особой чувствительности дофаминергических структур мозга к ротенону [2, 7]. В ряде исследований, проведенных, в том числе и нами, было показано, что окислительный стресс, играет важную роль в патогенезе нейротоксических повреждений мозга [1, 5].

Целью работы явилось изучение влияния длительного введения ротенона на интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в структурах мозга крыс, а также развитие у них каталепсии.

Методика исследования. Опыты были проведены на белых крысах самцах линии Спрэг-Дуули (Sprague-Dawley) массой 180-230 г. из питомника Университета г. Тюбингена (Германия). Эксперименты проводились в соответствии с требованиями приказа № 267 МЗ РФ (19.06.2003 г.), а также в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных в Германии» («German Animal Protection Law» от 01.09.1990). Животные содержались в клетках по 8 особей в каждой при свободном доступе к воде и стандартному комбинированному корму.

Каталепсию определяли по времени удерживания передних лап животного на горизонтальной перекладине, расположенной на высоте 10 см от подставки («поза лектора»). Тестирование каталепсии проводилась в течение 1 мин с использованием шкалы Morelli, где 1 балл соответствовал сохранению позы в течение 15-29 сек, 2 балла - 30-59 сек и 3 балла - 60 сек и более. Интенсивность процессов ПОЛ оценивали по уровню продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБКРП) [6]. Содержание продуктов ПОЛ в структурах мозга, а также поведенческих показателей (симптомов каталепсии) проводили через 1, 10, 20, 30 и 60 дней введения препарата. Ротенон ("Sigma") эмульгировали в натуральном рафинированном дезодорированном масле и вводили в дозе 1,5 мг/кг из расчета 1мл/кг веса, внутривенно. Контрольной группе жи-

вотных вводили дезодорированное подсолнечное масло (из расчета 1 мл /кг веса) по той же схеме введения (1 раз в сутки в течение 60 дней).

Статистическую обработку осуществляли с помощью анализа вариант (ANOVA).

**Результаты и их обсуждение.**

В результате проведенных экспериментов установлено, что при однократном введении ротенона в дозе 1,5 мг/кг не отмечалось никаких проявлений каталепсии, которую принято считать характерным признаком развития паркинсонизма у крыс. Показано, что однократное введение ротенона не оказывало заметного влияния на содержание продуктов ПОЛ в коре и стриатуме мозга крыс. Эти результаты совпадают с данными литературы о том, что каскад биохимических реакций, который вызывает развитие нейротоксических процессов, может запускаться только после многократного введения ротенона [2]. В результате исследования установлено, что и после 10 инъекций ротенона концентрация ТБКРП в стриатуме и коре животных не отличалась от значений этих параметров группы контрольных крыс, получавших только масляный раствор. Следует также отметить, что в эти сроки введения ротенона также не отмечалось признаков каталептоподобного состояния. Достоверное увеличение содержания ТБКРП наблюдали только после 20-дневного введения ротенона, при этом признаки каталепсии еще отсутствовали. Уровень ТБКРП был увеличен по сравнению с контролем после 30-ти дней введения ротенона и достигал максимальных значений после 60 инъекций препарата. В этот же срок у крыс были отмечены выраженные признаки каталептоподобного состояния.

**Заключение.**

Таким образом, в результате работы показано, что у животных, которым длительное время вводили пестицид, развиваются характерные признаки паркинсонизма. Полученные данные позволяют сделать вывод, что пестицид ротенон оказывает нейротоксический эффект и вызывает интенсификацию процессов ПОЛ только при длительном хроническом применении.

Автор выражает глубокую благодарность безвозмездно ушедшему проф. Вернеру Шмидту, который являлся одним из авторов идеи данной работы, также благодарность за техническую помощь в выполнении экспериментов аспиранту Месбаху Аламу.

**Литература:**

1. Раевский К.С., Башкатова В.Г. Окислительный стресс, апоптоз и повреждение мозга // Нейрохимия. – 1996. Т. 13, № 1. С. 61-63.
2. Ali S.F., Binienda Z.K., Imam S.Z. Molecular aspects of dopaminergic neurodegeneration: gene-environment interaction in parkin dysfunction // Int. J. Environ Res Public Health. – 2011. – Vol. 8, № 12. – P. 4702-4713.
3. Betarbet R., Sherer T.B., Di Monte D.A. et al. Chronic systemic pesticide exposure reproduces features of Parkinson's disease // Nat. Neurosci. – 2000. – № 3. – P. 1301-1306.
4. Boland D.F., Stacy M. The economic and quality of life burden associated with Parkinson's disease: a focus on symptoms // Am. J. Manag Care. – 2012. – Vol. 18, № 7. Suppl. – P. 168-175.

5. Kraus M.M., Philippu A., Prast H. et al. Dizocilpine inhibits amphetamine induced formation of nitric oxide and amphetamine induced release of amino acids and acetylcholine in the rat brain // *Neurochemical Research*. – 2002. – Vol. 27, № 3. – P. 229-235.
6. Ohkawa H., Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction // *Analyt. Biochem.* – 1979. – Vol. 95. – P. 351-358.
7. Sherer T.B., Richardson J.R., Testa C.M. et al. Mechanism of toxicity of pesticides acting at complex I: relevance to environmental etiologies of Parkinson's disease // *J. Neurochem.* – 2007. – Vol. 100, № 6. – P. 1469-1479.

## EFFECT OF PROLONGED ADMINISTRATION OF PESTICIDE ROTENONE ON THE INTENSITY OF LIPID PEROXIDATION AND THE DEVELOPMENT OF CATALEPSY IN RATS

V.G. Bashkatova

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow

The effect of prolonged administration of rotenone on development of catalepsy, as well as on intensity of lipid peroxidation (LPO) processes in the brain of rats was studied. It was found that the rotenone did not produced significant effect on the content of LPO products in the cortex and striatum of rat brain after a single administration. At the same time, there were no symptoms of catalepsy in animals. A significant increase in content of LPO products was observed only after a 20-day administration of the rotenone, while symptoms of catalepsy did not observed. More pronounced increase in the concentration of LPO products compared with the control was observed after 60 injections of the drug. At the same term, rats showed marked symptoms of catalepsy. The obtained suggest to conclude that the pesticide rotenone produced neurotoxic effect and causes intensification of LPO processes only after long lasting chronic administration.

*Key words:* rotenone, catalepsy, rats, pesticides

УДК 576.32

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АМНЕЗИИ ПОСЛЕ НАРУШЕНИЯ РЕКОНСОЛИДАЦИИ ПАМЯТИ АНТАГОНИСТОМ АМРА РЕЦЕПТОРОВ ГЛУТАМАТА

В.П. Никитин

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина», г. Москва

E-mail: nikitin.vp@mail.ru

На виноградных улитках исследовали особенности развития амнезии после нарушения реконсолидации памяти антагонистом АМРА ((+)-a-amino-3-hydroxy-5-methylisoxazole-4-propionic acid hydrate) рецепторов глутамата DNQX (6,7-Dinitroquinoxaline-2,3(1H,4H)-dione). Сочетанные предъявления банана (условного стимула) с электрошоком приводили к увеличению латентных периодов консуматорных реакций с 20-35 с до 100-120 с (критерий обученности). Через 2 дня после обучения животным инъецировали DNQX и индуцировали реконсолидацию памяти (предъявляли напо-

минающие условные стимулы). Тестирование улиток спустя 1 и 10 дней выявило развитие амнезии: латентные периоды реакций на условный стимул (20-40 с) не отличались от таковых на дифференцировочный стимул (вареная морковь;  $p > 0,1$ ). Повторное обучение через 10 дней после индукции амнезии не приводило к формированию долговременной памяти, несмотря на то, что число сочетаний условного и подкрепляющего стимулов было большим, чем при первоначальном обучении. Вместе с тем при повторном обучении выявлено формирование кратковременной памяти. Предположено, что нарушение реконсолидации памяти условной пищевой аверсии антагонистом АМРА рецепторов глутамата вызывает формирование специфической антероградной амнезии, в основе которой лежат избирательные, зависимые от процессов транскрипции изменения пластичности синаптических связей нейронов.

*Ключевые слова:* реконсолидация памяти, амнезия, нейротрансмиттеры, рецепторы глутамата, виноградная улитка

Согласно современным представлениям, консолидированная долговременная память через различные сроки после обучения может вновь трансформироваться в лабильное состояние (дестабилизироваться) при воспроизведении памяти и затем повторно консолидироваться (реконсолидироваться) [12, 20]. Обнаружено, что нарушение реконсолидации памяти амнестическими агентами, в том числе антагонистами рецепторов нейротрансмиттеров, вызывало развитие амнезии. Особое внимание среди нейротрансмиттеров вызывают глутаматергические системы, которые вовлечены в механизмы реконсолидации пищедобывательных навыков, пассивного избегания, пространственной памяти и др. [11, 18].

Ранее, в исследованиях, проведенных на виноградных улитках, мы изучили механизмы реконсолидации долговременной ассоциативной памяти отвергания определенного вида пищи. Обнаружено, что предъявление животным условных пищевых стимулов (напоминание), сочетанное с инъекциями антагонистов NMDA рецепторов глутамата, рецепторов серотонина или ингибиторов синтеза белка через два дня после обучения приводили к индукции амнезии, а также подавлению облегчения ответов интернейронов оборонительного поведения на условный стимул, характерного для условной пищевой аверсии [2, 4, 16, 17]. Действие указанных веществ без сочетания с напоминанием влияния на воспроизведение памяти не оказывало. Установлено, что NMDA рецепторы глутамата тесно взаимодействуют в синаптических контактах в процессе регуляции их пластических перестроек, вовлекаемых в механизмы обучения и памяти [10].

В настоящей работе, используя специфический антагонист АМРА рецепторов глутамата, исследо-

вано участие этих рецепторов в механизмах реконсолидации памяти условной пищевой аверсии у виноградной улитки, а также в механизмах развития амнезии, вызванной нарушением процессов реконсолидации.

#### Методика исследования.

У виноградных улиток (*Helix lucorum*) вырабатывали условную пищевую аверсию по ранее описанной методике [17]. За 3 дня до обучения и перед тестированием сохранности навыка животных лишали пищи. Улиток фиксировали за раковину таким образом, что они могли относительно «свободно» перемещаться по пластиковому шару, плавающему в воде. В качестве условного стимула (УС) использовали банан, а дифференцировочного стимула (ДС) – вареную морковь. В момент первых консумматорных реакций через пищу и тело улитки пропускали электрический ток (50 Гц, 300 мс, 1,2 мА). Пищу животным предъявляли в течение 120 с. Сочетанные предъявления пищи и электрического тока осуществляли через каждые 15-20 мин. Проводили три сеанса обучения улиток - ежедневно, в течение 3-х дней. УС предъявляли 12 раз, ДС – 8 раз.

Через 2 дня после обучения улиткам вводили растворы веществ и проводили процедуру напоминания: животных помещали в обстановку обучения (на пластиковые шары) [2, 3], предъявляли 3 раза УС с интервалом 10-15 мин. Регистрировали латентные периоды консумматорных реакций в течение 120 с. Если животные пытались поедать пищу, ее убрали, без применения подкрепляющего стимула. Ответы на пищевые стимулы тестировали за 1 ч до обучения (тест 1), через 1 день после обучения (тест 2), а также через 1 (тест 3) и 10 (тест 4) дней после индукции амнезии. При тестировании улиток помещали в обстановку обучения на 30 мин, предъявляли УС и ДС с интервалом 15 мин и в течение 120 с измеряли латентные периоды консумматорных реакций. При попытках поедать пищу, тестирование прекращали без применения электрошока. Через 10 дней после действия веществ/напоминания спустя 1 ч после тестирования у улиток повторно вырабатывали навык отвергания банана. Навык тестировали через 24 ч после повторного обучения (тест 5).

Исследовали эффекты антагониста AMPA ((+)-a-amino-3-hydroxy-5-methylisoxazole-4-propionic acid hydrate)/каинатных рецепторов глутамата DNQX (6,7-Dinitroquinoxaline-2,3(1H,4H)-dione) («Sigma»). DNQX предварительно растворяли в DMSO, а затем разводили в физиологическом растворе (объем раствора вводимого в улитку составил 0,25 мл, конечное содержание DMSO составило 0,5%). Доза составила 12 мг/кг веса. В указанной дозе DNQX эффективно влиял на процессы обучения у моллюсков

[3]. Контрольным улиткам через 2 дня после обучения, перед напоминанием инъецировали раствор DMSO.

Данные усредняли, вычисляли стандартную ошибку средней ( $\pm$ SEM). Для сравнения ЛП реакций двух групп животных использовали непараметрический критерий Манн-Уитни, для сравнения ЛП, полученных у улиток одной и той же группы, применяли критерий Вилкоксона.

#### Результаты исследования.

У необученных улиток латентные периоды консумматорных реакций на предъявление банана и вареной моркови составляли, в среднем, 20-30 с (тест 1). При тестировании улиток всех исследованных групп через 1 день после обучения латентные периоды консумматорных реакций на предъявление УС достигали 100-120 с и были больше, чем латентные периоды ответов на ДС ( $p < 0,01$ ), а также исходных реакций на предъявление банана перед обучением ( $p < 0,01$ ).

Изолированные инъекции DNQX или инъекции DNQX после напоминания.

Через 2 дня после обучения улиткам инъецировали DMSO ( $n=8$ ) или DNQX ( $n=8$ ) без последующей процедуры напоминания (рис. 1). Третьей группе животных вводили DNQX ( $n=7$ ) через 2 ч после напоминания. Тестирование через 1 и 10 дней после действия веществ показало (рис. 1), что латентные периоды реакций на УС составляли 100-120 с не отличались у всех трех групп животных ( $p > 0,5$ ) и были больше латентных периодов реакций на ДС (20-35 с;  $p < 0,01$ ), а также реакций на предъявления банана перед обучением ( $p < 0,01$ ). Таким образом, изолированное назначение DNQX или его инъекции после напоминания не вызывали нарушения воспроизведения памяти.

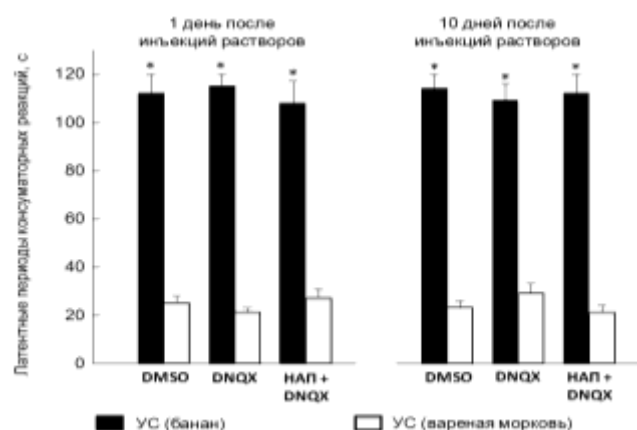


Рис. 1. Воспроизведение памяти условной пищевой аверсии у улиток после изолированных инъекций антагониста AMPA рецепторов глутамата DNQX, а также его инъекций после напоминания. Через 2 дня после обучения



улиткам инъекцировали DNQX ( $n=8$ ) или DMSO ( $n=8$ ) без последующего предъявления напоминания либо вводили DNQX ( $n=7$ ) через 3 ч после напоминания. УС - условный стимул (банан); ДС - дифференцировочный стимул (вареная морковь). По оси ординат - латентные периоды консуматорных реакций в сек. \* -  $p<0,01$  (УС по отношению к ДС). У всех трех групп исследованных животных не выявлено изменений воспроизведения памяти.

#### Инъекции DNQX перед напоминанием.

Через 2 дня после обучения улиткам инъекцировали раствор DMSO ( $n=8$ ) или DNQX ( $n=8$ ) и проводили процедуру напоминания. Тестирование через 1 и 10 дней после назначения веществ/напоминания показало (рис. 2), что латентные периоды консуматорных реакций на УС у улиток, получавших DNQX/напоминание, были меньше таковых у контрольных животных (DMSO/напоминание;  $p<0,001$ ) и не отличались от латентных периодов ответов на ДС ( $p>0,5$ ), а также реакций на предъявление банана перед обучением ( $p>0,4$ ). Таким образом, назначение DNQX перед напоминанием приводило к развитию амнезии, сохранявшейся более 10 дней.

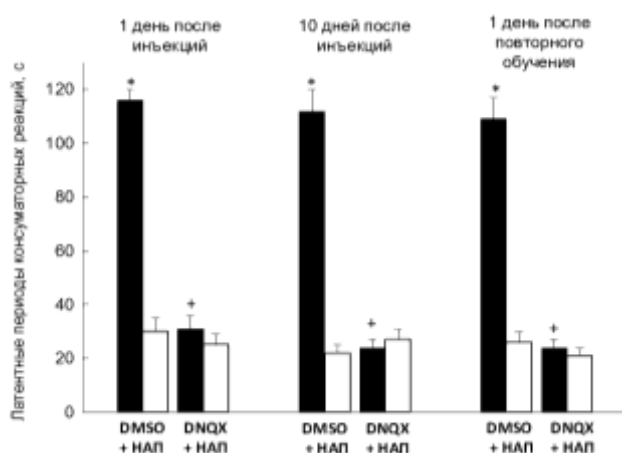


Рис. 2. Эффекты DNQX при его инъекциях перед напоминанием. Через 2 дня после обучения улиткам вводили DMSO ( $n=8$ ) или DNQX ( $n=8$ ) и предъявляли напоминание. Через 10 дней после индукции амнезии (DNQX/напоминание) улиток повторно обучали отверганию банана. + -  $p>0,05$  (УС улиток, получавших DNQX/напоминание по отношению УС у животных, получавших DMSO/напоминание. Остальные обозначения как на рис. 1. У улиток получавших DNQX / напоминание повторное обучение не приводило к формированию долговременной памяти.

Через 10 дней после индукции амнезии у улиток проводили повторное обучение отвергания банана. Обнаружено, что три дня повторного обуче-

ния не вызывало формирования долговременной памяти: тестирование через 1 день после повторного обучения показало (рис. 2, тест 5), что латентные периоды реакций на УС были меньше таковых у контрольных улиток ( $p<0,001$ ) и не отличались от латентных периодов реакций на предъявление ДС ( $p>0,3$ ), а также реакций на предъявление банана перед обучением ( $p>0,1$ ). При повторном обучении число сочетаний условного и подкрепляющего стимулов было большим, чем при исходном обучении:  $10,2\pm0,8$  и  $6,8\pm0,5$ , соответственно ( $p=0,01$ ).

Важно отметить, что у животных сохранялась способность к формированию кратковременной памяти. В частности, в течение каждого из трех дней повторного обучения латентные периоды ответов на УС увеличивались и были больше, чем таковые в ответах на ДС ( $p<0,05$ ). Однако при предъявлении УС на каждый следующий день обучения латентные периоды реакций на УС и ДС не отличались ( $p>0,05$ ).

Таким образом, через 10 дней после индукции амнезии повторное обучение животных приводило к формированию кратковременной памяти, которая, однако, не трансформировалась в долговременную память.

#### Обсуждение.

В настоящей работе обнаружено, что назначение антагониста AMPA рецепторов глутамата (DNQX) сочетанные с напоминанием УС через 2 дня после обучения условной пищевой аверсии у улиток приводило к развитию амнезии, которая сохранялась не менее 10 дней. Память не восстанавливалась спонтанно. Изолированные инъекции DNQX (без последующего напоминания) или инъекции DNQX после напоминания не оказывали влияния на память. Повторное обучение через 10 дней после индукции амнезии не приводило к формированию долговременной памяти, не смотря на то, что число сочетанных раздражений условного и подкрепляющего стимулов было большим, чем при исходном обучении.

Амнезия, устойчивая к повторному обучению условной пищевой аверсии у улиток, обнаружена также при нарушении реконсолидации памяти антагонистами NMDA рецепторов глутамата и ингибиторами синтеза белка [4, 16, 17]. Кроме того, стойкое нарушение памяти условной пищевой аверсии выявлено нами при действии амнестических агентов и использовании в качестве напоминающих УС разных видов пищи: банана, сырой моркови, яблока [2].

Важно отметить, что стойкая амнезия характерна для разных форм памяти и видов животных. В частности, амнезия, устойчивая к повторному обучению, обнаружена у крыс после нарушения реконсолидации памяти условной запаховой авер-

сии [5] или реконсолидации пространственной памяти в водном лабиринте Морриса [19]. Нарушение обучения пассивному избеганию у цыплят так же индуцировало амнезию, при которой повторное обучение не приводило к восстановлению навыка [6].

Вместе с тем, очевидно, что необходимы дальнейшие исследования с целью выявления определенных (пограничных) условий возникновения устойчивой амнезии у разных видов животных и с использованием различных форм обучения.

Механизмы специфического нарушения консолидации долговременной памяти остаются не ясными. Стойкая NMDA-зависимая амнезия не может быть объяснена нарушением воспроизведения или стирания «следа» памяти, а также процессами угашения. В этих случаях следовало бы ожидать восстановления памяти или формирования новой памяти при повторном обучении. Одной из причин развития устойчивой амнезии может быть «разрушение» морфологических «носителей» энграммы, например, вследствие гибели нейронов или элиминации синаптических связей, функционально необходимых для поддержания следа памяти [8, 9]. Однако ранее [17] и в настоящей работе обнаружено, что во время стойкой амнезии у улиток сохранялась способность формирования кратковременной памяти и, следовательно, сохранялась структурная основа для ее формирования. В исследованиях на моллюсках и млекопитающих показано, что молекулярные механизмы кратковременной и долговременной синаптической пластичности, лежащей в основе памяти, локализуются в одних и тех же нервных клетках, хотя и существенно различаются [8, 13]. Показано также, что при нарушении памяти или долговременного синаптического облегчения происходит уменьшение числа синаптических контактов между нейронами до уровня, зарегистрированного до обучения (базового уровня) [8, 13]. Ранее нами обнаружено, что обучение условной пищевой аверсии у улитки коррелирует с облегчением ответов интернейронов оборонительного повеления ЛПл1 и ППл1 плевральных ганглиев ЦНС на условный стимул, а развитие амнезии после нарушения реконсолидации памяти, с подавлением этого облегчения [2]. В целом эти данные позволяют предположить, что в процессе развития стойкой амнезии, выявленной в наших опытах, происходило уменьшение числа синаптических связей между нейронами, но какая-то «базовая» часть синапсов сохранялась и являлась основой для формирования и воспроизведения кратковременной памяти, которая, не трансформировалась в долговременную память.

Возможными механизмами стабильной амнезии может быть устойчивое изменение транскрипции генов, вовлеченных в долговременную регуляцию синаптической пластичности [7, 9, 13]. В качестве долговременных регуляторов синаптической

пластичности все большее внимание привлекают эпигенетические механизмы, например, такие как метилирование ДНК, которое имеет несколько адаптивных преимуществ для хранения информации: его эффекты длительны, зависимы от активности и весьма специфичны [1, 7]. Ранее нами было показано, что процессы метилирования ДНК могут быть одним из механизмов развития амнезии, индуцируемой нарушением памяти условной пищевой аверсии у улиток [15]. Идентифицированы также другие факторы регуляции транскрипции, которые вносят вклад в долговременные синаптические изменения при различных формах обучения и у разных видов животных [7, 12]. Однако, недостаток экспериментальных данных не позволяет определить конкретную роль какого-либо из упомянутых процессов в механизмах стойкой амнезии.

Каково биологическое значение стойкой амнезии, может ли она быть полезной адаптивной реакцией мозга по отношению к определенным негативным раздражителям? Или такой вид амнезии является следствием патологических процессов в нервной системе в результате различных ее нарушений или заболеваний? Прямых ответов на эти вопросы нет. Среди возможных аналогов стойкой амнезии обращает на себя внимание феномен антероградной амнезии, которую определяют, как неспособность сформировать новую память о фактах и событиях, произошедших после начала амнезии [14]. Для антероградной амнезии (так же как для стойкой амнезии) характерна возможность формирования кратковременной, но не долговременной памяти. Антероградная амнезия выявлена при синдроме Корсакова, алкогольной интоксикации, действии бензодиазепинов, медленной фазе сна [14]. Принципиальным отличием описанной нами стойкой амнезии от «классической» антероградной амнезии является то, что последняя неспецифична по отношению к определенной памяти. Тем не менее, не исключено, что, по крайней мере, от части, механизмы антероградной амнезии родственны механизмам стойкой амнезии.

#### Литература:

1. Гринкевич Л.Н. Эпигенетика и формирование долговременной памяти // Росс. Физиол. Журн. им. И.М. Сеченова. – 2012. – Т. 98, № 5. – С. 553-574.
2. Козырев С.А., Никитин В.П. Нейронные механизмы реактивации ассоциативного аверсивного навыка на пищу у виноградной улитки // Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2009. – Т. 95, № 6. – С. 652-662.
3. Солнцева С.В., Никитин В.П. Синтез белков необходим для индукции амнезии, возникающей при нарушении реконсолидации долговременной памяти // Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2010. – Т. 96, № 3. – С. 247-258.
4. Солнцева С.А., Никитин В.П., Козырев С.А. ... Ингибирование синтеза белка во время реактивации ассоциативной памяти у виноградной улитки вызывает транзиторную или необратимую амнезию // Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2006. – Т. 92, № 9. – С. 1058-1068.
5. Сторожева З.И., Солнцева С.В., Никитин В.П. Необратимая амнезия у крысы и виноградной улитки при нарушении реакти-

- вации ассоциативной памяти антагонистом рецепторов NMDA глутамата // Бюлл. эксперим. биол. и мед. – 2010. – Т. 150, № 9. – С. 153-158.
6. Тиунова А.А., Комиссарова Н.В., Безряднов Д.В., Анохин К.В. Парадоксальное влияние блокады NMDA-рецепторов на обучение и память в модели пассивного избегания у цыплят // Бюлл. эксперим. биол. и мед. – 2016. – Т. 162, № 7. – С. 4-6
  7. Alberini C.M., Kandel E.R. The regulation of transcription in memory consolidation // Cold. Spring. Harb. Perspect. Biol. – 2014. – V. 7, № 1: a021741.
  8. Bailey C.H., Kandel E.R., Harris K.M. Structural components of synaptic plasticity and memory consolidation // Cold. Spring. Harb. Perspect. Biol. – 2015. – V. 7, № 7. pii: a021758.
  9. Chen S., Cai D., Pearce K., Sun P. Y.-W. Reinstatement of long-term memory following erasure of its behavioral and synaptic expression in *Aplysia* // Elife. – 2014. – V. 3. e03896
  10. Collingridge G.L., Volianskis A., Bannister N. The NMDA receptor as a target or cognitive enhancement // Neuropharmacol. – 2013. – V. 64. – P. 13-26.
  11. Daniel O.G., Kioko G.R., Federico B.R. Differential involvement of glutamatergic and catecholaminergic activity within the amygdala during taste aversion retrieval on memory expression and updating // Behav. Brain Res. – 2016. – V. 307. – P. 120-125.
  12. Finnie P.S., Nader K. The role of metaplasticity mechanisms in regulating memory destabilization and reconsolidation // Neurosci. Biobehav. Rev. – 2012. – V. 36. – P. 1667-1707.
  13. Hu J., Schacher S. Persistent associative plasticity at an identified synapse underlying classical conditioning becomes labile with short-term homosynaptic activation // J. Neurosci. – 2015. – V. 35, № 49. – P. 16159-16170.
  14. Kopelman M.D. Disorders of memory // Brain. 2002. 125 (Pt 10). – P. 2152-2190.
  15. Nikitin V.P., Solntseva S.V., Nikitin P.V., Kozyrev S.A. The role of DNA methylation in the mechanisms of memory reconsolidation and development of amnesia // Behav. Brain Research. – 2015. – V. 279. – P. 148-154.
  16. Nikitin V.P., Solntseva S.V., Kozyrev S.A., Nikitin P.V. ... Different components of conditioned food aversion memory // Brain Res. 2016. pii: S0006-8993(16)30138-X.
  17. Nikitin V.P., Solntseva S.V., Kozyrev S.A., Nikitin P.V., Shevelkin A.V. NMDA or 5-HT receptor antagonists impair memory reconsolidation and induce various types of amnesia // Behav. Brain Res. – 2018. – V. 345. – P. 72-82.
  18. Reichelt A.C., Lee J.L. Memory reconsolidation in aversive and appetitive settings // Front. Behav. Neurosci. – 2013. – № 7. – P. 118.
  19. Storozheva Z.I., Gruden M.A., Proshin A.T., Sewell R.D. Learning ability is a key outcome determinant of GSK-3 inhibition on visuospatial memory in rats // J. Psychopharmacol. – 2015. – V. 29, № 7. – P. 822-835.
  20. Tronson N.C., Taylor J.R. Molecular mechanisms of memory reconsolidation // Nat. Rev. Neurosci. – 2007. – V. 8. – P. 262-275.

#### PECULIARITIES OF AMNESIA DEVELOPMENT AFTER MEMORY RECONSOLIDATION IMPAIRMENT BY AN AMPA GLUTAMATE RECEPTORS ANTAGONIST

V.P. Nikitin

P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow

V.P. Nikitin, e-mail: nikitin.vp@mail.ru

On grape snails, the peculiarities of amnesia development after the memory reconsolidation impairment by the AMPA ((+) - a-amino-3-hydroxy-5-methylisoxazole-4-propionic acid hydrate) glutamate receptors antagonist DNQX (6,7-Dinitroquinoxaline-2,3 (1H, 4H)-dione) were studied. Combined presentation of a banana (conditioned stimulus) with electric shock led to an increase in latencies

of consummatory reactions from 20-35 s to 100-120 s (training criterion). Two days after training, animals were injected with DNQX and memory reconsolidation was induced (presentation of reminding conditioned stimuli). Testing snails after 1 and 10 days revealed the amnesia development: the latencies of reactions to the conditioned stimulus (20-40 s) did not differ from those to the differentiating stimulus (boiled carrots;  $p > 0.1$ ). Second training 10 days after the amnesia induction did not lead to the long-term memory formation, despite the fact that the number of conditioned and reinforcing stimuli combinations was greater than during the initial training. At the same time, during second training, the short-term memory formation was revealed. It is suggested that the impairment of conditioned food aversion memory reconsolidation by the AMPA glutamate receptors antagonist causes the formation of specific anterograde amnesia, which is based on selective, dependent on the transcription processes changes in the neurons synaptic connections plasticity.

**Key words:** memory reconsolidation, amnesia, neurotransmitters, glutamate receptors, grape snail

#### СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРДИОРИТМА СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНОЙ ГОТОВНОСТЬЮ К РИСКУ

Р.Я. Власенко, А.В. Котов, В.С. Шабает

ФГБОУ «Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого», г. Новгород  
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», г. Москва

E-mail авторов: romex@mail.ru

Исследовали особенности показателей вариабельности кардиоритма у спортсменов с различной готовностью к риску. Определяли уровень общей физической работоспособности спортсменов в нагрузочном тесте (велозерометрия). Обнаружены значимые качественные отличия в регуляции кардиоритма у испытуемых с высокой готовностью к риску.

**Ключевые слова:** готовность к риску, вариабельность сердечного ритма, мотивация

Готовность к риску – важнейший элемент механизма формирования поведенческих стратегий. Повышенный уровень готовности к риску определяет вероятностное прогнозирование деятельности субъекта. Целью такой деятельности является достижение полезного результата или получение положительных эмоций от рискованной деятельности. Особое значение приобретает феномен «риск ради риска», при котором риск приобретает самостоятельную ценность для субъекта и играет, подкрепляющую роль [1, 3].

Согласно теории функциональных систем [2, 4] любое целенаправленное поведение связано с возникновением, последующей реализацией и итоговым удовлетворением доминирующей мотивации субъекта. У индивида с феноменом «риск ради рис-

ка», внутренняя потребность в постоянном эмоциональном переживании ситуации повышенного риска играет самостоятельную мотивационную роль. Такого рода эмоциональные переживания в различных ситуациях сопровождаются специфической модуляцией физиологических функций на уровне молекулярных, нейрохимических, вегетативных и поведенческих процессов в организме.

По данным литературы готовность субъекта к рисковому поведению, представляет собой устойчивую мотивационную характеристику, генетически детерминированную и сопровождаемую такими чертами характера, как импульсивность, стремление к успеху и доминированию [1, 3].

Целью исследования было изучение особенностей кардиоритма профессиональных спортсменов с различным уровнем готовности к риску.

#### Материалы и методы.

Испытуемые ( $n=20$ ) женского пола, занимающиеся циклическими видами спорта ( $21,2 \pm 2$  года). По Единой всероссийской спортивной классификации испытуемые имели 1 взрослый разряд. По методике Шуберта определяли степень готовности к риску. Кардиоритм, 400 кардиоинтервалов, регистрировали с помощью программно-аппаратного комплекса «Валента» до и после выполнения дозированной нагрузки. Использовали метод корреляционной ритмографии (КРГ). Запись КРГ осуществляли в горизонтальном положении испытуемых (лежа на кушетке, до и после выполнения дозированной нагрузки). Физическую работоспособность оценивали по величине максимального потребления кислорода (МПК). Дозированная нагрузка выполнялась испытуемыми на велоэргометре (из расчета  $2 \text{ Вт/кг}$  веса испытуемого) до достижения субмаксимальной ЧСС. В работе анализировались волновые характеристики спектра ВСР и индекс напряжения.

#### Результаты исследования.

Испытуемых разделили на две группы с учетом личностной диспозиции – готовность к риску: 1 группа – спортсменки с высоким уровнем готовности к риску («рисковые»); 2 группа – спортсменки с низким уровнем готовности к риску («осторожные»). Уровень общей физической работоспособности испытуемых обеих групп по МПК не имел достоверных отличий (МПК  $4,0 \pm 0,4$  л/мин). Значения индекса напряжения (SI) до нагрузки преобладали у рискованных спортсменок (осторожные –  $SI = 29,25 \pm 11,44$  у.е.; рисковые –  $SI = 45,3 \pm 27,22$  у.е.)

Величина общего волнового спектра (TP) преобладала в группе осторожных спортсменок (осторожные –  $TP = 3438 \pm 773 \text{ мс}^2$ ; рисковые –  $TP = 2588 \pm 574 \text{ мс}^2$ ). До проведения нагрузочной пробы наблюдалось преобладание высокочастотного спектра у спортсменок первой группы ( $HF = 1105,0 \pm 820 \text{ мс}^2$ ), что не значительно отличается от значений во вто-

рой группе ( $HF = 1081,0 \pm 342,6 \text{ мс}^2$ ). Преобладание мощности низкочастотных и очень низкочастотных волн наблюдали у спортсменок второй группы: осторожные –  $LF = 1960,0 \pm 1895,8 \text{ мс}^2$ ,  $VLF = 397,3 \pm 130,7 \text{ мс}^2$ ; рисковые –  $LF = 1175,3 \pm 691,8 \text{ мс}^2$ ,  $VLF = 308,7 \pm 183,0 \text{ мс}^2$ .

После выполнения нагрузочного теста индекс напряжения значимо возрос в обеих группах ( $p < 0,05$ ). При этом в 1-й группе (рисковые субъекты) данный показатель значимо преобладал над показателями во второй группе (осторожные субъекты): осторожные –  $154,50 \pm 100,51$  у.е., рисковые –  $547,7 \pm 201,5$  у.е. ( $p < 0,05$ ).

В периоде быстрого восстановления происходило снижение TP в обеих группах, при этом оставалось относительное преобладание в группе осторожных: осторожные –  $834 \pm 371,3 \text{ мс}^2$ , рисковые –  $515 \pm 201,4 \text{ мс}^2$  ( $p < 0,05$ ). После нагрузочной пробы наблюдалось также преобладание высокочастотного и очень низкочастотного спектров у спортсменок 2-й группы:  $HF = 339,3 \pm 246,9 \text{ мс}^2$ ,  $VLF = 265,5 \pm 171,3 \text{ мс}^2$ ; у лиц первой группы –  $HF = 152,3 \pm 152,2 \text{ мс}^2$ ,  $VLF = 77,3 \pm 94,5 \text{ мс}^2$ . При этом низкочастотные показатели преобладали на уровне тенденций в группе рисковых (осторожные,  $LF = 230,3 \pm 126,4 \text{ мс}^2$ , рисковые  $LF = 286,7 \pm 223,1 \text{ мс}^2$ ).

Таким образом, у представительниц обеих групп значимо снижалась величина общего спектра ( $p < 0,05$ ), спектральные показатели в группе спортсменок с низкой готовностью к риску до нагрузки характеризовались следующим паттерном:  $LF > HF > VLF$ . После выполнения нагрузочного теста в раннем периоде восстановления:  $HF > VLF > LF$ .

Из представленных данных видно, что произошло изменение паттерна перераспределения волновых характеристик ВСР, что указывает на изменение влияния на кардиоритм основных регуляторных систем. Так, в соответствии с общепринятыми суждениями, в группе осторожных происходит значимое включение надсегментарных структур в регуляции кардиоритма.

В группе рисковых субъектов, до выполнения теста с нагрузкой, наблюдался паттерн спектральных характеристик следующего типа:  $LF > HF > VLF$ . В ранний период восстановления:  $LF > HF > VLF$ . Из представленных данных видно, что в группе рисковых спортсменок наблюдался сопоставимый паттерн волновых характеристик ВСР как до, так и после выполнения нагрузочного теста.

Таким образом, можно говорить о большей автономизации кардиоритма у рисковых субъектов, и предполагать, что у них «физиологическая цена» выполнения сопоставимых с альтернативной группой респондентов физических нагрузок меньше.

Закключение. Получены достоверные отличия в спектральных показателях у спортсменок с различным уровнем готовности к риску в эксперименте. Параметры вариабельности сердечного ритма

позволяют оценить не только качественные, но и количественные характеристики регуляции кардиоритма, что может быть использовано для объективизации мотивационного состояния субъекта – его готовности к риску. Одновременно психологические и физиологические процессы, не могут рассматриваться как линейно-зависимые. Так рисковое поведение, как феномен имеет специфическое вегетативное сопровождение. Внутригрупповые изменения показателей ВСР дают возможность оценки не только между рисковыми и осторожными субъектами, но и позволяют выявить отличительные признаки вегетативного реагирования на дозированную физическую нагрузку.

Можно говорить о риске, как самостоятельном компоненте поведения, а сопряженные с ним функциональные изменения носят адаптивный характер с учетом личностных диспозиций индивида.

#### Литература:

1. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни. М.: Мысль, 1989. 187 с.
2. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 548 с.
3. Ильин Е.П. Психология риска. СПб.: Питер, 2012. 288 с.
4. Судаков К.В. Избранные труды. Т.2: Системные механизмы доминирующей мотивации. М.: НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, 2008. 484 с.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК $\theta$ -ДИАПАЗОНА ЭЭГ У ИСПЫТУЕМЫХ С РАЗЛИЧНОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Н.А. Каратыгин, И.И. Коробейникова*

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», г. Москва

E-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

У испытуемых (42 человека, мужчины 20-21 года) с различной успешностью и скоростью выполнения зрительно-моторной задачи (компьютеризированный вариант теста Горбова-Шульте) исследовали пространственную организацию и динамику потенциалов  $\theta$ -диапазона (4-7 Гц) ЭЭГ. У испытуемых 1-й группы, которые быстро (среднее время клика  $6318 \pm 182,5$ ) и с малым количеством ошибок ( $1,6 \pm 0,43$ ) выполняли задание, во время работы (по отношению к состояниям спокойного бодрствования, вне работы) наблюдалось существенное изменение структуры и количества высококогерентных (коэффициент когерентности  $> 0,6$ ) взаимосвязей в диапазоне  $\theta$ -ритма ЭЭГ. У индивидов 2-й группы, выполнявших задание медленно (среднее время клика  $9827 \pm 309,2$ ) и с большим количеством ошибок ( $11,5 \pm 1,95$ ), изменения структуры высококогерентных связей были менее выражены, а изменения их количества не достигали уровня достоверности.

**Ключевые слова:** когнитивная деятельность, результативность, когерентность потенциалов,  $\theta$ -диапазон ЭЭГ

Одним из методов, которые в настоящее время широко применяются при анализе ЭЭГ, является когерентный анализ [10]. Синхронизация биопотенциалов ЭЭГ различных зон коры больших полушарий мозга дает богатую информацию о функциональном состоянии человека и о включении тех или иных зон коры в единую систему обеспечивающую протекание высших психических функций человека [9].

В наших предыдущих исследованиях было продемонстрировано, что картина распределения синхронизации биопотенциалов ЭЭГ в различных корковых зонах отражает скоростные характеристики и успешность выполнения зрительно - моторных заданий [2, 5], что хорошо согласуется с результатами целого ряда работ, указывающих на связь показателей когерентности со скоростью [23] и с успешностью выполнения различных задач [14].

К настоящему времени накоплен большой объем данных о связи  $\theta$ -активности с процессами памяти и произвольного внимания, которые безусловно являются одним из ключевых компонентов, влияющих на успешность выполнения зрительно-моторных заданий [8, 24]. Принимая во внимание вышеизложенное, в данном исследовании был сделан акцент на анализ картины распределения и динамики когерентных взаимосвязей  $\theta$ -диапазона ЭЭГ.

Целью настоящего исследования явился поиск функциональной связи пространственных характеристик  $\theta$ -диапазона ЭЭГ с результативностью выполнения зрительно-моторного задания.

#### Методика исследования.

В исследовании на основе добровольного информированного согласия участвовали 42 испытуемых (мужчины в возрасте 18-21 года). Процедура обследования соответствовала стандартам локального этического комитета Первого ММГУ им. И.М. Сеченова. В качестве зрительно-моторной задачи использовался компьютеризированный тест Горбова-Шульте (красно-черные таблицы). Во время обследования испытуемый находился в удобном кресле перед экраном монитора (17 дюймов). На мониторе отображалась таблица (7х7 квадратов), содержащая 24 красных и 25 черных квадратов, на каждом из которых имелся собственный номер. Обследование включало 2 серии, каждая из которых состояла из двух заданий. Паттерны расположения квадратов для каждого задания были изначально заданы методом случайной генерации. Для всех испытуемых использовался одинаковый набор паттернов. В первой серии обследования, на основе предварительной инструкции испытуемый должен был в первом задании (КЧ) выбрать (указать курсором мышки) черные квадраты в порядке возрастания их номеров от (1 до 25), а затем – красные квадраты в порядке убывания номеров (от 24 до 1). Во втором задании (ЧЕРЕД) испытуемый должен

был выбрать по очереди черные квадраты в порядке возрастания, а красные в порядке убывания: 1 черный, 24 красный, 2 черный, 23 красный и т.д. Во второй серии обследования испытуемому предлагали выполнить те же задания в сопровождении голосовой помехи: чтение диктором цифр от 1 до 25 в случайном порядке, не совпадающим с порядком указания испытуемым номеров квадратов и с частотой одна цифра в две секунды.

По результатам выполнения компьютерной задачи для каждого испытуемого вычисляли следующие показатели:

- время между последовательными кликами по квадратам, величина которого усреднялась по каждому заданию (среднее время клика, мс);

- число ошибок в каждом задании – включая ошибки последовательности и неверное указание цвета квадрата. Если испытуемый сбивался и отказывался от дальнейшего выполнения задания, количество оставшихся неотмеченными квадратов рассценивалось как ошибки.

ЭЭГ регистрировали в исходном состоянии при открытых (Ф1ОГ) и закрытых (Ф1ЗГ) глазах, во время выполнения заданий первой серии обследования (КЧ, ЧЕРЕД), в состоянии спокойного бодрствования в перерыве между первой и второй сериями (Ф2ОГ), во время выполнения заданий второй серии (КЧ голос, ЧЕРЕД голос) и в состоянии спокойного бодрствования после выполнения заданий (Ф3ОГ). ЭЭГ регистрировали с помощью электроэнцефалографа «Нейрон-спектр» (г. Иваново) монополярно по схеме “10–20” в затылочных (О2, О1), теменных (Р4, Р3), центральных (С4, С3), лобных (F4, F3) и височных (Т4, Т3) отведениях. Объединённые референтные электроды располагались на мочках ушей. Полоса фильтрации составляла 0,5–35,0 Гц, постоянная времени – 0,32 с, режективный фильтр – 50 Гц. После регистрации все записи ЭЭГ были переведены в компьютерную систему анализа и топографического картирования электрической активности мозга «BRAINSYS» для Windows и обработаны с помощью аппаратно-программного комплекса «НЕЙРО-КМ» (ООО «Статокин», г. Москва). Артефакты исключали из анализируемой записи с использованием возможностей программного комплекса BRAINSYS. Спектрально-когерентный анализ ЭЭГ проводили на основе быстрого преобразования Фурье (пакет программ BRAINSYS). Эпоха анализа составляла 4 сек при длительности каждого фрагмента в 1 мин, частота оцифровки – 200 Гц. Для всех 45 пар отведений вычисляли средние значения функции когерентности (Кког) в  $\theta$ -диапазоне (4–7 Гц). При анализе учитывались только связи Кког которых превышал 0,6.

Для статистической обработки использовался программный пакет STATISTICA v.8.0. При нормальном распределении анализируемых показате-

лей вычисляли среднее значение ( $M$ ) и стандартную ошибку среднего ( $m$ ).

Достоверность различий анализируемых показателей у испытуемых выделенных групп оценивали с помощью  $t$ -критерия для независимых выборок, а достоверность изменения значений показателей в разных заданиях у одной группы испытуемых оценивали с использованием  $t$ -критерия для связанных выборок.

Результаты исследования.

По соотношению скорости и успешности выполнения задания было выделено две группы испытуемых. В качестве критерия выделения групп использовали ( $M \pm m$ ), при этом в качестве показателя скорости выполнения задания использовали сумму средних времен клика на этапах ЧЕРЕД и ЧЕРЕД голос, а в качестве показателя успешности использовали сумму ошибок по ЧЕРЕД и ЧЕРЕД голос. По группе испытуемых в целом сумма средних времен клика на этапах ЧЕРЕД и ЧЕРЕД голос составила  $7961,2 \pm 241,3$ , а сумма ошибок по ЧЕРЕД и ЧЕРЕД голос –  $5,81 \pm 0,758$ . В 1-ю группу ( $n=10$ ) вошли лица быстро (среднее время клика  $6318 \pm 182,5$ ) и успешно (количество ошибок составило  $1,6 \pm 0,43$ ) выполнившие задания, во 2-ю группу ( $n=8$ ) – испытуемые выполнившие задания медленно (среднее время клика  $9827 \pm 309,2$ ) и с большим количеством ошибок ( $11,5 \pm 1,95$ ).

У испытуемых 1-й группы в состоянии спокойного бодрствования как при открытых (Ф1ОГ), так и при закрытых (Ф1ЗГ) глазах в  $\theta$ -диапазоне ЭЭГ наблюдался комплекс внутрислоушарных когерентных взаимосвязей между соседними областями коры левого (О1-Р3, Р3-С3, С3-F3) и правого (О2-Р4, Р4-С4, С4-F4) полушарий и между отведениями Р4-F4 правого полушария (рис. 1-А1). Кроме этого в исходном состоянии (Ф1ОГ, Ф1ЗГ) имела место межполушарная когерентность потенциалов в отведениях F3-F4, С3-С4, а при закрытых глазах в отведениях С3-F4, С4-F3. Паттерн когерентных взаимосвязей на этапах Ф2ОГ и Ф3ОГ был практически идентичен наблюдавшемуся в состоянии Ф1ОГ. Во всех ситуациях спокойного бодрствования при открытых глазах наблюдалась когерентность между затылочными (О2) и центральными (С4) зонами правого полушария.

У испытуемых 1-й группы во время выполнения заданий рисунок когерентных взаимосвязей существенно изменялся (рис. 1-Б1). Все когерентные взаимосвязи наблюдавшиеся в исходном состоянии и на этапах спокойного бодрствования между и после заданий сохранялись и при работе (за исключением когерентности между О2 и С4). В дополнение к этому во время выполнения заданий появлялся новый набор когерентных взаимосвязей. Увеличивалось количество межцентральных связей, Кког О1-О2 (кроме этапа ЧЕРЕД голос) и Р3-Р4 превысили 0,6.

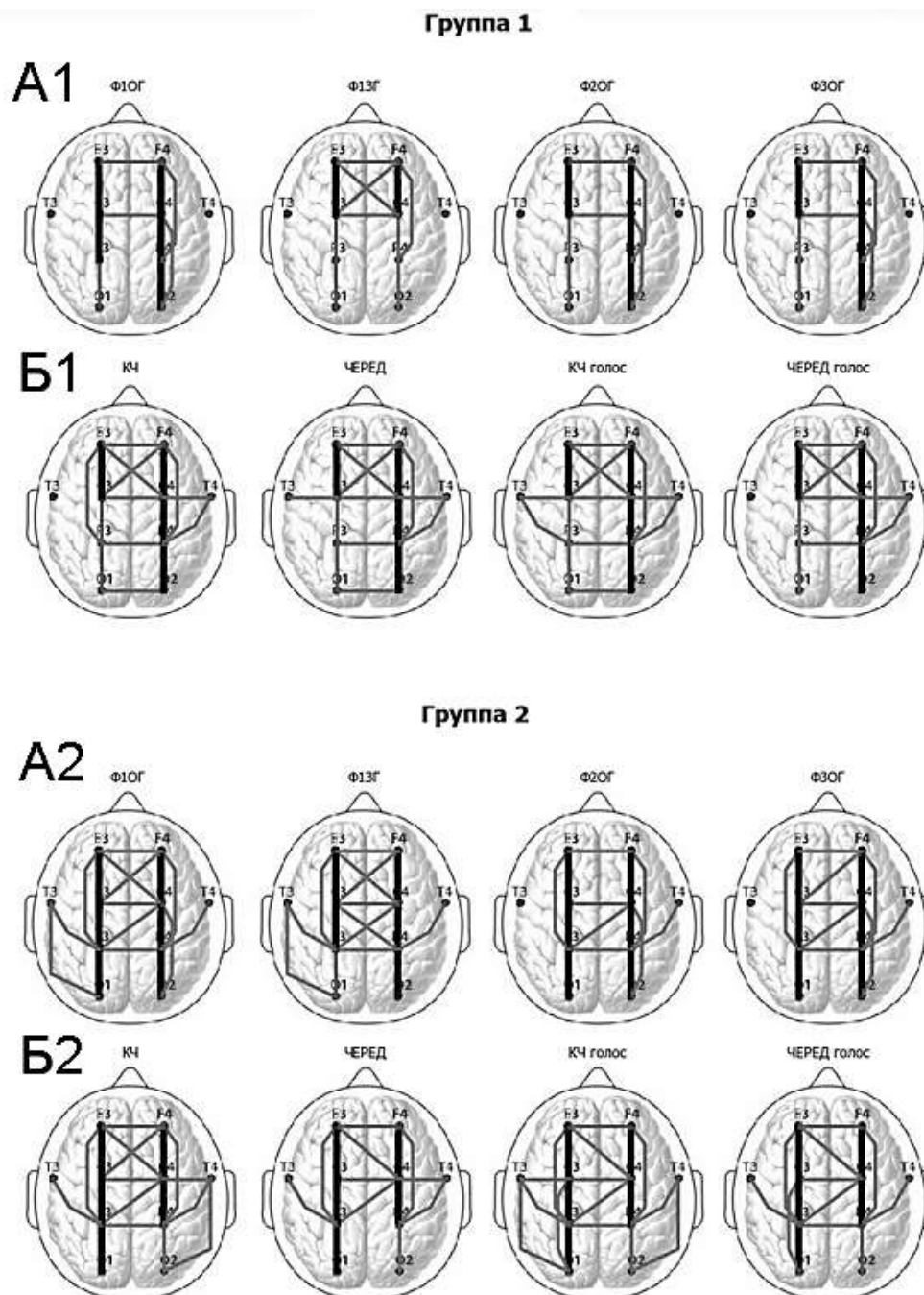


Рис. 1. Топографическое распределение когерентных связей  $\theta$ -диапазона ЭЭГ испытуемых 1-й и 2-й групп на этапах обследования: A1- этапы фона и спокойного бодрствования у испытуемых 1-й группы; B1- этапы выполнения задания у испытуемых 1-й группы; A2- этапы фона и спокойного бодрствования у испытуемых 2-й группы; B2- этапы выполнения задания у испытуемых 2-й группы. Тонкие серые линии —  $0,6 < K_{coh} < 0,8$ , толстые черные линии —  $K_{coh} > 0,8$ .

Наряду с этим у испытуемых 1-й группы во время выполнения всех заданий выделялась система когерентных связей с фокусом в правой височной зоне ( $T4-P4$  и  $T4-C4$ ). На этапах КЧ голос, ЧЕРЕД появлялись когерентные взаимосвязи в отведениях  $T3-C3$ ; на этапе КЧ голос – в отведениях  $T3-P3$ ; на всех этапах выполнения заданий – в отведениях  $C3-F4$  и  $C4-F3$ .

У испытуемых 2-й группы (рис. 1-A2) на этапах  $\Phi 13Г$  и  $\Phi 10Г$  имело место высокое взаимодействие биопотенциалов  $\theta$ -диапазона ( $K_{coh} > 0,8$ ) соседних корковых зон левого ( $P3-C3$ ,  $C3-F3$ ) и правого ( $O2-P4$ ,  $P4-C4$ ,  $C4-F4$ ) полушарий. Наблюдалась межполушарная когерентность между гомологичными ( $F3-F4$ ,  $C3-C4$ ,  $P3-P4$ ) и негомологичными ( $C3-F4$ ,  $C4-F3$ ,  $P3-C4$ ;  $P4-C3$  в случае  $\Phi 13Г$ ) отве-



дениями. Присутствовал ряд внутрислоушарных длиннодистантных когерентных взаимосвязей ( $P3-F3$ ;  $O2-C4$ ,  $P4-F4$  в случае Ф1ОГ). Особое внимание обращает на себя факт наличия в фоне когерентности потенциалов ЭЭГ в отведениях  $T3-P3$ ,  $T4-P4$ , и  $T3-O1$ .

На этапах Ф2ОГ и Ф3ОГ картина когерентных связей в целом оставалась идентичной фоновой (Ф1ОГ), за исключением уменьшения когерентности ( $K_{\text{ког}} < 0,6$ ) комплекса связей левой височной зоны ( $T3-P3$ ,  $T3-O1$ ) и у фронтально-центральных межполушарных связей ( $C3-F4$ ,  $C4-F3$  в случае Ф2ОГ;  $C4-F3$  в случае Ф3ОГ).

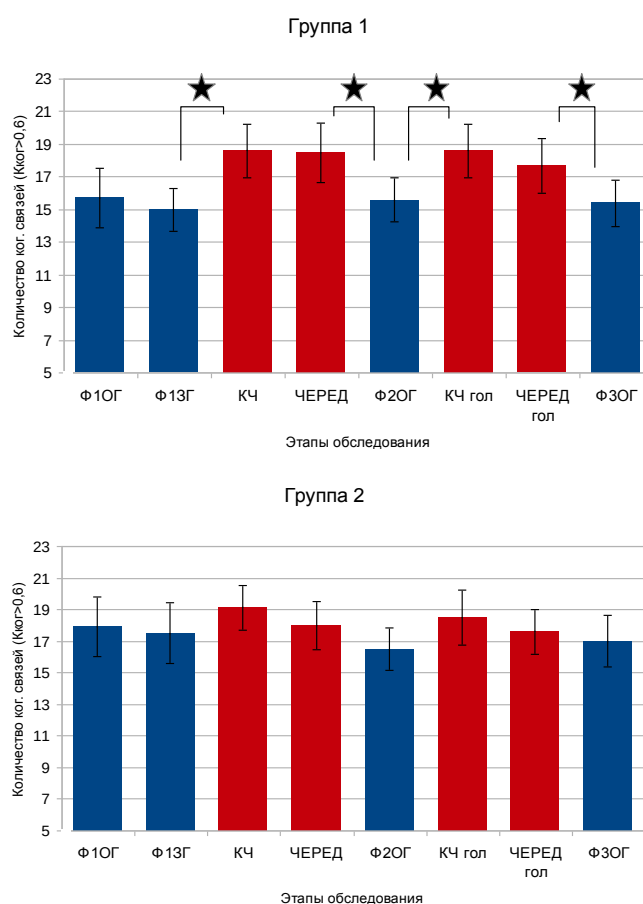


Рис. 2. Количество когерентных связей ( $K_{\text{ког}} > 0,6$ )  $\theta$ -диапазона ЭЭГ у испытуемых 1-й и 2-й групп на этапах обследования: синие столбики – этапы фона и спокойного бодрствования, красные – выполнение заданий. Звездочками отмечены достоверные различия между количеством когерентных связей на этапах обследования. Достоверность различий приведена в тексте.

У испытуемых 2-й группы во время выполнения заданий (Рис. 1-Б2) картина когерентных взаимосвязей в целом оставалась похожей на таковую в исходном состоянии. Сохранялась внутрислоушарная когерентность потенциалов между соседними корковыми зонами левого ( $O1-P3$ ,  $P3-C3$ ,  $C3-F3$ ) и правого ( $O2-P4$ ,  $P4-C4$ ,  $C4-F4$ ) полушарий, межполушарная когерентность между гомологичными

областями. На всех этапах работы также сохранялись, присутствовавшие в фоне при открытых глазах, длиннодистантные когерентные связи между теменными и фронтальными зонами правого и левого полушарий ( $P3-F3$  и  $P4-F4$ ). При выполнении заданий 2-й серии, когда испытуемым приходилось работать в условиях голосовой помехи, в левом полушарии усиливалась синхронизация затылочных и центральных областей ( $O1-C3$ ).

У испытуемых 2-й группы, как и у испытуемых 1-й группы, во время выполнения почти всех заданий (кроме ЧЕРЕД голос) наблюдалось увеличение активности системы правополушарных височных связей ( $T4-P4$  сохранялась во всех ситуациях;  $T4-C4$  достигала уровня 0,6 при выполнении КЧ и ЧЕРЕД;  $T4-O2$  при КЧ и КЧ голос). Также на всех этапах работы сохранялась, присутствовавшая в фоне (Ф13Г и Ф1ОГ) когерентность в отведениях  $T3-P3$ , кроме этого на этапе КЧ голос когерентность в отведениях  $C3-T3$  и  $O1-T3$  достигала уровня 0,6.

При последующей обработке для каждого испытуемого просчитывалось количество когерентных связей ( $K_{\text{ког}} > 0,6$ ) на каждом этапе обследования, после чего определялось среднее количество таких связей для испытуемых 1-й и 2-й групп.

Было выявлено, что у испытуемых 1-й группы при выполнении всех заданий количество когерентных взаимосвязей было достоверно выше относительно предшествующих или последующих этапов спокойного бодрствования (Ф13Г-КЧ  $p=0,0021$ ; ЧЕРЕД-Ф2ОГ  $p=0,0065$ ; Ф2ОГ-КЧ голос  $p=0,0013$ ; ЧЕРЕД голос-Ф3ОГ  $p=0,0251$ ) (рис. 2). У испытуемых 2-й группы, изменение количества когерентных связей было менее выражено и не достигало достоверного уровня значимости.

#### Обсуждение результатов.

На основании полученных данных у испытуемых 1-й группы можно выделить три основных феномена, отражающих изменение картины синхронизации  $\theta$ -активности разных зон коры при работе по отношению к этапам спокойного бодрствования: усиление когерентных взаимосвязей между негомолгичными передне-центрными областями; увеличение активности системы когерентных связей с фокусом в правой височной зоне; усиление межполушарных взаимосвязей между теменными, а также между затылочными областями. Усиление когерентности между негомолгичными передне-центрными областями ( $C3-F4$  и  $C4-F3$ ), наблюдавшееся при выполнении всех заданий испытуемыми 1-й группы, может свидетельствовать о более полном включении в синхронизацию областей префронтальной коры. Связь  $\theta$ -активности префронтальной коры с памятью и процессами произвольного внимания продемонстрирована во многих ра-

ботах [3, 8, 17]. Косвенным подтверждением важности  $\theta$ -синхронизации в префронтальной и медиофронтальной коре является изменение исполнительных функций человека при внешнем синхронизирующем или десинхронизирующем влиянии на фоне транскраниальной электрической (tACS) или магнитной (TBS) стимуляции на частотах  $\theta$ -ритма [7, 19].

Усиление  $\theta$ -синхронизации во время работы у испытуемых 1-й группы в системе когерентных связей с фокусом в правой височной зоне неудивительно, так как во многих исследованиях было показано, что именно правое полушарие отвечает за наглядно-образное мышление, симультанную обработку зрительной информации и оперирование целостными образами [6, 13]. Особенно ярко это было продемонстрировано на пациентах с расщепленным мозгом [15, 16, 20]. Также установлена связь изменения когерентности в правом полушарии с успешностью выполнения эвристических задач [4].

Выявленное в настоящем исследовании усиление межполушарных взаимосвязей между теменными и между затылочными областями во время работы у испытуемых 1-й группы согласуется с результатами исследования по выявлению электрофизиологических коррелятов разной когнитивной нагрузки, где было показано увеличение  $\theta$ -активности в затылочных, теменных и центральных корковых зонах при увеличении сложности задания [11].

Как уже отмечалось выше, увеличение когерентности в  $\theta$ -диапазоне наблюдалось при выполнении заданий, требующих участия рабочей памяти [12, 21]. Наряду с этим имеется ряд работ, в которых рассматривалась связь  $\theta$ -активности с поддержанием произвольного внимания [3, 22]. Возникает вопрос: почему несмотря на то, что во всех ситуациях фона и спокойного бодрствования у испытуемых 2-й группы было больше когерентных связей  $\theta$ -диапазона, а на этапах выполнения заданий количество связей было сравнимо с количеством связей у испытуемых 1-й группы, они допускали большее количество ошибок и работали с меньшей скоростью, чем испытуемые 1-й группы? Логично предположить, что  $\theta$ -активность связана с успешностью и скоростью выполнения зрительно-моторных задач опосредованно, через задействование процессов рабочей памяти и произвольного внимания. Так как зрительно-моторная задача, которую мы использовали в исследовании, требует не только запоминания, удержания и воспроизведения информации, но и построения определенной стратегии решения задачи, синхронизация на частоте  $\theta$ -ритма может напрямую не отражать успешность выполнения задания. Изначально большее количество когерентных связей в фоновых состояниях и невозможность значительного увеличения их количества при работе может быть интерпретировано как снижение

адаптационных возможностей у испытуемых 2-й группы [1], что в результате проявилось в более низкой скорости и меньшей успешности выполнения задания.

Таким образом, высокая синхронизация потенциалов  $\theta$ -диапазона может являться коррелятом нормального функционирования систем памяти и произвольного внимания, и, наряду с этим, некоторого снижения адаптационных возможностей человека, если такая синхронизация наблюдается в фоне, но не меняется при работе. В этих условиях анализ именно динамики когерентности биопотенциалов  $\theta$ -диапазона представляется наиболее эффективным инструментом, позволяющим сопоставить параметры электрической активности мозга с результативностью когнитивной деятельности человека.

#### Выводы.

1. У испытуемых, которые выполняли задание быстро и с малым количеством ошибок, наблюдалась выраженная динамика числа высоких когерентных взаимосвязей  $\theta$ -диапазона ЭЭГ. Число когерентных связей в фоне и в состоянии спокойного бодрствования было достоверно ниже, чем при выполнении задания. При выполнении заданий относительно фоновых состояний наблюдалось: усиление когерентных взаимосвязей между негомологичными передне-центрными областями; увеличение активности системы когерентных связей с фокусом в правой височной зоне; усиление межполушарных взаимосвязей между теменными и между затылочными областями коры.

2. Для испытуемых, выполнявших задание медленно и с большим количеством ошибок, выраженные изменения числа высоких когерентных взаимосвязей биопотенциалов  $\theta$ -диапазона ЭЭГ при выполнении заданий относительно фоновых состояний не выявлены.

#### Литература:

1. Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физиологических наук. – 2006. – Т. 37, № 3. – С. 42-57.
2. Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А. Лабильность структуры когерентных взаимосвязей биопотенциалов в диапазонах основных ритмов ЭЭГ и эффективность интеллектуальной деятельности человека // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Т. 10, №3 (52). – С. 58-60.
3. Мачинская Р.И., Курганский А.В. Сравнительное электрофизиологическое исследование регуляторных компонентов рабочей памяти у взрослых и детей 7–8 лет. Анализ когерентности ритмов ЭЭГ // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 1. – С. 5–19.
4. Разумникова О.М. Частотно-пространственная организация активности коры мозга при конвергентном и дивергентном мышлении в зависимости от фактора пола. Сообщение II. Анализ когерентности ЭЭГ // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 3. – С. 39-49.
5. Судakov К.В., Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А. Геометрические образы (обзоры) когерентных взаимоотношений биопотенциалов различных частотных диапазонов ЭЭГ в динамике целенаправленной деятельности человека // Российский физиологический журнал. – 2013. – Т. 99, В. 6. – С. 706-718.

6. Хрестоматия по нейропсихологии. под редакцией Хомской Е.Д. М.: Институт общегуманитарных исследований Московский психолого-социальный институт, 2004.
7. Alekseichuk I., Pabel S.C., Antal A., Paulus W. Intrahemispheric theta rhythm desynchronization impairs working memory // *Restorative neurology and neuroscience*. – 2017. – V. 35, № 2. – P. 147-158.
8. Backus A.R., Schoffelen J.M., Szebényi S., Hanslmayr S., Doeller C.F. Hippocampal-prefrontal theta oscillations support memory integration // *Current Biology*. – 2016. – V. 26, № 4. – P. 450-457.
9. Bressler S.L. and Kelso J.A. Coordination dynamics in cognitive neuroscience. // *Frontiers in neuroscience*. – 2016. – V. 10. – P. 397.
10. Fingelkurts A., Fingelkurts A., Kahkonen S. Functional connectivity in the brain—is it an elusive concept? // *Neurosci. Biobehav. Rev.* – 2005. – V. 28, № 8. – P. 827.
11. Fournier L.R., Wilson G.F., Swain C.R. Electrophysiological, behavioral, and subjective indexes of workload when performing multiple tasks: manipulations of task difficulty and training // *Int. J. of Psychophysiology*. – 1999. – V. 31, № 2. – P. 129-145.
12. Hanslmayr S., Pastötter B., Bäuml K.H., Gruber S., Wimber M., Klimesch W. The electrophysiological dynamics of interference during the Stroop task // *J. of Cognitive Neuroscience*. – 2008. – V. 20, № 2. – P. 215-225.
13. Hervé P.Y., Zago L., Petit L., Mazoyer B., Tzourio-Mazoyer N. Revisiting human hemispheric specialization with neuroimaging // *Trends in cognitive sciences*. – 2013. – V. 17, № 2. – P. 69-80.
14. Hummel F., Gerloff H. Larger interregional synchrony is associated with greater behavioral success in a complex sensory integration task in humans // *Cerebral Cortex*. – 2005. – V. 15, № 5. – P. 670-678.
15. Kingstone A. Covert orienting in the split brain: Right hemisphere specialization for object-based attention // *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. – 2016. – V. 21, № 4-6. – P. 732-744.
16. LeDoux J.E., Wilson D.H., Gazzaniga M.S. Manipulo-spatial aspects of cerebral lateralization: Clues to the origin of lateralization // *Neuropsychologia*. – 1977. – V. 15, № 6. – P. 743-750.
17. Lesting J., Daldrup T., Narayanan V., Himpe C., Seidenbecher T., Pape H.C. Directional theta coherence in prefrontal cortical to amygdalo-hippocampal pathways signals fear extinction // *PloS one*. – 2013. – V. 8, № 10:e77707.
18. Pinto N., Duarte M., Gonçalves H., Silva R., Gama J., Pato M.V. Bilateral theta-burst magnetic stimulation influence on event-related brain potentials // *PloS one*. – 2018. – V. 13, № 1. :e0190693.
19. Reinhart R.M. Disruption and rescue of interareal theta phase coupling and adaptive behavior // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. :10257.
20. Roser M.E., Fiser J., Aslin R.N., Gazzaniga M.S. Right hemisphere dominance in visual statistical learning // *J. of cognitive neuroscience*. – 2011. – V. 23, № 5. – P. 1088-1099.
21. Roux F., Uhlhaas P.J. Working memory and neural oscillations: alpha-gamma versus theta-gamma codes for distinct WM information? // *Trends in cognitive sciences*. – 2014. – V. 18, № 1. – P. 16-25.
22. Sauseng P., Hoppe J., Klimesch W. et al. Dissociation of sustained attention from central executive functions: local activity and interregional connectivity in the theta range // *Eur. J. Neurosci.* – 2007. – V. 25, № 2. – P. 587.
23. Silbertstein R.B., Song J., Nunez P.L., Park W. Dynamic sculpting of brain connectivity is correlated with performance // *Brain Topogr.* – 2004. – V. 16, № 4. – P. 249-254.
24. Théze R., Guggisberg A.G., Nahum L., Schnider A. Rapid memory stabilization by transient theta coherence in the human medial temporal lobe // *Hippocampus*. – 2016. – V. 26, № 4. – P. 445-454.

# THE STUDY OF THE DYNAMICS OF SPATIAL CHARACTERISTICS IN THE $\Theta$ - FREQUENCY BAND EEG IN SUBJECTS WITH DIFFERENT PERFORMANCE OF COGNITIVE ACTIVITY

N.A. Karatygin, I.I. Korobeynikova

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

E-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

Abstract. In subjects (42 people, men 20-21 years old) with different performance and speed of execution of visual-motor tasks (computerized version of the Gorbov-Shulte

test) the dynamics and spatial characteristics of potentials in the  $\theta$ -frequency band (4-7 Hz) EEG was registered. Subjects of the 1st group who quickly (the average time of click  $6318 \pm 182,5$ ) and with a small number of errors ( $1,6 \pm 0,43$ ) performed the task, during the work (in relation to the states of quiet wakefulness, out of work) there was a significant change in the structure and the number of highly coherent (coherence coefficient  $> 0,6$ ) interconnections in the  $\theta$ -range of EEG. In individuals of the 2nd group who performed the task slowly (the average time of click  $9827 \pm 309,2$ ) and with a large number of errors ( $11,5 \pm 1,95$ ), the changes in the structure of highly coherent bonds were significantly less pronounced, and the change in their number did not reach the level of reliability.

**Key words:** cognitive activity, effectiveness of tasks performance, coherence, theta rhythm of EEG

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА *NRG1* В ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ У КРЫС WISTAR ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ

М.А. Грудень, А.М. Ратмиров, З.И. Сторожева

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», г. Москва

E-mail: mgruden@mail.ru

В релевантных структурах мозга крыс-самцов Wistar, обученных пространственному навыку исследовали экспрессию гена *NRG1*, белковый продукт которого нейрегулин-1 вовлечен в ряд важных физиологических процессов, в частности в регуляцию процессов нейрогенеза. Показано, что физическая нагрузка и изменение эмоционального состояния в процессе принудительного плавания без обучения в водном лабиринте угнетает на 88-96% активность гена *NRG1* в гиппокампе, префронтальной коре и мозжечке. При этом, формирование пространственной памяти было ассоциировано с восстановлением экспрессии гена *NRG1* и образованием специфического межструктурного ансамбля транскрипционной активности гена *NRG1*. Максимальный уровень экспрессии гена *NKG1* обнаружен в коре (на 200%) и мозжечке (460%) у обученных животных с сформированной долговременной памяти по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** экспрессии гена *NKG1*, пространственная память, гиппокамп

Исследование процессов долговременной памяти продолжает быть одной из актуальных проблемей нейробиологии [14]. На современном этапе значительное внимание при изучении данного вопроса уделяется процессам нейрогенеза в обеспечении различных видов поведения и памяти с фокусированием на особенностях их генетической регуляции [1, 2, 9]. К настоящему времени большинство экспериментальных работ указанного аспекта посвящены исследованиям экспрессии ранних генов

[5] или, как в случае генов – регуляторов нейрогенеза, лишь в одной из релевантных церебральных структур – гиппокампе [4]. При этом, имеются единичные данные о структурно-функциональной сопряженности процессов пролиферации / дифференцировки / гибели нервных клеток и механизмов их генетической регуляции в различных структурах мозга у взрослых крыс при формировании долговременной памяти [3, 4].

Теоретический и практический интерес представляет изучение активности генов, кодирующие белки, которые вовлечены в механизмы дифференциации нервных и глиальных клеток, а также другие процессы нейронального развития и пластичности. Интерес вызывает исследования, направленные на изучение особенностей реактивации экспрессии данных генов при формировании долговременной памяти. Одним из интереснейших семейств генов, вовлеченных в данные процессы, являются гены семейства *NRG*, продуктами которых являются белки нейрегулины, выполняющие разнообразные функции в процессе развития нервной системы [11]. Нейрегулины связаны с эпидермальным фактором роста (Epidermal Growth Factor, EGF). У млекопитающих обнаружено 4 гена *NRG* – *NRG1*, *NRG2*, *NRG3*, *NRG4*, каждый из которых кодирует свою группу белков – нейрегулины-1, нейрегулины-2, нейрегулины-3 и нейрегулины-4. Наиболее изученной и разнообразной является группа нейрегулинов-1 (*NKG1*) [17]. Белок *NRG1* является фактором роста, связанным напрямую с развитием и пластичностью нервной системы, при этом, *NKG1/erbB* сигнальный путь регулирует не только нейрональное развитие, но и миграцию, миелинизацию, а также функционально поддерживает работу синапсов [7]. Обнаружено, что активность генов данного семейства *NKG1* также вовлечена в ряд патогенетических процессов при нарушениях регуляции нервной системы. Так, *NKG1* ген был идентифицирован как часть генома ассоциированная с таким заболеванием как шизофрения, при которой нарушаются процессы памяти [18]. Нейрегулины передают свои сигналы клеткам-мишеням, взаимодействуя с трансмембранными рецепторами тирозинкиназы семейства ErbB. В это семейство входят четыре члена – рецептор эпидермального фактора роста (EGF-R, ErbB1, ErbB2, ErbB3 и ErbB4). Рецепторно-лигандное взаимодействие с участием *NKG1* индуцирует гетеродимеризацию рецепторных мономеров, что, в свою очередь, приводит к активации внутриклеточных сигнальных каскадов и индукции клеточных ответов, включая пролиферацию, миграцию, дифференцировку, выживание или апоптоз. *In vivo*, функциональные рецепторы *NRG1* представляют собой гетеродимеры, состоящие из ErbB2 с молекулой ErbB3 или ErbB4. Ткане-специфическое распределение различных типов рецепторов дополнительно способствует разнообразию и специфич-

ности биологических функций этого сигнального пути. Это типичная особенность прохождения сигнала через *NRG1/ErbB* для контроля последовательных этапов во время развития конкретной системы органов. Например, данный сигнальный путь функционирует на стадии ранней пролиферации, созревании клеток-предшественников, а также при миелинизации клеток Шванна [6].

Исследования вовлеченности гена *NKG1* в процессы обучения и памяти немногочисленны. Имеются данные с использованием в качестве модели генетически модифицированных мышей-самцов *Akt1* (+/-), *NKG* (+/-) которые как и двойные мутантные животные сравнивались с их контролями по типу дикого типа (WT). В условиях *Akt1* и *NKG1* - белкового дефицита обнаружили нарушение эпизодической памяти и социального поведения [10].

Целью настоящей работы явилось сравнительное изучение особенностей экспрессии *NRG1* гена в релевантных структурах мозга: гиппокампе, мозжечке и префронтальной коре мозга у половозрелых крыс \*Wistar, обученных пространственному навыку в водном лабиринте, а также у подвергнувшихся принудительному плаванию и интактных животных.

#### Методы исследования.

Эксперименты были выполнены на крысах-самцах Wistar (n=36, 3-х месячного возраста и массой 250,0±15,0 г.), которые содержались в стандартных условиях при свободном доступе к пище и воде, а также 12-ти часовом световом режиме при соблюдении этических норм работы с экспериментальными животными, сформулированных Советом Европейского сообщества об использовании животных для экспериментальных исследований (Директива 86/609/ЕЕС в пересмотре от 14.11.2005). Поведенческие эксперименты на животных были проведены с использованием пространственного водного лабиринта Морриса (Columbus Instruments, USA) по протоколу, описанному ранее [9]. Крысы были разделены на 3 группы: 1 гр. – интактные животные (n=12), 2 гр. – группа «активного контроля-принудительное плавание без платформы» (n=12), 3 гр. – «обученные в водном лабиринте Морриса» животные (n=12). Экспериментальный протокол составлен таким образом, что время принудительного плавания в группе активного контроля соответствовало времени, проведенному в воде обучающимся животным, т.е. каждому обучающемуся животному по времени и паттерну плавания соответствовала одна «контрольная» особь. Через 24 ч по окончании поведенческих экспериментов всех крыс декапитировали, извлекали на холод (+4°C) структуры мозга: гиппокамп, префронтальную кору и мозжечок, которые использовали для изучения экспрессии гена *NRG1* методом ПЦР в режиме реального времени по описанному ранее протоколу [9], применяя в качестве референсного гена – ген  $\beta$ -

актина для последующего расчёта относительно уровня экспрессии изучаемых генов по методу  $2^{-\Delta\Delta Ct}$  [12]. Уровень экспрессии гена *NRG1* в 2-ой и 3-й группах был подсчитан относительно данных их экспрессии у интактных животных. На Рис. 2 экспрессия изучаемого гена *NRG1* у обученных животных представлена в % от таковой у животных из группы «активный контроль».

Статистическую обработку полученных результатов проводили по алгоритмам программы “Statistica 7,0”. При сравнении нескольких независимых выборок применяли однофакторный непараметрический дисперсионный анализ по методу Крускала-Уолиса (H-критерий) с последующим post-hoc анализом по U-критерию Манна-Уитни. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным величине 0,05.

#### Результаты и обсуждение.

В ходе проведенных поведенческих экспериментов по формированию долговременной пространственной памяти показано, что среднее значение времени достижения платформы у крыс во втором и всех последующих сеансах было достоверно ниже, чем в первом ( $p < 0,01-0,05$ ), а к концу 4-го сеанса обучения (4 день) значения времени достижения платформы были меньше 10 сек ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует о формировании стабильной долговременной пространственной памяти (рис. 1).

В исследованиях транскрипционной активности изучаемого гена *NRG1* были обнаружены значимые различия в уровне его экспрессии в гиппокампе, префронтальной коре и мозжечке животных в группах «активного контроля» и «обучения». Так, анализ межструктурной экспрессии гена *NRG1* у

животных, подвергнувшихся принудительному плаванию в водном лабиринте без платформы документировал подавление активности гена *NRG1* при принудительном плавании (физической нагрузке в воде) как в гиппокампе, так и мозжечке до 3% и 5% ( $p < 0,01$ ), соответственно, по сравнению с интактными крысами. Выявлено, что в префронтальной коре у этих животных сохраняется 30% ( $p < 0,05$ ) от контроля активных копий *NRG1* гена. В группе крыс с сформированной долговременной пространственной памятью структурный паттерн экспрессии изучаемого гена *NRG1* отличается от такового у животных, которых принуждали к плаванию в водном лабиринте без платформы. Активность гена *NRG1* в гиппокампе обученных животных помнящих расположение платформы составила 75% от нативного контроля, а в других церебральных структурах превысила активность гена *NRG1* у интактных животных на 200% и 460% ( $p < 0,001$ ) в префронтальной коре в мозжечке, соответственно (рис. 2).

Таким образом, физическая нагрузка в виде принудительного плавания без обучения в водном лабиринте Морриса и эмоциональное состояние животных индуцируют подавление активности *NRG1* гена как в гиппокампе, так и в двух других изучаемых структурах (префронтальной коре и мозжечке) взрослых крыс Wistar. 4-х-дневное обучение животных нахождению платформы в водном лабиринте привело к формированию долговременной пространственной памяти, что было ассоциировано с тенденцией возвращения уровня экспрессии гена *NRG1* к таковому у интактных крыс и активацией экспрессии данного гена в других двух структурах.

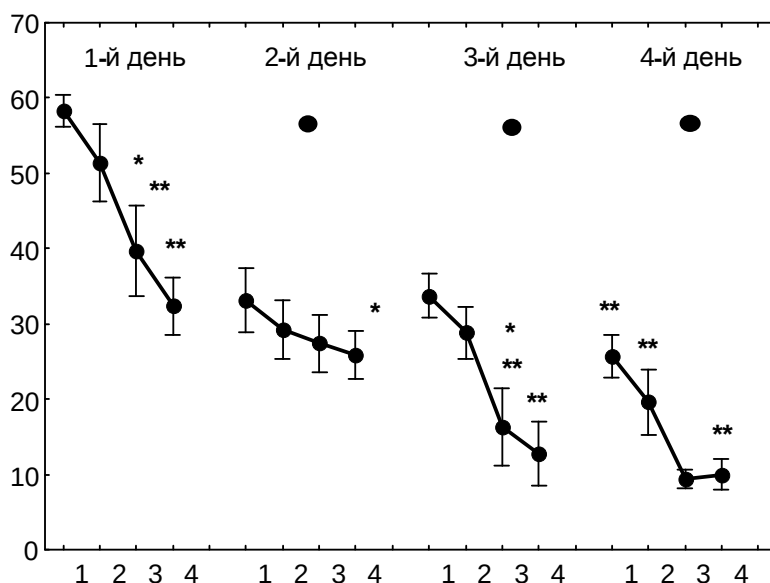


Рис. 1. Формирование долговременной пространственной памяти у половозрелых крыс Wistar в водном лабиринте Морриса (по оси абсцисс – номер пробы, по оси ординат – время достижения платформы (с); \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$  по сравнению с первой пробой соответствующего дня; • - статистически значимое ( $p < 0,05$ ) снижение среднего значения по всем пробам относительно аналогичного показателя предыдущего дня).

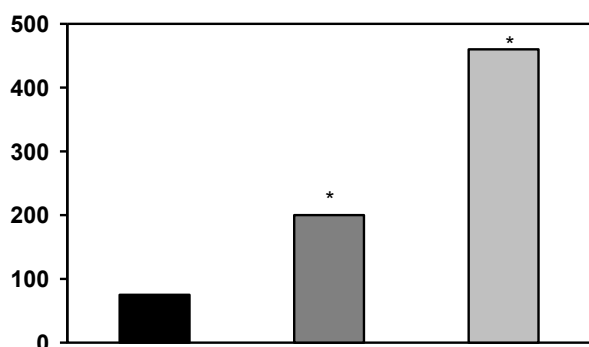


Рис. 2. Уровень экспрессии *NRG1* гена в гиппокампе, префронтальной коре и мозжечке у обученных пространственному навыку в водном лабиринте Морриса половозрелых крыс Wistar в % от уровня их экспрессии в соответствующих структурах у животных группы «активного контроля» (по оси абсцисс – структуры мозга, по оси ординат – % от активного контроля. Черный столбик – Гиппокамп, средний – префронтальная кора, светло серый столбик – мозжечок; \* $p < 0,01$  по сравнению с гиппокампом).

Можно предположить, что помещение экспериментальных животных в незнакомую ранее им среду (воду) и многодневное нахождение в ней без платформы, олицетворяющую твердую поверхность привело крыс к эмоциональному напряжению и стрессу, вызвало элементы страха и тревожности, а также физическое перенапряжение. Эмоциональная и физическая нагрузка явились негативными сигналами геному, в частности, выразившимися в ингибировании активности гена *NRG1* и, вероятно, последующему снижению содержания белка нейрегулина I. Ранее было показано, что снижение в мозге крыс формы белка нейрегулина I (тип II *NRG1*) не ведет к нарушению памяти в водном лабиринте Морриса, но имеется дефицит памяти в модели пищевого поведения на визуоскопическую дискриминацию. Крысы со сниженной концентрацией белка *NRG1* в данном тесте совершили больше опорных и рабочих ошибок. Эти результаты показывают, что снижение типа II *NRG1* в головном мозге может привести к дефициту в визуоскопическом обучении и памяти [15].

Имеются данные о том, что экспрессия другой изоформы типа I *NRG1* в гиппокампе увеличивается при шизофрении [8]. Генная активация влияет на гиппокампальные функции и эффекты, вероятно, опосредуются через ингибирующие интернейроны. Тем не менее, данные, полученные с использованием других генетических и фармакологических манипуляций, подчеркивают сложную и плеiotропную природу *NRG1* гена даже в отношении различных изоформ белка. Имеются также данные о том, что *NRG1* и его рецепторная тирозинкиназа ErbB4 имеют решающее значение для поддержания ГАМК-ергической активности в другой структуре мозга - амигдале, а ингибирующая нейротрансмис-

сия в данной структуре мозга важна для выработки страха и формирования памяти. Нейтрализация эндогенного белка *NRG1*, ингибирование его синтеза или генетическая изоляция его белкового партнера по сигнальному пути белка ErbB4 в амигдале приводили к уменьшению ГАМК-ергической передачи, влияя на состояние кондиционирования животных, что вероятно, может привести к нарушениям памяти и возникновению тревожности и страха у животных [13]. На основании этих данных, можно предположить участие амигдалы мозга и в наших экспериментах, наряду с другими структурами в формировании эмоционального статуса крыс, подвергавшихся принудительному плаванию и, у которых обнаружено ингибирование экспрессии *NRG1* гена во всех исследованных церебральных структурах. Тем не менее, мало известно о вкладе передачи сигналов *NRG1*/ErbB4 в гиппокампе, ассоциированных с функцией обучения и памяти. Имеются данные по количественному ПЦР в реальном времени оценки уровней мРНК белка *NRG1* после фармакологических и генетических манипуляций, где было обнаружено, что пространственное обучение уменьшает экспрессию *NRG1* гена в гиппокампе. Блокада передачи сигналов *NRG1* / ErbB4 в гиппокампе в поле CA1 могла быть связана путем нейтрализации эндогенной активности *NRG1*, либо ингибирующей / абляционной активности рецептора ErbB4, усиленного Гиппокамп - зависимым пространственным обучением, а также пространственной рабочей памяти и новой памяти распознавания объектов [16]. Таким образом, было подтверждено, что воздействие на сигнальный путь *NRG1*/ErbB4 выявляет важную роль *NRG1*/ErbB4 активности в гиппокампе для процессов обучения и памяти. В настоящей работе, было показано, что ингибирование активности *NRG1* гена происходило в дни адаптации животных к новым условиям выживания, а именно в водной среде, когда происходит модуляция эмоционального их статуса и включаются адаптационные механизмы. Сам процесс формирования долговременной памяти в процессе обучения нахождения скрытой платформы в водном лабиринте в большей степени связан с тенденцией нормализации активности *NRG1* гена в гиппокампе и резкой активацией экспрессии данного гена в префронтальной коре. Возрастание активности *NRG1* гена в мозжечке отражает не только увеличение двигательной активности животных на стадии обучения и тестирования, но и вовлеченность данной структуры мозга непосредственно в структурно-функциональные механизмы формирования пространственной памяти. Обнаруженный специфический межструктурный паттерн экспрессии *NRG1* гена отражает передачу памятного следа первоначально сформированного в гиппокампе другим структурам в процессе его фиксации. Документированные в настоящей работе данные хорошо согла-

суются с результатами молекулярно - клеточных исследований, проведенных нами ранее на половозрелых крысах-самцах Wistar в аналогичных экспериментальных условиях. В частности, было показано, что в гиппокампе, префронтальной коре и мозжечке мозга образуются клетки, которые дифференцируются в нейроны и астроциты. При этом, имеются значимые региональные различия выраженности и динамики пролиферации, дифференцировки и апоптотической гибели вновь образованных клеток [3], что тоже может связано с дифференциальной экспрессией *NRG1* гена, белковый продукт которого является фактором роста.

Таким образом, получены принципиально новые данные о специфической активации *NRG1* гена - регулятора нейрогенеза в различных структурах мозга у половозрелых крыс Wistar при формировании и упрочении долговременной пространственной памяти.

#### Литература:

1. Грудень М.А., Сторожева З.И., Ратмиров А.М., Шерстнев В.В. Паттерн экспрессии генов *Notch2*, *Numb* и *Cas8* в релевантных структурах мозга крыс при формировании пространственной памяти // Бюллетень экспериментальной медицины и биологии. – 2017. – № 6. – С. 751-755.
2. Грудень М.А., Ратмиров А.М., Соловьева О.А., Шерстнев В.В. Генетическая регуляция активности калиевых каналов типа *kir* в различных отделах мозга при формировании пространственной памяти у половозрелых крыс // Академический журнал Западной Сибири. – 2017. – Т. 13, № 1 (68). – С. 72-73.
3. Шерстнев В.В., Голубева О.Н., Грудень М.А., Сторожева З.И., Гусева Е.В. Нейрогенез и нейроапоптоз в различных отделах зрелого мозга крыс Wistar // Нейрохимия. – 2012. – Т. 29, № 3. – С. 206-212.
4. Aimone J.B., Li Y., Lee S.W., Clemenson G.D. et al. Regulation and function of adult neurogenesis: from genes to cognition // *Physiol. Rev.* – 2014. – V. 94, № 4. – P. 991-1026.
5. Barry D.N., Commins S. Imaging spatial learning in the brain using immediate early genes: insights, opportunities and limitations // *Rev. Neurosci.* – 2011. – V. 22, № 2. – P. 131-142.
6. Britsch S. The neuregulin-1/ErbB signaling system in development and disease // *Adv. Anat. Embryol. Cell. Biol.* – 2007. – № 90. – P. 61-65.
7. Chen Y.J., Johnson M.A., Lieberman M.D. et al. Type III neuregulin-1 is required for normal sensorimotor gating, memory-related behaviors, and corticostriatal circuit components // *J. Neurosci.* – 2008. – V. 28, № 27. – P. 6872-6883.
8. Deakin I.H., Nissen W., Law A.J. et al. Transgenic overexpression of the type I isoform of neuregulin 1 affects working memory and hippocampal oscillations but not long-term potentiation // *Cereb. Cortex.* – 2012. – V. 7. – P. 1520-1529.
9. Gruden M.A., Storozheva Z.I., Sewell R.D. et al. Distinct functional brain regional integration of *Casp3*, *Ascl1* and *S100a6* gene expression in spatial memory. // *Behav. Brain Res.* – 2013. – V. 252. – P. 230-238.
10. Huang C.H., Pei J.C., Luo D.Z. et al. Investigation of gene effects and epistatic interactions between *Akt1* and neuregulin 1 in the regulation of behavioral phenotypes and social functions in genetic mouse models of schizophrenia // *Front. Behav. Neurosci.* – 2015. – V. 8. – P. 455-467.
11. Krug A., Markov V., Krach S. et al. The effect of Neuregulin 1 on neural correlates of episodic memory encoding and retrieval // *Neuroimage.* – 2010. – V. 53, № 3. – P. 985-991.
12. Livak K.J., Schmittgen T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) // *Method. Methods.* – 2001. – V. 25, № 4. – P. 402-408.
13. Lu Y., Sun X.D., Hou F.Q. et al. Maintenance of GABAergic activity by neuregulin 1-ErbB4 in amygdala for fear memory // *Neuron.* – 2014. – V. 84, № 4. – P. 835-846.
14. Pastötter B., Tempel T., Bäuml K.T. Long-Term Memory Updating: The Reset-of-Encoding Hypothesis in List-Method Directed Forgetting // *Front. Psychol.* – 2017. – V. 8. – P. 2076.
15. Taylor A.R., Taylor S.B., Koenig J.I. The involvement of Type II Neuregulin-1 in rat visuospatial learning and memory // *Neurosci. Lett.* – 2012. – V. 531, № 2. – P. 131-135.
16. Tian J., Geng F., Gao F. et al. Down-Regulation of Neuregulin1/ErbB4 Signaling in the Hippocampus Is Critical for Learning and Memory // *Mol. Neurobiol.* – 2017. – V. 54, № 6. – P. 3976-3987.
17. Willem M. Proteolytic processing of Neuregulin-1 // *Brain Res. Bull.* – 2016. – V. 126 (Pt 2). – P. 178-182.
18. Zhang Z., Huang J., Shen Y., Li R. BACE1-Dependent Neuregulin-1 Signaling: An Implication for Schizophrenia // *Front. Mol. Neurosci.* – 2017. – V. 10. – P. 302.

## DIFFERENTIAL EXPRESSION OF THE *NRG1* GENE IN CEREBRAL STRUCTURES DURING THE FORMATION OF THE SPATIAL MEMORY IN WISTAR RATS

M.A. Gruden, A.M. Ratmirov, Z.I. Storozheva

P.R. Anokhin Institute of normal physiology, Moscow Russia

Neuregulin-1, the protein product of *NRG1* gene expression, is involved in a number of essential physiological processes, notably the regulation of neurogenesis which may have implications in processes of memory formation. Consequently, expression of the *NRG1* gene was studied in designated brain structures of male Wistar rats that were trained in a spatial memory skill (water maze). It was shown that both the burdens of physical load and emotional state in the form of forced swimming without training in the water maze inhibited at 88 -96% the activity of the *NRG1* gene not only in the hippocampus, but also the prefrontal cortex and cerebellum as well. In conjunction with this, the formation of spatial memory was associated with restoration of *NRG1* gene expression and the formation of a specific interstructural ensemble of the transcriptional activity of the *NRG1* gene. In this connection, it was documented that the maximum level of expression of the *NRG1* gene was found in the cortex (200%) and cerebellum (460%) in trained animals.

**Key words:** *NRG1* gene expression, memory, rats

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕТА РИТМА ЭЭГ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

И.И. Коробейникова, Н.А. Каратыгин

ФГБУ «НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина» РАМН, г. Москва

E-mail: i\_korobeinikova@mail.ru

У 46 студентов (юноши 20-21 год) предлагалось запомнить и воспроизвести на экране монитора место расположения и порядок сигналов в определенной последовательности. По степени приближения к месту истинного расположения сигнала последовательности выделены две группы испытуемых. У испытуемых 1-ой группы в отличие от 2-ой, с первых попыток выполнения задания имели место высокая точность предсказания расположения сигналов последовательности и меньшее количество ошибок. ЭЭГ регистрировали в исходном состоянии при запоминании и выполнении задания. В исходном состоянии и при выполнении задания значения коэффициентов когерентности в диа-



пазоне тета-ритма ЭЭГ у студентов выделенных групп не различались. При запоминании последовательности сигналов по сравнению с фоном у студентов 1-ой группы в отличие от 2-ой, наблюдалось увеличение коэффициента когерентности в полосе тета-ритма ЭЭГ правого полушария головного мозга ( $O2-P4$  ( $p=0,041$ ),  $O2-C4$  ( $p=0,049$ ),  $O2-F4$  ( $p=0,004$ ),  $O2-T4$  ( $p=0,014$ ),  $P4-C4$  ( $p=0,013$ ),  $P4-T4$  ( $p=0,032$ ),  $C4-F4$  ( $p=0,012$ ),  $T4-C4$  ( $p=0,025$ )). Поскольку правое полушарие имеет отношение к образно пространственному восприятию информации и более активно при обработке невербальных и стереотипных сигналов, сделано предположение, что у студентов выделенных групп имели место различные стратегии переработки материала при его запоминании.

**Ключевые слова:** спектрально-пространственные характеристики ЭЭГ, тета-ритм, результативность, зрительно-пространственные задачи

В исследованиях последних лет убедительно показано, что выполнение заданий на вербальное и невербальное мышление требует различных способов переработки информации – соответственно сукцессивного и симультанного. Последний предполагает специфическую роль правого полушария при переработке образной информации [4]. Вопрос о том, какие изменения во внутриполушарной пространственной организации биопотенциалов тета-полосы ЭЭГ могут сопровождать успешное и неуспешное выполнение невербальных задач, возник по ряду причин. С одной стороны, выявлена непосредственная связь изменений спектральной мощности тета-ритма с результативностью различных видов целенаправленной деятельности [5, 6], с другой – данными о связи синхронизации тета-потенциалов с процессами направленного внешнего внимания и сканирования памяти, т.е. с активностью лимбикоэнцефальных образований [1, 7]. Для выявления этой интеграции и степени функциональной связанности корковых зон в настоящее время широко используется метод анализа когерентности биопотенциалов ЭЭГ [7].

Сделано предположение о том, что показатели синхронизации в тета-полосе ЭЭГ, наравне с показателями спектральной мощности тета-ритма, могут являться коррелятами различной результативности целенаправленной деятельности человека.

Целью настоящего исследования явилось сопоставление параметров результативной целенаправленной деятельности человека с показателями внутриполушарной пространственной синхронизации биопотенциалов тета-диапазона его ЭЭГ.

**Методика.**

В исследовании на основе добровольного информированного согласия участвовали 46 студентов (мужчины в возрасте 18-21 года). Испытуемому предлагалось запомнить последовательность и место появления на экране монитора шести сигналов в виде кружков диаметром 1 см. Для запоминания

последовательность сигналов демонстрировали два раза. После запоминания испытуемого просили 10 раз воспроизвести заданную последовательность, указывая курсором мыши и щелчком место расположения каждого следующего кружка. Согласно инструкции, задачей испытуемого было достижение максимально возможной точности предсказания места появления каждого очередного сигнала.

По результатам выполнения компьютерной задачи для каждого испытуемого вычисляли: расстояние от указанного испытуемым до истинного места расположения сигнала последовательности (степень обучения); число точных предсказаний места появления следующего сигнала; число ошибок последовательности.

ЭЭГ регистрировали в состоянии спокойного бодрствования при открытых глазах (40 с); на этапе запоминания последовательности (36 с); в процессе воспроизведения последовательности (первые 300 с работы). ЭЭГ регистрировали монополярно по схеме “10–20”. Отведения  $O2$ ,  $O1$ ,  $P4$ ,  $P3$ ,  $C4$ ,  $C3$ ,  $F4$ ,  $F3$ ,  $T4$ ,  $T3$ . Объединенные референтные электроды располагались на мочках ушей. Полоса фильтрации составляла 0,5–45,0 Гц, постоянная времени – 0,3 с. Рассчитывали и коэффициенты внутриполушарной когерентности (Кког) для основных частотных диапазонов.

Для статистической обработки полученных данных использовали пакет STATISTICA, v.6. Для выборок, имеющих нормальное распределение, использовали t-критерий Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.**

По результатам деятельности выделены 2 группы испытуемых (рис. 1). 1-ю группу (18 человек) составили испытуемые, которые с первых попыток указывали наиболее точное место расположения сигнала последовательности. Во 2-ю группу (14 человек) вошли испытуемые, которые с первой попытки не смогли указать точное расположение сигнала последовательности, и достигали этого в результате в 9–10 попытки. Для удобства и простоты описания результаты деятельности были сгруппированы по двум попыткам: 1–2, 3–4, 5–6, 7–8, 9–10. По показателю обучения испытуемые выделенных групп достоверно отличались в 1–2 ( $p=0,00001$ ), 5–6 ( $p=0,0033$ ) и 9–10 ( $p=0,014$ ) попытках (Рис. 1, А). Количество точных попаданий по мере повторения последовательности у испытуемых обеих групп достоверно увеличивалось, однако у испытуемых 1-й группы было выше чем у испытуемых 2-й достоверно в 1–2 ( $p=0,003$ ) и 5–6 ( $p=0,042$ ) попытках (рис. 1, Б). Количество ошибок по мере повторения последовательности снижалось у студентов обеих групп, но было достоверно ниже у студентов 1-ой группы в 1–2 ( $p=0,00001$ ), 3–4 ( $p=0,032$ ), 5–6 ( $p=0,023$ ) и 9–10 ( $p=0,028$ ) попытках (рис. 1, В).

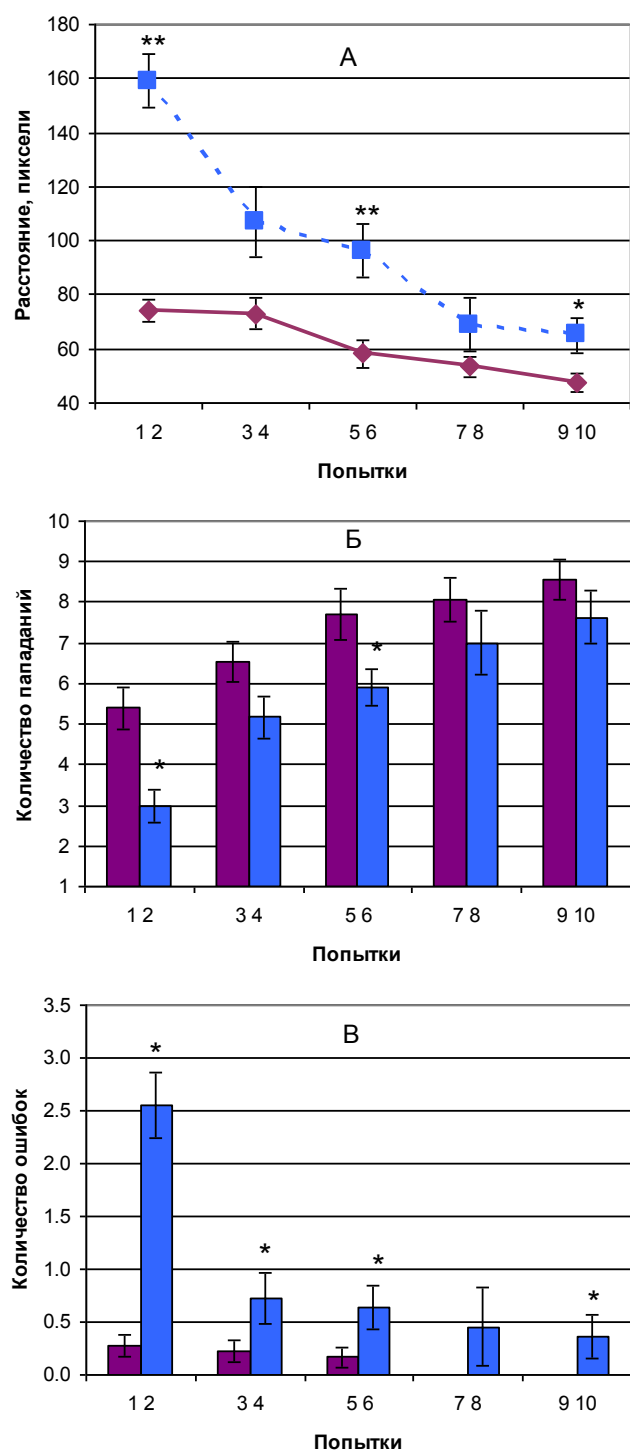


Рис. 1. Параметры результатов деятельности студентов 1-й и 2-й групп. А – расстояние в пикселях от клика до заданного места расположения сигнала у студентов 1-ой (сплошная линия) и 2-й (пунктир) групп; Б-количество точных попаданий, В - количество ошибок у студентов 1-й (светлый столбик) и 2-ой (темный столбик) групп. Достоверности различий отмечены звездочкой и приведены в тексте.

Мы предположили, что причину «различного градиента обучения» студентов выделенных групп следует искать на этапе запоминания последова-

тельности, когда в результате афферентного синтеза у испытуемого складывается образ, который на следующем этапе необходимо будет извлечь из памяти и воспроизвести.

В исходном состоянии и при выполнении задания значимых различий по Кког между студентами выделенных групп не выявлено. Было установлено, что у студентов 1-й группы только на этапе запоминания и только в правом полушарии коры головного мозга имела место достоверно более высокая Кког в тета-полосе, причем это наблюдалось даже между удаленными участками коры, в так называемых длиннодистантных связях (лоб–затылок). На этапе запоминания последовательности значения Кког тета-диапазона у студентов 1-й группы, по сравнению с испытуемыми 2-ой, были достоверно выше в  $O2-P4$  ( $p=0,041$ ),  $O2-C4$  ( $p=0,049$ ),  $O2-F4$  ( $p=0,004$ ),  $O2-T4$  ( $p=0,014$ ),  $P4-C4$  ( $p=0,013$ ),  $P4-T4$  ( $p=0,032$ ),  $C4-F4$  ( $p=0,012$ ),  $T4-C4$  ( $p=0,025$ ) парах отведений правого полушария (рис. 2, А). Анализ причин таких различий показал, что по сравнению с фоном на этапе запоминания у студентов 1-й группы имело место увеличение, а у испытуемых 2-й группы снижение значений Кког в тета-полосе во всех исследованных парах отведений ЭЭГ правого полушария. В аналогичных парах отведений левого полушария отличий по величине Кког в тета-диапазоне ЭЭГ студентов выделенных групп не зарегистрировано (рис. 2, Б).

Таким образом, испытуемых 1-й группы отличала высокая степень синхронизации потенциалов в тета полосе на этапе запоминания последовательности. Для установления причин выявленных различий проведен сравнительный анализ значений Кког тета диапазона в исходном состоянии и на этапе запоминания последовательности. Было показано, что по сравнению с исходным состоянием на этапе запоминания последовательности у испытуемых 1-й группы имело место увеличение Кког, в то время как у испытуемых 2-й группы наблюдалось снижение значений Кког (рис. 3). Такая разнонаправленная динамика привела к тому, что на этапе запоминания последовательности Кког в тета полосе правого полушария становился достоверно выше у испытуемых 1-й группы.

По данным ряда авторов правое полушарие рассматривается как субстрат для реализации невербальных и нелогических операций [3] и активируется при выполнении простых стереотипных заданий [2]. Поскольку предложенная в настоящем исследовании задача носила зрительно пространственный характер, зарегистрированные изменения коэффициентов когерентности именно в правом полушарии на этапе запоминания у студентов выделенных групп, по нашему мнению, вполне закономерны.

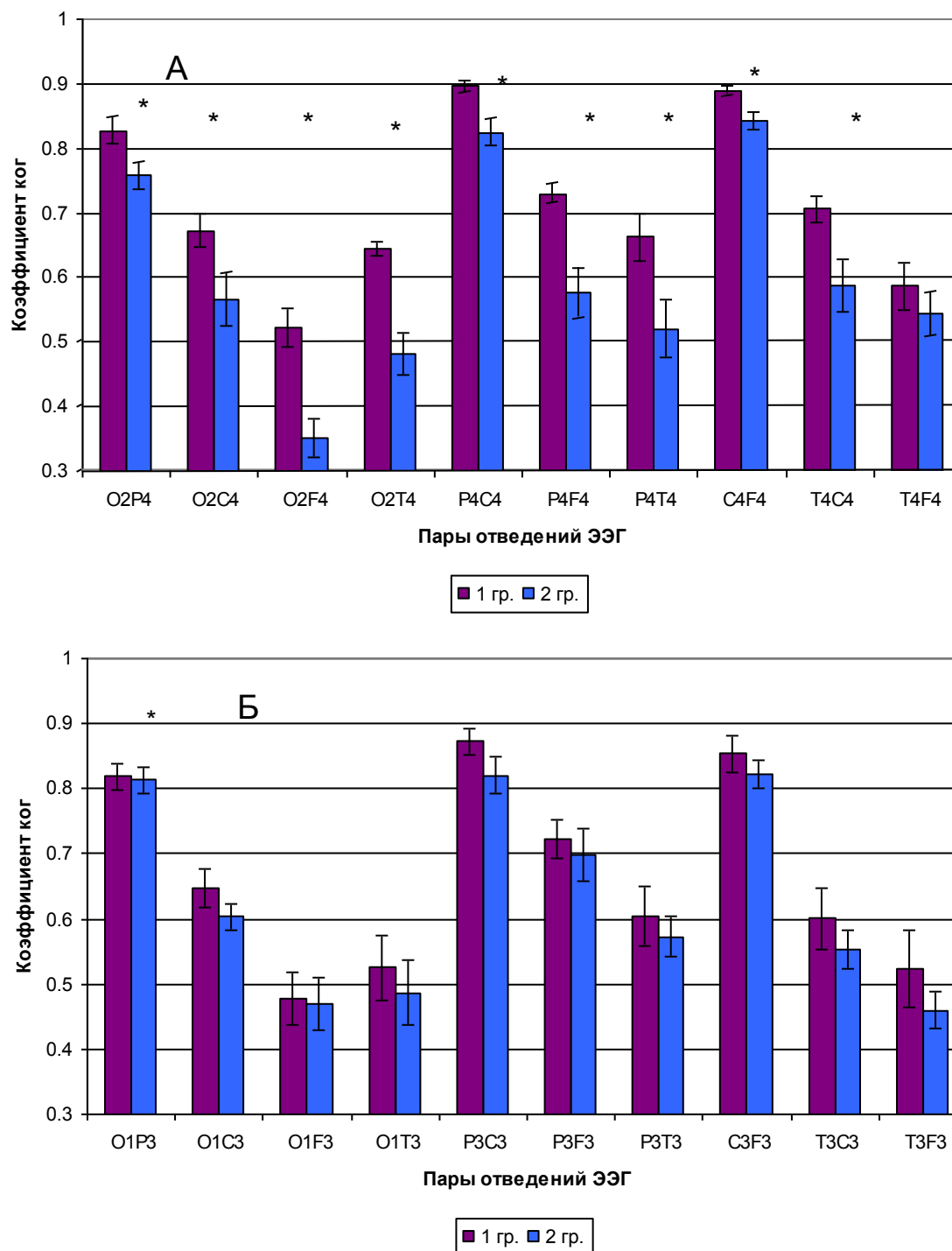


Рис. 2. Значения коэффициента когерентности в тета-полосе ЭЭГ правого (А) и левого (Б) полушария коры головного мозга студентов 1-й и 2-й групп при запоминании последовательности. Достоверности различий между группами отмечены звездочкой и приведены в тексте.

По данным ряда авторов увеличение когерентности в тета-диапазоне ЭЭГ связывают с процессами направленного внешнего внимания и сканирования памяти [4, 7]. В исследовании с участием почти 300 пациентов с вживленными электродами была составлена карта электрической активности мозга, которая наглядно продемонстрировала, что для успешного осуществления процессов памяти

необходима тета-синхронизация различных корковых областей, в первую очередь префронтальной, височной и теменной [8]. Аналогичная синхронизация в тета-диапазона фронтальных, височных и теменных структур во время функционирования рабочей памяти показана в работе, где рассматривались вопросы ассоциации вербальной и пространственной информации [9].

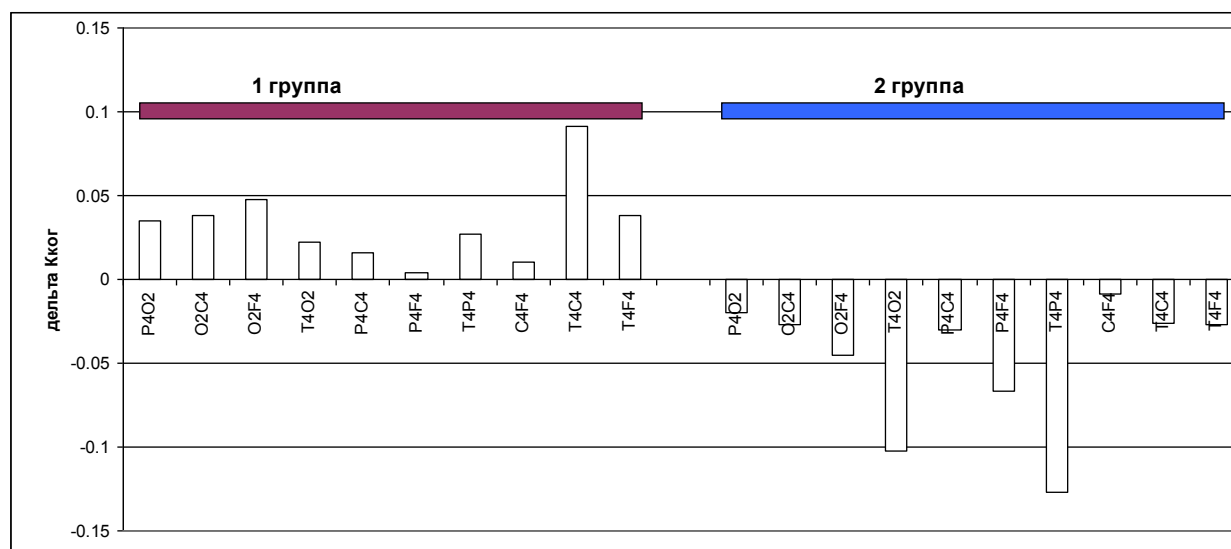


Рис. 3. Изменения Кког в тета-полосе на этапе запоминания последовательности относительно исходного состояния у студентов выделенных групп.

Поэтому не удивительно, что достоверные изменения когерентности в тета-полосе ЭЭГ зарегистрированы именно на этапе запоминания последовательности. Выявленные в настоящем исследовании разнонаправленные изменения Кког у студентов выделенных групп на этапе запоминания (относительно исходного состояния) привели к тому, что во всех исследованных парах отведений ЭЭГ правого полушария коры головного мозга когерентность в тета-полосе была достоверной выше у испытуемых 1-й группы, показавших более высокую результативность.

Таким образом, на основании полученных данных можно предположить, что у студентов выделенных групп имели место различные стратегии переработки материала при его запоминании. По всей видимости, у испытуемых 1-й группы преимущественно был задействован правополушарный (симультанный) способ переработки, обеспечивающий синтетическую многомерную оценку с одномоментным схватыванием информации и синтезированием множества признаков. Вероятно, у испытуемых 1-й группы предполагаемый симультанный способ обработки информации во время запоминания, способствовал более успешному выполнению зрительно - пространственных задач.

#### Литература:

1. Болдырева Г.Н. Электрическая активность мозга человека при поражении дисцефальных и лимбических структур. – М.: Наука. МАИК «Наука/периодика». 2000. – 181 с.
2. Вольф Н.В., Разумникова О.М. Половые различия полушарных пространственно-временных паттернов ЭЭГ при воспроизведении вербальной информации // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 3. – С. 27–34.
3. Русалова М.Н. Функциональная асимметрия мозга и эмоции // Успехи физ. наук. – 2003. – Т. 34, № 4. – С. 93–112.
4. Свидерская Н.Е. Особенности пространственной организации ЭЭГ и психофизиологических характеристик человека при дивергентном и конвергентном типах мышления // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 1. – С. 36–44.

5. Умрюхин Е.А., Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И. Спектральные характеристики ЭЭГ при разной результативности целенаправленной деятельности студентов в ситуации экзаменационного стресса // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 6. – С. 28–35.
6. Умрюхин Е.А., Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А. Физиологические корреляты индивидуальных различий времени принятия решения при целенаправленной интеллектуальной деятельности человека // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 5. – С. 44–57.
7. Bastos A.M., Schoffelen J.M. A tutorial review of functional connectivity analysis methods and their interpretational pitfalls // Frontiers in systems neuroscience. – 2016. – V. 9. – P. 175.
8. Solomon E. A., Kragel J. E., et al. Widespread theta synchrony and high-frequency desynchronization underlies enhanced cognition // Nature Communications. – 2017. – V. 8, № 1. – P. 1704.
9. Wu X., Chen X., Li Z., Han S., Zhang D. Binding of verbal and spatial information in human working memory involves large-scale neural synchronization at theta frequency // Neuroimage. – 2007. – V. 35, № 4. – P. 1654-1662.

#### SPATIAL CHARACTERISTICS OF THE THETA RHYTHM EEG WITH DIFFERENT PERFORMANCE OF INTELLECTUAL ACTIVITY

I.I. Korobeinikova, N.A. Karatygin

The students (46 persons, 19-21 years old) were offered to remember and recall the location and the order of the certain sequence of signals on the monitor. Two groups of students were defined basing on their degree of approximation to the correct location of the signal of a sequence. The students from the first group, in contrast to the second one, demonstrated high accuracy of prediction for the signal sequence location and smaller number of mistakes, starting from the first trials. EEG was registered before the task (background), during task remembering and task performance. In the background EEG and during task performance there were no differences between coherent ratios of the theta-rhythm of the two groups. However, during remembering we observed increase in the coherent ratio of the theta-rhythm in the right hemisphere of the students from the first but not the second group (O2–P4 (p=0,041), O2–C4 (p=0,049), O2–F4 (p=0,004), O2–T4 (p=0,014), P4–C4 (p=0,013), P4–T4 (p=0,032), C4–F4 (p=0,012),

T4–C4 ( $p=0,025$ ). Since the right hemisphere deals mainly with spatial perception of the information and is more active at processing of nonverbal and stereotyped signals, we suggest that students belonging to different groups employed different strategies of processing of the task during remembering.

*Key words:* spectral-spatial characteristics of EEG, theta-rhythm, result, visual spatial tasks

## КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

### ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕМИЕЛИНИЗАЦИИ ПРИ РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ

О.А. Кичерова, Л.И. Рейхерт,  
Ю.И. Доян, Л.В. Рейхерт

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», г. Тюмень, Россия

В статье приведен краткий обзор нескольких теорий, объясняющих логику патологического процесса при рассеянном склерозе – аутоиммунная, теория мембрано-патологических изменений и современные представления о нейропластичности. Особый акцент авторы делают на серии собственных исследований, посвященных изучению мембрано-дестабилизирующих процессов в патогенезе рассеянного склероза и роли оксидантного стресса. Дальнейшие исследования должны объединить известные данные и новое направление в изучении заболеваний нервной системы – исследование нейротрофических факторов.

*Ключевые слова:* рассеянный склероз, мембрано-патологические процессы, оксидантный стресс, нейротрофические факторы

Рассеянный склероз (РС) – это хроническое диммунно-нейродегенеративное заболевание центральной нервной системы, являющееся одной из наиболее частых причин инвалидизации у людей молодого возраста [14, 18]. Особенности течения этого тяжелого заболевания предопределены процессами демиелинизации и ремиелинизации, которые фазово сменяют друг друга. Работы по изучению патогенеза РС, которому в последние годы уделялось большое внимание, позволили установить роль иммунных механизмов в инициации патологического процесса и запуске процессов демиелинизации. В то же время вопрос обрыва аутоиммунного воспаления и наступление ремиссии с восстановлением миелина и проведения в центральной нервной системы по-прежнему остается не вполне изученным.

Много работ посвящено мембрано - патологическим процессам при рассеянном склерозе. Поводом для рассмотрения этой теории явилось представление о мультифакторности этого заболевания. Принято считать, что иницирующая роль принад-

лежит вирусам в совокупности с некоторыми другими внешнесредовыми факторами, что в целом формирует определенный тип иммунопатологического и патометаболического процессов [19]. Согласно современному состоянию учения о патологии, в основе патогенеза различных дегенеративных, воспалительных, дистрофических, дисметаболических изменений в органах и тканях лежит теория первичной или вторичной структурно-функциональной дестабилизации клеточных мембран. При этом центральное место в патологическом каскаде метаболических изменений отводится нарушению интеграционных процессов в совокупности с активацией перекисного окисления липидов на фоне депрессии антиоксидантных систем [2, 15]. Исследования нашей научной школы позволили продемонстрировать, что подобные структурные перестройки клеточных мембран являются отражением закономерных патогенетических сдвигов при РС. Данное положение дополнительно подтверждалось при сравнении указанных параметров в стадию ремиссии и стадию обострения в группе больных с ремиттирующим течением заболевания. Так, в период эксацербации РС в мембранах наблюдалось значительное снижение всех основных фракций фосфолипидов, но в наибольшей степени это касалось содержания высоконасыщенного фосфатидилэтаноламина и сфингомиелина на фоне накопления в липидном бислое мембранодетергентной фракции лизофосфатидилхолина, свидетельствующего об активации фосфолипаз в условиях патологии [11]. В период ремиссии фосфолипидный состав эритроцитарных мембран не имел статистически достоверных различий с контрольной группой, что отражало нормализацию структуры липидной фазы клеточных мембран. Исключением являлась динамика показателей общего холестерина (ОХЛ) и лизофосфатидилхолина (ЛФХ). Несмотря на то, что в период ремиссии уровень ОХЛ повышался, а содержание ЛФХ понижалось (различия с периодом обострения статистически достоверны), эти показатели все же не достигали нормативных параметров. Выявленные закономерности позволили предположить, что биохимические маркеры более торпидны по сравнению с динамикой клинических проявлений заболевания [17]. При оценке активности антиоксидантной системы было выявлено, что в период эксацербации ремиттирующего рассеянного склероза (PPC) снижается активность ферментов антиоксидантной защиты и уменьшается содержание в мембранах альфа-токоферола, что является проявлением «окислительного стресса» в период активности заболевания. Срыв компенсации в системе антиоксидантной защиты совпадает с периодом обострения заболевания. Можно предположить, что изученные нами звенья системы антиоксидантной защиты обеспечивают продолжительность ремиссии при PPC. Вполне вероятно, что

несостоятельность системы антиоксидантной защиты является одним из факторов, ведущих к обострению при РС [3, 9, 10].

Однако и мембранная теория не до конца объясняет логику патологического процесса при рассеянном склерозе. Так, например, известно, что процессы регенерации в ЦНС происходят параллельно с процессами демиелинизации и наблюдаются еще в стадии воспаления, в частности, восстановление миелина и ветвление аксонов с образованием новых синапсов, которые обеспечиваются регуляторными влияниями естественных нейротрофических факторов, в том числе мозговым нейротрофическим фактором (BDNF).

Изучение нейротрофических факторов положено в основу теории нейропластичности - удивительной способности нервной ткани к структурно-функциональной перестройке под действием различных влияний внешней среды, а также к восстановлению утраченных нейронных связей в случае их повреждения [5, 6, 7, 8]. Свойство пластичности нервных клеток широко освещается как в отечественной, так и зарубежной литературе, при этом одним из наиболее актуальных направлений является использование данного феномена в терапевтических и реабилитационных целях.

В ряде исследований было доказано, что у больных с рассеянным склерозом имеет место исходная недостаточность BDNF нейротрофической защиты в ЦНС, природа которой (первичная, вторичная) не установлена. Проявляется это в низкой по сравнению с популяционным уровнем концентрации нейротрофина в сыворотке крови (*среднее значение составило 14,68 нг/мл (7,14-21,95) нг/мл при контрольном популяционном значении 27,79 нг/мл*). При этом снижение не сопряжено ни с полом, ни с возрастом и ни с длительностью заболевания у больного [4, 13, 16]. По мнению авторов, такая недостаточность может обуславливать особую чувствительность нервной системы больных РС к повреждению - как воспалительному, так и дегенеративному, и низкую способность нервных структур к восстановлению. Это подтверждают материалы и других исследователей [20, 21, 22].

Также было доказано, что нейротрофическая недостаточность играет отрицательную роль в течении заболевания, поскольку коррелирует со ствовыми нарушениями, а также с одной из основных характеристик выраженности мозгового и спинального повреждения при рассеянном склерозе - амбулаторным индексом (Ambulation Index): чем ниже была концентрация, тем более выраженными были неврологические симптомы.

Интересно также упомянуть об исследовании С.В. Лобзина, В.И. Головкина и соавт. в котором была замечена достоверная положительная связь уровней нейротрофика BDNF и индуцированного противовоспалительного цитокина IL-10, что ука-

зывает на возможный иммуномодулирующий механизм действия нейротрофина, как ингибитора воспалительной демиелинизации при рассеянном склерозе [1].

Таким образом, дальнейшее изучение роли нейротрофических факторов при рассеянном склерозе должно быть направлено не только на уточнение теоретических знаний о патогенезе заболевания, но и способствовать разработке новых подходов в диагностике и лечении с учетом явлений нейропластичности, а также созданию перспективных лекарственных препаратов направленного действия [12].

#### Литература:

1. Аляутдин Р.Н., Романов Б.К., Лепяхин В.К., Халин И.В., Бунятян Н.Д., Меркулов В.А., Миронов А.Н., Рекомбинантный нейротрофический фактор головного мозга (brain derived nerve factor; BDNF): панацея для мозга? // НЦЭ СМП Минздрав РФ, Москва, 2014.
2. Быченко С.М., Кичерова О.А., Маркина О.Л. Роль нарушений метаболизма в механизмах формирования демиелинизирующего процесса при рассеянном склерозе // Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – № 1, вып. 1 (69). – С. 15-18.
3. Быченко С.М., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Роль антиоксидантной системы в патогенезе рассеянного склероза // Медицинская наука и образование Урала. – Тюмень. – 2011. – Т. 12, № 3-1. – С. 151-153.
4. Головкин, В. И., Давыдова Н.И. Кула И.И. Мозговой нейротрофический фактор (BDNF) у здоровых людей и больных рассеянным склерозом // Нейроиммунология. Рассеянный склероз, том XII, № 1-2, 2015. – СПб., 2015. – 26 с.
5. Гомазков О.А. Нейротрофины: терапевтический потенциал и концепция «минипептидов» // Нейрохимия. – 2012. – Т. 29, № 3. – С. 189-199.
6. Гомазков О.А. Нейрогенез как адаптивная функция мозга. – М.: НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2014. – 86 с.
7. Гомазков О.А., Нейротрофические факторы мозга. – М.: НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2004. – 311 с.
8. Живолупов С.А., Самарцев И.Н., Сыроежкин Ф.А., Современная концепция нейропластичности (теоретические аспекты и практическая значимость) // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, Санкт-Петербург. – 2013. – № 10.
9. Кичерова О.А. Патогенетическое значение мембрано-дестабилизирующих процессов и состояния системы антиоксидантной защиты при рассеянном склерозе и возможности их медикаментозной коррекции (проспективное исследование): Дисс... докт. мед. наук. – ТГМУ, Пермь, 2013.
10. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Механизмы формирования патологического процесса при рассеянном склерозе и способы их коррекции // Медицинская наука и образование Урала. – 2017. – Т. 18, №2 (90). – С. 147-150.
11. Кравцов Ю.И., Кичерова О.А. Мембранопротекторное действие глатирамера ацетата при рассеянном склерозе // Журнал Неврологии и Психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2013. – № 3. – С. 69-71.
12. Лобзин С.В., Головкин В.И., Кула И.И., Мозговой нейротрофический фактор (BDNF) в качестве иммуномодулятора при рассеянном склерозе (РС) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 1 (3).
13. Медведева Е.Л. Нейротрофические факторы в сыворотке крови больных рассеянным склерозом при различных вариантах лечения препаратами, изменяющими течение рассеянного склероза: Дисс... канд. мед. наук. – Пермь, 2015. – 112 с.
14. Рассеянный склероз. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Быченко С.М.: ГОУ ВПО ТюмГМА Росздрава. – Тюмень, 2007.
15. Рейхерт Л.И., Быченко С.М., Кичерова О.А., Подлужская И.Д., Тенина О.А., Соколова А.А. Роль окислительного стресса в механизмах формирования демиелинизирующего процесса при рассеянном склерозе // Неврологический вестник Журнал им. В.М. Бехтерева. – 2006. – Том XXXVIII, № 3-4. – С. 40-45.
16. Сахарнова Т.А. Нейротропное и антигипоксическое действие нейротрофического фактора головного мозга (BDNF) in vivo и in vitro: Автореф. дис... канд. биол. наук, Санкт-Петербург, 2014. – 21 с.

17. Соколова А.А., Рейхерт Л.И., Кичерова О.А. Значимость мембрано-патологических процессов в тяжести клинических проявлений и прогнозе рассеянного склероза // Тюменский медицинский журнал. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 47-51.
18. Шмидт Т.Е. Рассеянный склероз / Т.Е. Шмидт, Н.Н. Яхно. – М.: МЕДпресс-информ 2010. – 267 с.
19. Arnon R., Aharoni R. Neuroprotection and neurodegeneration in MS and its animal model EAE effected by glatiramer acetate // J. Neurol. Transm. – 2009. – V. 116. – P. 1443-1449.
20. Bathina S., N. Das U., Brain-derived neurotrophic factor and its clinical implications // State of the art paper, 2015. – P. 1165-1178.
21. Benarroch, E.E. Brain-derived neurotrophic factor: Regulation, effects, and potential clinical relevance // Neurology. – 2015. – V. 84. – P. 1693-1704.
22. Zeimssen, T. Glatiramer acetate specific T-helper 1- and 2-type produce BDNF: implication for MS therapy / T. Zeimssen, T. Kumpfel, W. Klinkert [et al] // In: Milestones in the first decade of intervention, Poster session abstract book. – Prague, 2005. – 13 p.

## PATHOGENETIC BASIS OF REMYELINATION IN MULTIPLE SCLEROSIS

*O.A. Kicherova, L.I. Reikhert, Yu.I. Doyan, L.V. Reichert*

E-mail: pan1912@mail.ru, lir0806@gmail.com

**Summary:** The article gives a brief overview of several theories explaining the logic of the pathological process in multiple sclerosis - autoimmune, the theory of membrane-pathological changes and modern ideas about neuroplasticity. The authors make a special emphasis on a series of their own studies devoted to the study of membrane-destabilizing processes in the pathogenesis of multiple sclerosis and the role of oxidative stress. Further research should combine known data and a new direction in the study of diseases of the nervous system - the study of neurotrophic factors.

**Key words:** multiple sclerosis, membrane-pathological processes, oxidative stress, neurotrophic factors

## РОЛЬ НЕЙРОТРОФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

*Ю.И. Доян, О.А. Кичерова, Л.И. Рейхерт*

Тюменский государственный медицинский университет

Открытие свойств нейропластичности положило начало эпохе научных исследований, посвященных роли нейротрофических факторов при дегенеративных заболеваниях центральной нервной системы. Целью этих изысканий является не только расширение представлений о патогенезе заболеваний, но и поиск новых перспективных методов диагностики и лечения. Авторы приводят обзор литературы, посвященной изучению роли нейротрофического фактора мозга в возникновении болезни Альцгеймера, болезни Паркинсона и болезни Гентингтона.

**Ключевые слова:** нейропластичность, нейротрофические факторы, нейродегенеративные заболевания

Существовавшее на протяжении многих десятилетий представление о неизменности морфологической и функциональной структуры взрослого

сформировавшегося мозга и неспособности нервных клеток к самовосстановлению в настоящее время оспаривается многочисленными нейробиологическими исследованиями. Так, в 1998 г. группе шведских ученых удалось доказать, что новые нейроны способны появляться на протяжении всей жизни организма [16]. Таким образом, была сформулирована концепция нейропластичности – уникальной способности нервной ткани к структурно-функциональной перестройке под действием различных влияний внешней среды, а также к восстановлению утраченных нейронных связей в случае их повреждения [3]. Свойство пластичности нервных клеток широко освещается как в отечественной, так и зарубежной литературе, при этом наиболее перспективным направлением является использование данного феномена в терапевтических и реабилитационных целях.

Особая роль в реализации свойств нейропластичности принадлежит группе эндогенных пептидов - нейротрофических факторов (НТФ) [4, 11] и в особенности нейротрофического фактора головного мозга (brain-derived neurotrophic factor – BDNF). В 1989 г. BDNF был клонирован, после чего была доказана его значимая роль в регуляции жизнеспособности и дифференцировки различных популяций нейронов [2, 11, 29].

Существенна роль нейротрофинов, в частности BDNF, для контроля равновесия синаптических процессов в нервной системе. Доказано, что BDNF оказывает регуляторное действие на дофаминергическую, холинергическую, норадренергическую и серотонинергическую системы, однако самое значительное влияние данный НТФ оказывает на глутаматергические нейроны [6, 12, 22, 26], имеющих важное значение в генезе нейродегенеративных заболеваний. С помощью BDNF регулируется баланс возбуждающих (глутамат) и тормозных (ГАМК) медиаторных реакций в мозге. Блокада глутаматергического звена и/или стимуляция ГАМК ведет к быстрому снижению уровня мРНК нейротрофина. Таким образом, BDNF модулирует постсинаптическое торможение ГАМК-ергической нейротрансмиссии. Нарушение этого соотношения, эксцессивный рилизинг глутамата и развитие эксайтотоксичности является одним из начальных звеньев любого повреждения мозга [2, 5, 11].

Изучение роли BDNF в развитии нейродегенеративных заболеваний имеет особую значимость для медицины, с точки зрения, его возможной пользы для мониторинга терапевтической эффективности, диагностики, и лечения данных патологий. Накопившиеся результаты исследований человека и животных позволяют выделить снижение функции нейротрофического сигнального каскада в качестве одного из основных звеньев патогенеза болезней Альцгеймера [8, 14, 15, 20, 28], Паркинсона [8, 10, 13, 18, 24, 25] и Гентингтона [7, 9, 19, 23, 30].



Уставлено, что у пациентов, страдающих болезнью Альцгеймера (БА), в начальной стадии развития заболевания отмечается увеличение содержания BDNF, что носит компенсаторный характер и способствует деградации бета-амилоида. Однако, по мере прогрессирования БА, уровень нейротрофина снижается, ухудшается трофическая поддержка нейронов и активируется образование больших амилоидных агрегатов в коре головного мозга, что в последствии коррелирует с тяжестью деменции по шкале MMSE [20].

Снижение экспрессии BDNF и его высокоаффинного рецептора trk B было показано и в постмертных областях мозга у пациентов с БА. В исследовании Murer и его соавторов это было наглядно продемонстрировано с помощью BDNF - иммунореактивного материала – нейроны, содержащие бета-амилоид не окрашивались, тогда как в интактных клетках наблюдалось интенсивное окрашивание BDNF [21, 26].

Было также замечено, что уровень BDNF снижается не только у лиц с БА, но и у здоровых людей, у которых в последствии развивалось слабоумие. Это было продемонстрировано в десятилетнем исследовании G. Weinstein и соавт., в котором по количеству сывороточного содержания данного нейротрофина были определены возможные группы риска в возникновении деменции, в том числе болезни Альцгеймера: это женщины, лица старше 80 лет и лица, имеющие высшее образование – в их крови уровень BDNF был заметно снижен. Авторы объясняют эти закономерности возможными взаимодействиями BDNF с эстрогеном [27] и другими половыми гормонами, с уже известным возрастным снижением уровня BDNF и особой чувствительностью людей, получивших высшее образование, к количественному содержанию нейротрофина, которая с возрастом приводила к неблагоприятному воздействию снижения BDNF и болезни Альцгеймера [17].

Важно отметить, что при болезни Альцгеймера, болезнях Паркинсона и Гентингтона редуцирована экспрессия гена BDNF. Доказано, что полиморфизм гена BDNF Val66Met - носительство BDNF Met аллели сопряжено с повышенным риском возникновения болезни Альцгеймера и ассоциируется со снижением эпизодической памяти и исполнительного функционирования. Это снижение усугубляется отложением A $\beta$  амилоида. BDNF Val66Met полиморфизм может играть важную роль в процессах когнитивного снижения и, следовательно, представлять одну из терапевтических мишеней при лечении болезни Альцгеймера [15].

Известно, что BDNF действует на дофаминергические нейроны черной субстанции [24]. В исследованиях сывороточного содержания нейротрофина у больных с болезнью Паркинсона (БП) было выявлено его значительное снижение по сравнению со

здоровой группой контроля, а также наблюдалась положительная корреляция с продолжительностью заболевания и тяжестью его моторных проявлений [11]. Особенно низкие значения содержания BDNF наблюдались в pars compacta черной субстанции – в месте, где происходит наиболее драматичная потеря нейронов при этом заболевании. Исходя из этого, логичным было предположить, что снижение содержания BDNF при БП объясняется данным фактором. Однако анализ выживших нейронов substantia nigra показал, что содержание BDNF в них также снижено [1, 18].

Кроме того, было замечено увеличение уровней BDNF при прогрессировании заболевания, что, по мнению авторов исследований, может служить компенсационным механизмом на более поздних стадиях БП [25].

Болезнь Гентингтона (БГ) – наследственное заболевание, обусловленное мутацией в гене под названием гентингтин, который находится на конце короткого плеча 4-й хромосомы. Мутантный белок образует токсичные агрегаты, которые уничтожают нервные клетки в полосатом теле, что впоследствии приводит к нарушениям двигательной функции. Кроме того, в 2001г. были получены сведения, что «нормальный» гентингтин опосредованно через регуляцию транскрипции стимулирует синтез BDNF, а также усиливает его везикулярный транспорт вдоль микротрубочек. Из этого следует, что мутантный гентингтин утрачивает эту функцию, и приводит к снижению продукции BDNF в коре [7, 23, 30]. Анти-BDNF действие данного белка связано с невозможностью сборки комплекса гентингтин/HAP1, благодаря которому происходит нормальный транспорт и выделение BDNF [5], после чего, лишаясь нейротрофической поддержки, стриарные нейроны погибают. Это доказывают исследования Hu Y, Russek S, в котором степень снижения BDNF в сыворотке крови больных БГ положительно коррелировала с длиной повторяющихся триплетов измененного белка и выраженностью заболевания [19].

Однако также имеются сведения, что уровни BDNF в крови человека не являются информативными (уровни мРНК или уровень белка в плазме), а уровни сывороточного белка используются в качестве биомаркеров болезни Гентингтона [7, 30], что, несомненно, требует проведения дальнейших исследований в данной области.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что дальнейшее изучение роли нейротрофического фактора мозга при нейродегенеративных заболеваниях позволят не только расширить представление об их патогенезе, но и послужит ключом к поиску новых перспективных методов лечения.

#### Литература:

1. Аляутдин Р.Н., Романов Б.К., Лепяхин В.К., Халин И.В., Бунятян Н.Д., Меркулов В.А., Миронов А.Н., Рекомбинантный

- нейротрофический фактор головного мозга (brain derived nerve factor; BDNF): панацея для мозга? // НЦЭ СМП Минздрав РФ, Москва, 2014.
2. Гомазков О. А. Нейротрофины: терапевтический потенциал и концепция «минипептидов» // Нейрохимия. – 2010. – Т. 29, № 3. – С. 189-199.
  3. Гомазков О.А. Нейрогенез как адаптивная функция мозга. – М.: НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2014. – 86 с.
  4. Гомазков О.А., Нейротрофические факторы мозга. – М.: НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2004. – 311 с.
  5. Гомазков О.А., Старение мозга и нейротрофины. Клеточные и молекулярные принципы нейротрофической терапии. – М.: ИКАР, 2011.
  6. Гомазков О.А. Нейрогенез: монография. – М.: Икар, 2013. – 136 с.
  7. Каттанео Э., Ригамонти Д., Цукато К. Загадка хореи Гентингтона / В мире науки, 2003. – С. 43-47.
  8. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Болезнь Паркинсона и другие экстрапиримидные заболевания. – Тюмень, 2011.
  9. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Гиперкинезы. Диагностика. Современные методы лечения. Тюмень, 2015.
  10. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Паркинсонизм: современные представления. Тюмень, 2015.
  11. Медведева Е.Л. Нейротрофические факторы в сыворотке крови больных рассеянным склерозом при различных вариантах лечения препаратами, изменяющими течение рассеянного склероза: Дисс... канд. мед. наук. – Пермь, 2015. – 112 с.
  12. Попова Н.К., Ильчибаева Т.В., Науменко В.С., Нейротрофические факторы (BDNF, GDNF) и серотонинергическая система мозга // Биохимия. – 2017. – Т. 82, вып. 3. – С. 449-459.
  13. Рославцева В.В., Салмина А.Б., Прокопенко С.В. и др. Возможности применения нейротрофического фактора в качестве маркера эффективности терапии при дегенеративном, травматическом и ишемическом поражении головного мозга // Неврологический журнал. – 2015. – Т. 20, № 2. – С. 38-46.
  14. Beeri, M.S., and Sonnen, J., Brain BDNF expression as a biomarker for cognitive reserve against Alzheimer's disease progression // Neurology. – 2016. – № 86. – P. 702-703.
  15. Budni J., Belletini-Santos T., Mina F. et al. The involvement of BDNF, NGF and GDNF in aging and Alzheimer's disease // Aging. Dis. – 2015. – V. 6, № 5. – P. 331-341.
  16. Eriksson P.S., Perfilieva E., Bjork-Eriksson et al. Neurogenesis in the adult human hippocampus // Nat. Med. – 1998. – № 4. – P. 1313-1317.
  17. Weinstein G., Beiser A.S. Neurotrophic Factor and the Risk for Dementia. The Framingham Heart Study // JAMA Neurology. – 2014. – V. 71, № 1.
  18. Howells D.W., Porritt M.J., Wong J.Y. et al. Reduced BDNF mRNA expression in the Parkinson's disease substantia nigra // Exp. Neurol. – 2000. – № 166. – P. 127-135.
  19. Hu Y., Russek S. BDNF and the diseased nervous system: a delicate balance between adaptive and pathological processes of gene regulation // J. Neurochem. – 2008. – № 105. – P. 1-17.
  20. Laske C., Stransky E., Leyhe T. et al. Stagedependent BDNF serum concentrations in Alzheimer's disease // J. Neural. Transm. – 2006. – V. 113, № 9. – P. 1217-1224
  21. Murer M.G., Boissiere F., Yan Q. et al. An immunohistochemical study of the distribution of brain-derived neurotrophic factor in the adult human brain, with particular reference to Alzheimer's disease // Neuroscience. – 1999. – № 88. – P. 1015-1032.
  22. Naumenko V.S., Kondaurova E.M., Bazovkina D.V. et al. Effect of Brain-derived Neurotrophic Factor on behavior and key members of the brain serotonin system in genetically predisposed to behavioral disorders mouse strains // Neurosci. – 2012. – № 214. – P. 59-67.
  23. Nguyen K.Q., Rymar V.V., Sadikot, A.F. Impaired TrkB signaling Underlies reduced BDNF-mediated trophic support of striatal neurons in the R6/2 mouse model of Huntington's disease // Front. Cell Neurosci. – 2016. – № 10.
  24. Parain K., Murer M.G., Yan Q. et al. Reduced expression of brain-derived neurotrophic factor protein in Parkinson's disease substantia nigra // Neuroreport. – 1999. – Feb 25; 10 (3). – P. 557-561.
  25. Scalzo P., Kümmer A., Bretas T.L. et al. Serum levels of brain-derived neurotrophic factor correlate with motor impairment in Parkinson's disease // J. Neurol. – 2010. – Apr; - V. 257, № 4. – P. 540-545.
  26. Schindowski K., Belarbi K., Buee L. Neurotrophic factors in Alzheimer's disease: role of axonal transport // Genes, Brain and Behavior. – 2008. – V. 7, № 1. – P. 43-56.
  27. Sohrabji F., Miranda R.C., Toran Allerand C.D. Identification of a putative estrogen response element in the gene encoding brain derived neurotrophic factor // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1995. – V. 92, № 24. – P. 11110-11114.
  28. Sopova K., Gatsiou K., Stellos K., Laske C. Dysregulation of neurotrophic and haematopoietic growth factors in Alzheimer's disease: from pathophysiology to novel treatment strategies // Curr. Alzheimer Res. – 2014. – № 11. – P. 27-39.
  29. Zeimssen T. Glatiramer acetate specific T-helper 1- and 2-type produce BDNF: implication for MS therapy // In: Milestones in the first decade of intervention, Poster session abstract book. – 2005. – Prague. – 13 p.
  30. Zuccato C., Cattaneo E. Huntington's disease // Handb. Exp. Pharmacol. – 2014. – № 220. – P. 357-409.

## ROLE OF NEUROTROPHIC FACTORS IN NEURODEGENERATIVE DISEASES

Y.I. Doyan, O.A. Kicherova, L.I. Reikherth

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

**Summary:** The discovery of the properties of neuroplasticity set in motion the era of scientific research on the role of neurotrophic factors in degenerative diseases of the central nervous system. The purpose of these studies is not only to expand the understanding of the pathogenesis of diseases, but also to search for new promising methods of diagnosis and treatment. The authors give a review of the literature devoted to the study of the role of the neurotrophic brain factor in the onset of Alzheimer's disease, Parkinson's disease and Huntington's disease.

**Key words:** neuroplasticity, neurotrophic factors, neurodegenerative diseases

## УСТОЙЧИВОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ И МЕДИЦИНСКИЕ РИСКИ

Л.В. Мезенцева

ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, г. Москва

E-mail: l.v.mezentseva@mail.ru

1. Введение. Понятие «устойчивость физиологических функций» получило широкое распространение одновременно с проникновением в физиологию и медицину кибернетических идей. Н. Винер во время своего визита в Москву в 1966 г. и посещения Сеченовского института физиологии, признал, что работы П.К. Анохина по физиологической кибернетике опередили зарождение кибернетического направления в других отраслях науки и явились толчком к развитию системного подхода к исследованию физиологических функций [1]. В настоящее время теоретико - методологические основы теории сложных систем используются в различных системах, независимо от природы: технических, биологических, экономических, социальных, медицинских и других. Важным разделом теории

сложных систем является разработка методов оценки показателей устойчивости, надежности и безопасности системы, а также прогноз поведения системы при различных внешних воздействиях. Теория надёжности сложных систем позволяет оценивать риски возникновения отказов системы, что важно не только для технических, но и для медицинских систем. Актуальность разработки теоретико-методологических основ оценок медицинских рисков, прогнозирования вероятности наступления критических исходов течения патологического процесса, определяется необходимостью сохранения основного богатства общества – здоровья человека. Целью настоящей работы явилась разработка теоретико-методологических подходов оценки устойчивости, надежности и безопасности функционирования физиологических систем в современных быстро меняющихся условиях, обусловленных вероятностным характером окружающей внешней среды.

2. Понятия «устойчивость», «надежность» и «безопасность» в физиологии и медицине.

Устойчивость, стабильность – универсальные понятия, используемые в различных сферах человеческой жизни, начиная от бытовых (устойчиво научился ходить ребенок, устойчиво работает та или иная бытовая техника и др.). Это понятие применяется в клинике для обозначения степени тяжести состояния больного: «стабильное», «стабильно тяжелое» и т.д. В психологии – для обозначения людей с «устойчивой» и «неустойчивой» психикой.

В настоящее время в физиологии используются как теоретические, так и экспериментальные методы оценки устойчивости физиологических функций. Аналитические методы оценки устойчивости используются в том случае, если сформулирована математическая модель изучаемого явления в виде системы дифференциальных уравнений. Так, в работе [5] для оценки устойчивости сердечного ритма к стрессорным нагрузкам использовалась математическая модель, основанная на закономерностях проведения электрического импульса по проводящей системе сердца. Примерами экспериментальных методов оценки устойчивости являются хорошо известные методы оценки стресс-устойчивости с помощью показателя «индекс активности» в тесте «открытое поле» [3], а также экспериментальная оценка электрической стабильности сердца по порогам возникновения фибрилляции желудочков [4]. Устойчивость организма к различным воздействиям внешней среды (психоэмоциональным, физическим, химическим, фармакологическим и другим) зависит от пола, возраста, перенесенных заболеваний, генетических особенностей и многих других факторов. На устойчивость сердечно-сосудистых функций большое влияние оказывает эмоциональный стресс. Экспериментальные исследования свидетельствуют, что под влиянием стрессорных

нагрузок снижаются показатели электрической стабильности сердца и повышается вероятность возникновения различных аритмий, включая фибрилляцию желудочков [11].

Теоретические методы оценки рисков возникновения неблагоприятных исходов течения патофизиологических процессов базируются на понятиях «надежность и безопасность» функционирования сложных систем. Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения [8]. Изучение закономерностей и причин возникновения отказов сложных систем и их узлов, разработка методов оценки и повышения их надежности и долговечности, являются предметом исследований надежности. Надежность живых организмов, человекомашинных комплексов и биомедицинских систем определяется особенностями структурно – функциональной организации этих систем и характеристиками внешней среды, в которых происходит их функционирование. Надежность живых организмов формируется в процессе индивидуального развития суммарного физиологического потенциала по органам и функциональным системам и зависит от условий жизни. Как для технических, так и для физиологических систем, надежность всей системы определяется надежностью составляющих эту систему элементов. Чем выше надежность каждого элемента, тем выше надежность всей системы. Надежность функционирования сложной системы определяется детерминированными характеристиками, зависящими от конструктивных особенностей этой системы. Детерминированная составляющая окружающего нас мира обеспечивает стабильный, циклический характер протекания процессов в организме человека и животных. Она является источником множественного разнообразия биологических ритмов. Благодаря этой составляющей в организме человека и животных сформировались различные функциональные системы, обеспечивающие ритмический характер протекания физиологических процессов, начиная от сердцебиения, дыхания, биоэлектрической активности мозга, обменных процессов до циркадных и годовых ритмов. Функционирование этих систем описываются регуляторными механизмами с позиций биокibernетики. Как разные модели автомобилей имеют разные конструктивные характеристики, определяющие их надежность и долговечность, так и разные виды животных имеют разные анатомо-физиологические характеристики, определяющие надежность функционирования физиологических систем и, как следствие, разную продолжительность жизни. Продолжительность жизни в мире животных колеблется в очень широких пределах: например, у представителей класса млекопитающих от 3-х лет (мыши, кры-

сы) до 120 и более лет (человек). Несмотря на большое число научных публикаций по проблеме долголетия, физиологические механизмы, обуславливающие неодинаковые показатели надежности и долговечности у различных видов млекопитающих, до сих пор не ясны.

В отличие от надежности, безопасность человеко-машинной системы – это вероятностная характеристика, определяющая вероятность предотвращения аварийной ситуации этой системе. Эта характеристика обусловлена не только конструктивными особенностями этой системы, но и вероятностными характеристиками окружающей среды [9]. Функционирование живого организма в условиях такой среды подчинено целям выживания, т.е. обеспечению минимальной вероятности наступления рискованной ситуации, обеспечивая создание максимальной безопасности. Поэтому физиология различных функциональных систем организма сформировалась таким образом, чтобы осуществлять непрерывное слежение, оценку и прогнозирование уровня его безопасности. Надежность и безопасность – это разные свойства системы. Конечно, если система имеет более высокие характеристики надежности, то она в эксплуатации будет более безопасна по сравнению с ненадежной системой. Однако свойства безопасности определяются целым рядом других характеристик системы. Так, до ввода в эксплуатацию, автомобиль проходит полигонные испытания на управляемость, устойчивость и надежность, а также отдельно на безопасность. При этом для этих характеристик используются разные методики тестовых испытаний и разные оценочные показатели. Показатели безопасности функционирования сложной системы служат базисом для получения оценок функций риска.

### 3. Теоретические оценки функции риска.

Математическая оценка безопасности функционирования физиологических систем может быть выполнена методами теории эргатических систем, предположив, что управляющим звеном является оператор, руководствующийся интегративной деятельностью центральной нервной системы (ЦНС); управляемым звеном (машина) является нервно-мышечный аппарат, а внешняя среда определяется воздействиями на организм физических, химических, стрессорных и др. факторов. Безопасность такой системы определяется вероятностными характеристиками окружающей среды, психофизиологическими характеристиками человека-оператора и характеристиками технической системы, которой управляет оператор. Например, применительно к системе «человек-водитель-дорога», вероятность возникновения аварии зависит от психофизиологических характеристик водителя, характеристик автомобиля, определяющих устойчивость и управляемость автомобиля и характеристик внешней среды (дороги), определяемой распределением вероятности

возникновения очагов потенциальных опасностей (аварийных ситуаций), которые должен предотвратить водитель. Пусть  $f(t_j)$  – функция распределения моментов времени возникновения аварийных ситуаций. Тогда в момент  $t_j$  возникновения  $j$ -й аварийной ситуации динамический объект должен среагировать оптимальным образом в наикратчайший момент времени. Если латентное время реакции превышает пороговое значение ( $h$ ), возникает авария. Вероятность предотвращения аварии  $P_j(t_j, \tau)$  будет тем меньше, чем раньше были совершены действия, направленные на предотвращение опасной ситуации и описывается функцией:

$$P_j(t_j, \tau) = \begin{cases} 1, & \text{при } \tau < t_j \\ A \exp(k(t_j - \tau)), & \text{при } t_j < \tau < h \\ 0, & \text{при } \tau > h \end{cases} \quad /1/,$$

где  $\tau$  – момент совершения действий по ликвидации очага;

$A$  – интенсивность очага;

$k$  – параметр, характеризующий скорость затухания функции  $P_j(t_j, \tau)$ .

Применительно к физиологической безопасности, когда организм должен оптимальным образом и в кратчайшие сроки отреагировать на жизнеугрожающее внешнее воздействие, вероятность предотвращения критического исхода будет тем выше, чем меньше время реакции организма. Область значений  $\tau < t_j$  соответствует предотвращению возникновения аварийной ситуации вообще; при  $t_j < \tau < h$  внешнее воздействие поступило в момент  $t_j$  и организм вовремя на нее реагирует; при  $\tau > h$  критический исход неизбежен. Общее время реакции организма на экстремальное внешнее воздействие складывается из двух составляющих: первая составляющая – время поступления сигнала об экстремальном внешнем воздействии в ЦНС и вторая составляющая – общее время сенсомоторной реакции по предотвращению критического исхода [6]. Если  $P_1(t_j, t)$  – вероятность того, что экстремальное внешнее воздействие, поступившее в момент времени  $t_j$ , ЦНС обнаружит в момент времени  $t$ , а  $P_2(t, \tau)$  – вероятность того, что сенсомоторная реакция, направленная на защиту организма от этого экстремального воздействия, наступит через время  $\tau$  после его поступления в ЦНС, то на основании теоремы о сложении вероятностей независимых событий, условная вероятность предотвращения критического исхода на экстремальное воздействие, поступившее в момент  $t_j$ , будет равна

$$P(t_j) = \int P_1(t_j, t) \int P_2(t, \tau) P_j(t_j, t + \tau) dt d\tau \quad /2/,$$

а вероятность безотказной работы человека-оператора  $P(t)$  в течение некоторого времени  $t$ , т.е. того, что в заданном интервале времени  $[0, t]$  не возникнет отказа этого объекта, равна

$$P(t) = \int_0^1 f(t_j) P(t_j) dt_j \quad /3/$$

Полученное соотношение определяет безопасность функционирования как эргатических, так и физиологических систем. Функция безопасности  $P(t)$  связана с функцией риска  $R(t)$ , дополняющей функцию безопасности до единицы:

$$R(t) = 1 - P(t) \quad /4/$$

Соотношения /3/ и /4/ позволяют получить теоретические оценки функции безопасности и функции риска, зная вероятностные характеристики изучаемого объекта, окружающей среды или внешнего экстремального воздействия. Для проведения таких расчетов необходимо в распоряжении исследователя иметь математическую модель изучаемого объекта. Если математическое моделирование эргатических систем в настоящее время находится на высоком теоретико-методологическом уровне, то математических моделей физиологических систем еще мало. Поэтому для практической оценки течения патологического процесса и медицинских рисков в большинстве случаев применяются эмпирические методы.

#### 4. Оценки медицинских рисков.

Научные исследования по проблеме прогнозирования течения патологического процесса и оценки медицинских рисков получили широкое развитие еще в начале прошлого века. Ученые поняли, что оценка медицинских рисков связана с понятием надежности организма, т.е. речь идет о функциональных ресурсах множества физиологических систем организма, которые в целом составляют физиологический ресурс здоровья. В 1986 г. ВОЗ приняла в Оттаве декларацию, в которой здоровье определяется как ресурс [12]. В 2006 г. Л. Бреслоу дополнил Оттавскую декларацию пониманием здоровья как динамического процесса, для поддержания которого необходимы определенные ресурсы [10]. Во второй половине XX века в различных странах были проведены обширные исследования и выявлены факторы, влияющие на развитие, прогрессирование и преждевременную смерть от неинфекционных заболеваний, получившие название факторов риска (ФР). Под ФР понимают различные биологические характеристики человека (концентрация липидов, глюкозы, мочевой кислоты в крови, АД, масса тела и др.) и особенности его образа жизни (курение, низкая физическая активность, потребление высококалорийных продуктов, злоупотребление алкоголем и т.д.), приводящие к увеличению риска развития патологии, ее прогрессированию или неблагоприятному исходу. Пол, возраст, расовая принадлежность, отягощенная наследственность также относятся к ФР. Практические методы оценки медицинских рисков являются, как правило, эмпирическими, основанными на анализе

больших массивов статистических данных. Подобные исследования, как правило, носят популяционный характер, т.к. они дают усредненные по популяции оценки. Они позволяют сделать заключение, что для данной популяции исследуемый фактор риска влияет на суммарный риск развития ССЗ заболеваний. Но эти методы не позволяют оценить индивидуальный риск ССЗ у данного конкретного пациента. Оценивать популяционный риск – то же самое, что измерять среднюю температуру по больнице, а не индивидуальную температуру у каждого отдельного пациента. Поэтому необходимо различать популяционные риски и индивидуальные физиологические риски. В работе [7] описаны основные закономерности взаимопорождения различных видов рисков (психоэмоциональные, экологические, социальные, генетические и другие) и показано, что индивидуальные физиологические риски аккумулируют в себе все остальные риски и являются конечным проявлением сложных процессов рискогенеза.

Оценки физиологических рисков могут быть получены на основе оценок показателей устойчивости физиологических функций к тем или иным внешним воздействиям. Внешние воздействия (стрессорные, физические, химические нагрузки, терапевтические или медикаментозные процедуры и другие) различными людьми переносятся по-разному. Одно и то же стрессорное воздействие для одного человека будет критическим, провоцирующим переход тех или иных функциональных систем организма в патологический режим функционирования, а другой человек это же воздействие перенесет безболезненно. Поэтому физиологические оценки функций риска индивидуальны. Оценки безопасности и функций риска функционирования той или иной физиологической системы тесно связаны с оценками устойчивости этой системы. Например, устойчивость к экстремальным внешним воздействиям различна для людей с различными характеристиками режимов функционирования кардиодинамики [5]. Компьютерное моделирование показало, что при увеличении силы стрессорного воздействия имеют место скачкообразные переходы между различными режимами функционирования кардиодинамики: линейные режимы сменяются нелинейными, отличающимися различными характеристиками степени упорядоченности сердечного ритма. Результаты исследований показали, что наибольшей устойчивостью отличается линейный режим. Для этого режима малые погрешности в значениях начальных условий не способны резко изменить исходную динамику RR интервалов. Нелинейные режимы кардиодинамики являются неустойчивыми, причем, чем выше степень неупорядоченности кардиоритма, тем выше степень неустойчивости этого режима. Результаты компьютерного моделирования подтверждают эксперимен-

тальные данные, свидетельствующие о наличии взаимосвязи между показателями степени упорядоченности сердечного ритма и показателями электрической стабильности сердца. Результаты экспериментальных исследований на животных [11] показали, что стрессорные воздействия являются фактором, провоцирующим снижение устойчивости сердечной деятельности, и повышают риск развития фибрилляции желудочков сердца и внезапной сердечной смерти. В нашей стране, согласно расчетным данным, в РФ ежегодно от ВСС умирает 20000-250000 человек, причем частота ВСС имеет тенденцию к увеличению [2]. Поэтому проблема разработки теоретических и экспериментальных методов оценки устойчивости физиологических функций, медицинских и физиологических рисков является крайне актуальной для общественного здравоохранения и практической медицины.

#### Литература:

1. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. – 258 с.
2. Бокерия О.Л., Биниашвили М.Б. Внезапная сердечная смерть и ишемическая болезнь сердца // *Анналы аритмологии*. – 2013. – Т. 10, № 2. – С. 79-87.
3. Коплик Е.В., Горбунова А.В., Салиева Р.М. Тест "открытое поле" как прогностический критерий устойчивости к эмоциональному стрессу у крыс линии Вистар // *Журнал высшей нервной деятельности*. – 1995. – № 4. – С. 775-781.
4. Макарычев В.А., Каштанов С.И., Старинский Ю.Г., Ульяновский Л.С. Изменения порогов возникновения желудочковых аритмий при раздражении отрицательных эмоциогенных центров гипоталамуса // *Кардиология*. – 1979. – № 7. – С. 98-101.
5. Мезенцева Л.В. Анализ устойчивости различных режимов кардиодинамики методом компьютерного моделирования // *Биофизика*. – 2014. – Т. 59, № 1. – С. 151-155.
6. Леман Г. Практическая физиология. – М.: Мир, 1967. – 336 с.
7. Ростовцев В.Н., Улащик В.С. Физиологический полиморфизм и физиологические риски // *Электронный ресурс: Спектрально-динамические системы*. – Статьи, 2011. – <http://www.kmsd.su>.
8. Шубин Р.А. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.
9. Щербина Н.В., Осипович В.С., Яшин К.Д. Основы промышленной безопасности. – Минск: БГУИР, 2016. – 95 с.
10. Breslow L. Health Measurement in the Third Era of Health // *Am. J. Public. Health*. – 2006. – Vol. 96, № 1. – P. 17-19.
11. Kashanov S.I., Mezentseva L.V., Zvyagintseva M.A. et al. Effect of Stress Induced by Electrical Stimulation of the Hypothalamus on the Electrical Stability of the heart in Rabbits // *Stress*. – 2004. – Vol. 7, № 3. – P. 189-194.
12. World Health Organization (WHO), European Regional Office. Ottawa, Charter for Health Promotion. Copenhagen Denmark WHO, 1986.

## ПАТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

А.И. Рейхерт, О.А. Кичерова,  
Ю.И. Доян, Л.В. Рейхерт

Тюменский государственный медицинский университет

Актуальность проблемы сосудистых заболеваний головного мозга обуславливает необходимость дальнейшего изучения их патогенетических основ и разработки новых методов адекватной терапии. Современная неврология к основным патогенетическим механизмам

цереброваскулярных заболеваний относит внутриклеточную эксайтотоксичность, окислительный стресс, апоптоз и воспаление. В последнее десятилетие активно изучается роль нейротрофических факторов в патогенезе церебральной ишемии. Изучение процессов нейрогенеза и нейропластичности создает предпосылки для разработки новых подходов к лечению и реабилитации при сосудистой патологии.

**Ключевые слова:** цереброваскулярные заболевания, нейротрофические факторы, нейропластичность

Цереброваскулярные заболевания занимают в настоящее время доминирующее положение в структуре заболеваний нервной системы. В острой стадии показатель смертности от цереброваскулярных заболеваний – один из самых высоких в мире и составляет 30-35%. В последние годы важное значение придается разработке новых принципов метаболической защиты мозга для ограничения выраженности функциональной дезинтеграции центральной нервной системы и предотвращения необратимых структурных поражений ткани мозга [6, 8].

Известно, что основными патобиологическими механизмами инсульта являются внутриклеточная эксайтотоксичность, окислительный стресс, апоптоз и воспаление. Под действием этих патологических процессов происходят разрывы межклеточных связей, в результате чего также нарушается функциональная активность нейронов [9]. Современная неврология рассматривает патогенез ишемического инсульта (ИИ) с мультифакториальных позиций, при этом важное место в “каскаде” метаболических нарушений занимает активация свободно - радикального окисления липидов клеточных мембран. Данное положение вполне согласуется с представлениями о существенном значении свободнорадикального окисления в регуляции гомеостаза организма в целом. При этом активация свободнорадикальных процессов во многом зависит от состояния антиоксидантных механизмов. В свою очередь несостоятельность различных звеньев антиоксидантной защиты создает перспективу для формирования цепных реакций дестабилизации клеточных мембран, определяя, в конечном итоге, тяжесть клинических проявлений заболевания [4, 7, 11].

За последнее десятилетие получено множество доказательств о вовлечении нейротрофических факторов и, в частности, BDNF в патогенез развития ишемических заболеваний мозга [2, 3, 9, 12, 13, 14]. Синтез трофических факторов и рецепторов к ним является естественной защитной реакцией мозга на ишемию [2]. Об этом свидетельствуют исследования по изучению уровня BDNF в острейший период инсульта, в которых было отмечено значительное повышение его концентрации в тканях, окружающих зону инфаркта. Отмечено также, что в случае быстрой и активной экспрессии генов, кодирующих нейротрофины (факторы роста), ишемия мозга может длительно не приводить к инфарктным

изменениям. Однако, в случае формирования ишемического повреждения, высокий уровень нейротрофических факторов обеспечивает регресс неврологического дефицита даже при сохранении морфологического дефекта, вызвавшего его [2, 3, 9].

Защитное действие BDNF при инсульте объясняют его антиапоптотическими, противовоспалительными, антицитотоксическими свойствами [5], а также рядом других возможных механизмов: стимуляция ангиогенеза и нейрогенеза, улучшение механизмов репарации в ткани головного мозга, регулирование силы синаптической связи корковых нейронов [13, 14] и повышение синаптической пластичности [9]. Доказательством этому служат ряд исследований по имитации ишемического инсульта у крыс, в которых было показано, что постиншемическая инфузия BDNF в желудочки мозга предотвращала гибель нейронов поля CA1 гиппокампа и активацию астроглии при глобальной ишемии мозга [17], а введение BDNF в остром постишемическом периоде после окклюзии средней мозговой артерии у крыс приводило к уменьшению зоны инфаркта и снижению неврологического дефицита [9, 10]. Что интересно, эффект уменьшения объема очага ишемии был достоверно показан именно в коре головного мозга, в подкорковых структурах аналогичного эффекта получено не было [5, 15]. При этом его внутривенное введение также не уменьшало размер инсульта, а улучшало восстановление моторных функций и запускало обширную нейрональную коррекцию [13].

Важно заметить, что не любое повышение уровня BDNF может быть достаточным для полноценной функциональной реабилитации после инсульта. В исследовании С. MacLellan и соавт. было показано, что существует критический порог реабилитации, ниже которого функциональное восстановление не произойдет [22]. В связи с этим активно продолжают изучаться методы повышения как эндогенного, так и экзогенного BDNF. Уже известно, что экспрессию данного нейротрофина повышают глюкокортикоиды [16], эстрогены [24], антагонисты ГАМК(В) рецепторов [18], кратковременный иммобилизационный стресс (15 минут) [23], однократный прием этанола [25], снижение потребления калорий [21] и аэробные упражнения, а именно бег и плавание. Последний фактор улучшал как двигательные, так и когнитивные функции у пациентов после инсульта. [19, 20]. Постоянная алкоголизация, единичная или повторная иммобилизация при стрессе, напротив приводили к значительному снижению мРНК для BDNF в гиппокампе крыс, увеличивая при этом (воздействие этанола) количество TrkB рецепторов [25].

Также интересны результаты генетических исследований профессора Московского НИИ психиатрии МЗ РФ, В.М. Шкловского, в которых было отмечено, что восстановление после инсульта зави-

сит от полиморфизма гена, кодирующего BDNF Val66Met, а именно от частоты встречаемости аллеля Val/Met. Накопление частота встречаемости данного аллеля прямо пропорционально коррелировала с большей величиной средних показателей объема очага поражения и летальностью от инсульта и тяжелой ЧМТ. И в противоположность этому, генотип Val/Val обеспечивал лучшую защиту от повреждения в результате ишемии, более эффективно способствовал выживаемости нейронов, препятствовал развитию глутаматной эксайтотоксичности [15]. Факт такого полиморфизма объясняет снижение секреции BDNF и уменьшение нейрональной пластичности, что приводит к истощению функционального резерва восстановления при инсульте [12]. Клинические наблюдения показывают, что у пациентов с данным полиморфизмом восстановление после инсульта протекает медленнее и в меньшем объеме. Актуальность этой проблемы велика, так как 30–50% всего населения имеют, по крайней мере, один Met аллель в гене BDNF [1].

Хроническая ишемия мозга (ХИМ) также сопровождается изменениями содержания BDNF в сыворотке крови. При этом уровень нейротрофина тесно связан с выраженностью неврологического статуса, а также с когнитивными, эмоциональными показателями у данных больных - чем меньше были значения его количественного содержания, тем более низкие показатели когнитивного статуса и более выраженная неврологическая симптоматика регистрировались. Данные закономерности в условиях хронической гипоксии объясняются повышенной потребностью мозга в нейротрофических факторах, необходимых для процессов нейрогенеза регенерации и нейропластичности [12, 14].

#### Литература:

1. Аляутдин Р.Н., Романов Б.К., Лепяхин В.К., Халин И.В., Бунятян Н.Д., Меркулов В.А., Миронов А.Н., Рекомбинантный нейротрофический фактор головного мозга (brain derived nerve factor; BDNF): панацея для мозга? // НЦЭ СМП Минздрав РФ. – М., 2014
2. Амирахова Л. Ш. Нейротрофины сыворотки крови в восстановительном периоде первого ишемического инсульта полушарной локализации под влиянием терапии холина альфосцератом: Дисс... канд. мед. наук. – Пермь, 2014. – 158 с.
3. Гомазков О. А. Нейротрофины: терапевтический потенциал и концепция «минипептидов» // Нейрохимия. – 2012. – Т. 29, № 3. – С. 189-199.
4. Дурова М.В., Рейхерт Л.И., Кичерова О.А. Изменения перекисного окисления липидов и структуры тромбоцитарных мембран в остром периоде ишемического инсульта // Медицинская наука и образование Урала. – 2017. – Т. 18, № 1 (89). – С. 37-40.
5. Острова И.В., Аврущенко М. Ш. Экспрессия мозгового нейротрофического фактора (BDNF) повышает устойчивость нейронов к гибели в постреанимационном периоде // Общая реаниматология. – 2015. – Т. 11, № 3. – С. 45-53.
6. Побеляцкий С.И., Рейхерт Л.И., Орлова Е.Б. Вторичная профилактика мозгового инсульта в г. Салехарде // Медицинская наука и образование Урала. – 2013. – Т. 14, №2 (74). – С. 103-105.
7. Рейхерт Л.И. Состояние антиоксидантных механизмов при ишемических инсультах // Казанский медицинский журнал. – 1999. – № 5. – С. 371.
8. Рейхерт Л.И., Кичерова О.А., Прилепская О.А. Острые и хронические проблемы цереброваскулярной патологии. – Тюмень, 2015.
9. Рославцева В.В., Салмина А.Б., Прокопенко С.В. и др. Возможности применения нейротрофического фактора в качестве мар-



- кера эффективности терапии при дегенеративном, травматическом и ишемическом поражении головного мозга // Неврологический журнал. – 2015. – Т. 20, № 2. – С. 38-46.
10. Сахарнова Т.А. Нейротропное и антигипоксическое действие нейротрофического фактора головного мозга (BDNF) in vivo и in vitro: Автореф. ... канд. биол. наук. – СПб., 2014. – 21 с.
  11. Скорикова В.Г., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Журавлева Т.Д., Валитов Н.С. Спектрофотометрические методы изучения процессов перекисного окисления липидов в остром периоде ишемического инсульта // Научный форум. Сибирь. – 2017. – Т. 3, № 1. – С. 72-73.
  12. Страмбовская Н. Н., Частота генетического полиморфизма некоторых ростковых факторов у больных хронической ишемией мозга // Неврология и психиатрия. – 2014. – № 2.
  13. Ходанович М.Ю., Кисель А.А. Восстановительный постишемический нейрогенез: перспективы клинического применения // Трансляционная медицина. – 2016. – Т. 3, № 6. – С. 21-31.
  14. Цепило С.В., Каракулова Ю.В. Нейротрофины крови при хронической ишемии мозга // Пермский медицинский журнал. – 2016. – Т. XXXIII, № 6.
  15. Шкловский В.М., Вильянов В.Б., Фукалов Ю.А. и др. Полиморфизм Val66Met BDNF у больных с высоким риском летальности в результате инсультов и тяжелой черепно-мозговой травмы // Молекулярная медицина. – 2013. – № 1.
  16. Barbany G., Persson H. Regulation of Neurotrophin mRNA Expression in the Rat Brain by Glucocorticoids // Eur. J. Neurosci. – 1992. – V. 4, № 5. – P. 396-403.
  17. Budni J., Belletini Santos T., Mina F. et al. The involvement of BDNF, NGF and GDNF in aging and Alzheimer's disease // Aging. Dis. – 2015. – № 6. – P. 331-341.
  18. Heese K., Otten U., Mathivet P. et al. GABA(B) receptor antagonists elevate both mRNA and protein levels of the neurotrophins nerve growth factor (NGF) and brain derived neurotrophic factor (BDNF) but not neurotrophin 3 (NT 3) in brain and spinal cord of rats // Neuropharmacology. – 2000. – V. 39, № 3. – P. 449-462.
  19. Johnson Rh., Garland J., Mitchell A. Aerobic exercises enhance cognitive functions and brain derived neurotrophic factor in ischemic stroke patients Mohamed S. El-Tamawya, 2014.
  20. Kim G., Kim E. the effects of antecedent exercise on motor function recovery and brain-derived neurotrophic factor expression after focal cerebral ischemia in rats // J. Phys. Ther. Sci. – 2013. – V. 25, № 5. – P. 553-556.
  21. Lee J., Seroogy K.B., Mattson M.P. Dietary restriction enhances neurotrophin expression and neurogenesis in the hippocampus of adult mice // J. Neurochem. – 2002. – V. 80, № 3. – P. 539-547.
  22. MacLellan C.L., Keough M.B., Granter-Button S. et al. A critical threshold of rehabilitation involving brain-derived neurotrophic factor is required for poststroke recovery // Neurorehabil. Neural Repair. – 2011. – V. 25, № 5. – P. 477-483.
  23. Rage F., Givalois L., Marmigere F. et al. Immobilization stress rapidly modulates BDNF mRNA expression in the hypothalamus of adult male rats // Neuroscience. – 2002. – V. 112, № 2. – P. 309-318.
  24. Sohrabji F., Miranda R.C., Toran A.C.D. Identification of a putative estrogen response element in the gene encoding brain derived neurotrophic factor // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1995. – V. 92, № 24. – P. 11110-11114.
  25. Tapia A.L., Rage F., Givalois L. et al. Effects of alcohol on brain derived neurotrophic factor mRNA expression in discrete regions of the rat hippocampus and hypothalamus // J. Neurosci. Res. – 2001. – V. 63, № 2. – P. 200-208.

## PATHOBIOLOGICAL MECHANISMS OF CEREBROVASCULAR DISEASES

*L.I. Reikher, O.A. Kicherova, Yu.I. Doyan, L.V. Reichert*  
Tyumen State Medical University

**Summary:** The urgency of the problem of cerebral vascular diseases necessitates further study of their pathogenetic bases and the development of new methods for adequate therapy. Modern neurology includes intracellular excitotoxicity, oxidative stress, apoptosis and inflammation to the main pathogenetic mechanisms of cerebrovascular diseases. In the past decade, the role of neurotrophic factors in the pathogenesis of cerebral ischemia has been actively studied. The study of the processes of neurogenesis and neuroplasticity creates prerequisites for the development of

new approaches to treatment and rehabilitation in vascular pathology.

**Key words:** cerebrovascular diseases, neurotrophic factors, neuroplasticity

## ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ГЕМОДИНАМИКА У СТУДЕНТОВ С СЕМЕЙНОЙ ОТЯГОЩЕННОСТЬЮ ПО АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

*А.П. Спицин, Н.Е. Кушкова, И.С. Бяков*

Кировский медицинский университет, г. Киров, Россия

E-mail: sap@kirovgma.ru

Для определения особенностей церебральной гемодинамики у лиц молодого возраста (студенты) использовали реоэнцефалографию. Показаны отличия показателей реоэнцефалограммы у лиц с семейной отягощенностью по артериальной гипертензии.

**Ключевые слова:** церебральная гемодинамика, студенты, семейная отягощенность

Изучение здоровья студентов, а также гемодинамики в процессе обучения чаще представлены результатами мониторинга артериального давления, математического анализа ритма сердца. В то же время исследования с изучением параметров центральной и церебральной гемодинамики студентов довольно ограничены и противоречивы.

Цель исследования: выявить особенности церебральной гемодинамики у студентов с семейной отягощенностью по артериальной гипертензии в состоянии покоя и реакцию на дозируемый стресс в зависимости от исходного вегетативного тонуса.

Материал и методы. В исследовании включены здоровые студенты (n=56, контроль – n=27), семейная отягощенность (n=29), не предъявлявшие жалоб на момент исследования, без соматической патологии, с нормальным уровнем АД, без патологических изменений ЭКГ, с нормальной массой тела. Оценку семейного анамнеза осуществляли на основе опроса студентов с помощью стандартной анкеты ВОЗ «Семейный анамнез». Изучение кровообращения головного мозга проведено методом реоэнцефалографии с помощью компьютерного 4-канального реографа «Рео-Спектр-3» фирмы Нейрософт (г. Иваново, Россия). Вычисляли следующие показатели: реографический индекс - отношение амплитуды реографической волны к величине калибровочного сигнала, у.е; АЧП, у.е. – амплитудно-частотный показатель, характеризующий артериальный приток в изученных отделах головного мозга; V<sub>макс</sub>, Ом/сек – максимальная скорость быстрого наполнения, несет важную информацию о тоне крупных артерий; V<sub>ср</sub>, Ом/сек – отражает тонус средних и мелких артерий; ДИК, % – дикротический индекс-отношение амплитуды волны на уровне инцизуры к максимальной ампли-

туде (в процентах), характеризует тонус сосудов малого калибра; ДИА, % – диастолический индекс – отношение амплитуды волны на уровне диастолической волны к максимальной амплитуде волны, отражает состояние оттока крови из артерий в вены; ПВО, % – показатель состояния оттока крови из полости черепа в сердце.

Нами разработана модель психоэмоционального напряжения – компьютерное задание выбора, которое позволяет воспроизвести состояние эмоционального напряжения. Задание состояло в том, чтобы максимально быстро погасить появляющееся на экране монитора изображение квадрата зеленого цвета путем нажатия определенной клавиши. Компьютерная программа автоматически выводила на экран квадрат заданных размеров зеленого и красного цвета в случайной последовательности, в различных (случайных) позициях экрана. Скорость предъявления квадратов увеличивалась с каждым этапом теста, которые следовали друг за другом без перерыва, причем продолжительность этапов была одинакова (2 мин), а количество предъявлений увеличивалось от 70 (на 1-м этапе) до 120 (на 5-м этапе). Общее время работы составляло 10 минут.

Цифровые данные будут обработаны при помощи пакета программ "STATISTICA 6". Для выявления связи между исследуемыми показателями будут использоваться методы корреляционного анализа для параметрических и непараметрических видов распределения – критерии Пирсона и Спирмена соответственно. Достоверными считали различия и корреляции при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Выявлены различия церебральной гемодинамики с разным исходным вегетативным тонусом. Показатель тонуса мелких сосудов (ДИК) у ваготоников с семейной отягощенностью по АГ в ФМ-отведении справа в спокойном состоянии был выше по сравнению с нормотониками ( $p=0,057$ ). В группах без СО различий в показателях РЭГ между ваготониками и нормотониками в ФМ-отведении слева и справа не было. Уровень объемного кровенаполнения (АЧП) у ваготоников во фронто-мастоидальном отведении слева также был ниже по сравнению с симпатотониками ( $p=0,019$ ). Выявленные низкие значения АЧП у ваготоников, возможно, связаны с изменением упруго-эластических свойств периферических сосудов и отражают дефицит кровоснабжения [1].

Выявлены два варианта реакции церебральной гемодинамики на дозированную стрессовую нагрузку по изменению амплитудно-частотного показателя в ФМ-отведениях более чем на 10% от фона в обоих полушариях, справа либо слева. В первой подгруппе с СО кроме прироста пульсового кровенаполнения увеличивается, как скорость периода быстрого кровенаполнения, так и скорость периода медленного кровенаполнения. Амплитудно-частотный показатель (АЧП) возрастает на 13,2%,

$p=0,077$ ), максимальная скорость быстрого наполнения увеличивается на 18,56%,  $p=0,043$ ), а средняя скорость медленного наполнения – на 16,7%,  $p=0,046$ ). В подгруппе практически здоровых прирост пульсового кровенаполнения и увеличение  $V_{\max}$  и  $V_{\text{ср}}$  были существенно больше по сравнению с клинически здоровыми с семейной отягощенностью по АГ. Во второй подгруппе, где РИ снижается, во фронтальных областях у лиц с СО наблюдается уменьшение средней скорости периода медленного кровенаполнения на 12,1%,  $p=0,09$ , что может быть обусловлено вазоконстрикцией в данном сегменте [2]. В подгруппе здоровых после нагрузки без семейной отягощенности уровень объемного кровенаполнения в этой же области также снижался ( $p=0,002$ ), но другие показатели РЭГ значимо не изменялись.

**Выводы.** Уровень объемного кровенаполнения мозга у студентов с семейной отягощенностью в покое и при стрессовых нагрузках ниже, чем у здоровых. Показатели церебральной гемодинамики (что следует из снижения РИ, АЧП и повышения ДИК, ДИА) ниже у студентов с семейной отягощенностью при доминировании парасимпатического отдела ВНС по сравнению с нормотониками и симпатотониками с семейной отягощенностью, что можно рассматривать как один из механизмов начального этапа развития недостаточности мозгового кровообращения.

#### Литература:

1. Грибанов А.В., Мелькова Л.А., Федотов Д.М. Мозговая гемодинамика у детей 11-14 лет с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2014. – № 3. – С. 16-26.
2. Муталова Э.Г., Стрекалова Л.Ф., Шириажданова С.М., Галимуллина Е.Н. Мозговой кровоток, состояние легочной гемодинамики у больных артериальной гипертензией и сердечной недостаточностью // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 9. – С. 23-32.

УДК 616.89

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНИТОРИНГА ПСИХИЧЕСКОГО САМОЧУВСТВИЯ

С.В. Харитонов

Московский научно-практический центр  
медицинской реабилитации, восстановительной  
и спортивной медицины ДЗО г. Москвы, г. Москва

E-mail: sergeyhar@mail.ru

В работе приведены результаты двухэтапного рандомизированного исследования посвященного изучению субъективного отношения пациентов к применению ими систематического мониторинга субъективного самочувствия. Целью исследования являлось определение отношения пациентов к применению ими

мониторинговых шкал для субъективной оценки самочувствия. Материалом исследования послужили данные из анкет 86 пациентов, отобранных в случайном порядке из выборочной совокупности 174 человек. Все пациенты имели установленный диагноз психического расстройства (пограничные нервно-психические расстройства) и получали психотерапевтическое лечение по этому поводу (некоторые пациенты получали еще и фармакотерапию – 35 человек). Результаты исследования позволили определить, что более 80% пациентов указывают на полезность применения шкал субъективного мониторинга. На основе результатов исследования сделаны выводы, что применение мониторинговых шкал в практике психотерапевтической работы с пациентами представляется целесообразным.

**Ключевые слова:** лечение, психиатрия, психотерапия, шкалы, мониторинг, комплаенс

В практике психиатрической, психотерапевтической и психологической работы уже длительное время применяются шкалы, опросники и разного рода тесты [10, 11]. С одной стороны, они бывают весьма полезными и позволяют специалистам уточнять некоторые вопросы [4, 5]. С другой стороны, у пациентов есть свои, неповторимые наборы переживаемых ими психических феноменов даже в рамках конкретной нозологической категории. Эти переживания являются важными для больных [6, 9], но не всегда поддаются оценке с помощью опросников и тестов. И дело здесь не в том, что нет специальных опросников и тестов, сегодня их много, а в том, что пациенты описывают свое состояние зачастую в других терминах, а иногда и вовсе этих терминов не имеют, что создает дополнительные трудности в понимании внутренней картины болезни и формировании комплаенса в частности [2].

В тоже время, существует достаточно неплохой измерительный инструмент, позволяющий оценивать выраженность тех или иных субъективных феноменов, переживаемых человеком – визуально-аналоговые шкалы [7], которые не только позволяют сопоставлять между собой интенсивность переживаний тех или иных феноменов, но и имеют связь с объективно наблюдаемыми процессами в нервной системе [3].

С учетом актуальности вышесказанного, в данном исследовании пациентам предлагалось вести систематическое описание собственных пережива-

ний (которые пациенты определяли, как наиболее значимые) с возможностью постоянной коррекции этого актуального «психического портрета» в зависимости от самочувствия, в терминах, предлагаемых пациентом и измеряемое в баллах визуально-аналоговых шкал на протяжении всей терапии.

Для осуществления такого мониторинга представляется рациональным порядок действий, приведенный ниже.

1. Составление списка психических переживаний, которые пациент определяет, как проблемные (болезненные и т.п. – требующие терапии или коррекции). В составлении списка используются слова, предлагаемые пациентом, а не специалистом. Однако, специалист тоже может предлагать термины, поясняя пациенту их смысл и уточняя, как пациенту удобнее будет обозначать данный феномен. Диалог носит поисковый характер с целью определения наиболее удобных для пациента терминов относительно полно описывающих его состояние.

2. После составления списка и получения подтверждения со стороны пациента, что данный перечень относительно полно отображает его состояние, пациенту поясняется принцип пользования 10-балльной шкалы (где 0- баллов отсутствие признака, а 10 - баллов его максимально возможная выраженность). Также важно уточнять, что измеряется выраженность феноменов прямо «сейчас» или «за весь день», «за неделю» или иной отрезок времени (чтобы данные были сопоставимыми в ходе мониторинга важно пользоваться одним и тем-же промежутком времени). В настоящем исследовании применялся ежедневный мониторинг с оценками состояния за сутки.

3. Каждый из феноменов в составленном списке оценивается по выраженности, в баллах. И составляется график мониторинга данного «Портрета психического самочувствия» с правом пациента вносить в него новые феномены, если такое понадобится (название этим феноменам он дает сам). В качестве примера ниже приведен портрет пациента Н. (табл. 1).

Применение такого подхода, при его интуитивной целесообразности, все-таки требует оценки качества и роли мониторинговых шкал в терапевтическом процессе, чему и посвящено настоящее исследование.

Таблица 1

Актуальный «Портрет психического самочувствия» пациента Н.

| Показатель                                                                                | На приеме 20.02 | 21.02 | 22.02 | 23.02 | 24.02 | ... | 10.03 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| Раздражительность                                                                         | 5               | 5     | 7     | 4     | 5     |     | 2     |
| Обидчивость                                                                               | 9               | 9     | 9     | 5     | 6     |     | 4     |
| Непонимание                                                                               | 7               | 6     | 8     | 6     | 5     |     | 3     |
| «Внутренний мандраж»                                                                      | 7               | 7     | 10    | 5     | 4     |     | 1     |
| Унылость (прим. Не уныние, а именно унылость, более тотальное по мнению пациента чувство) | 10              | 9     | 10    | 8     | 6     |     | 5     |
| Усталость                                                                                 | 9               | 10    | 7     | 6     | 6     |     | 4     |

Цель исследования: определить отношение пациентов к применению ими мониторинговых шкал для субъективной оценки самочувствия.

Методы исследования. На первом этапе применялся метод контент-анализа. На втором этапе был использован анкетный метод. Далее полученные результаты исследовались методами описательной и непараметрической статистики.

#### *Контент-анализ.*

Согласно определению С.Ю. Головина [1] контент-анализ – это «...метод выявления и оценки специфических характеристик текстов и других носителей информации, в коих соответственно целями исследования выделяются определенные смысловые единицы содержания и формы информации...».

В данном исследовании использовался количественный анализ текста, позволяющий осуществить подсчет в тексте количества символов, слов, уникальных слов и словосочетаний.

После того, как по данным контент анализа (программа Miratext – [8]) были выявлены наиболее часто используемые пациентами слова, характеризующие смысл применения мониторинговых шкал нами формулировались вопросы к этим словам и проводилось анкетирование.

#### *Метод анкетирования*

Позволяет следовать намеченному плану исследования, так как процедура «вопрос-ответ» строго регламентирована. В нашем исследовании анкетирование являлось индивидуальным с применением номинальных шкал предполагающие только ответа – «Да» или – «Нет». Вопросы, включенные в анкету и ответы к ним, были подготовлены на основе данных контент-анализа и приведены ниже.

1. Намерены ли Вы применять шкалы мониторинга состояния в будущем? («Да, намерен(а) применять в будущем»; «Нет, не намерен(а) применять в будущем»)

2. Проводимая терапия эффективна или нет? («Да, эффективна»; «Нет, не эффективна»)

3. Наглядно или нет мониторинговые шкалы отображают Ваше психическое состояние? («Да, наглядно»; «Нет, не наглядно»)

4. Мониторинговые шкалы полезны или нет в выборе симптомов-мишеней? («Да, полезны»; «Нет, не полезны»)

5. Мониторинговые шкалы удобны или нет для контроля эффективности терапии? («Да, удобны»; «Нет, неудобны»).

Участникам исследования предлагалось подчеркнуть или обвести подходящий для них вариант ответа на каждый из вопросов.

#### *Статистические методы исследования.*

Полученные данные обрабатывались методами непараметрической статистики. В частности, были использованы критерии оценки значимости различий исходов в зависимости от воздействия фактора - критерий Хи-квадрат, критерий Хи-квадрат с по-

правкой Йейтса, точный критерий Фишера (двусторонний), дополнительно рассчитывалось минимальное значение ожидаемого явления. Для оценки силы связи между фактором и исходом применялись критерий  $\phi$ , критерий V Крамера, критерий К Чупрова, коэффициент сопряженности Пирсона (C), нормированное значение коэффициента Пирсона (C').

#### *Дизайн исследования.*

Отбор испытуемых осуществлялся из генеральной совокупности 174 человека с установленным диагнозом пограничного нервно-психического расстройства согласно критериям МКБ-10. Всем отобранным в исследование участникам, методами рандомизации («генератор случайных чисел»), предлагалось, на первом этапе исследования, одним предложением охарактеризовать свое отношение к используемым в терапевтических сессиях и в структуре домашних заданий шкалам мониторинга психического самочувствия.

После сбора сведений от всех испытуемых выборочной совокупности (в нашем случае это 86 человек) Формулировались вопросы анкеты, которая вновь предлагалась этим же пациентам. Анкеты являлись анонимными, и исследователь не знал, что за пациенты отвечали на вопросы («частичное ослепление»). В дальнейшем полученные ответы обрабатывались с помощью методов математической статистики.

*Критерии включения:* возраст от 18-65 лет; наличие пограничного нервно-психического расстройства по критериям МКБ-10; опыт когнитивно-поведенческой терапии с применением мониторинговых шкал не менее 1 месяца и не менее 5 терапевтических сессий, где эти шкалы применялись; согласие на участие в исследовании.

*Критерии исключения:* возраст старше 65 или моложе 18 лет; наличие психотических переживаний; химическая зависимость; отсутствие опыта когнитивно-поведенческой терапии или он недостаточен (менее 5 сессий, менее 1 месяца); отказ от исследования.

После получения сведений из анкет данные обрабатывались методами описательной и непараметрической статистики.

Политика в отношении выбывших из исследования предполагала их дальнейшее лечение соответственно клиническому состоянию.

#### *Материал исследования.*

Материалом исследования послужили анонимные анкеты, полученные у 87 пациентов получавших когнитивно-поведенческую терапию на протяжении более чем 1 месяц и не менее 5 очных психотерапевтических сессий (у 35 пациентов дополнительно применялась фармакотерапия). Пациенты отбирались случайно из выборочной совокупности в 174 человека, рандомизация осуществлялась методом «генерации случайных чисел» с вероятно-

стью включения  $P = 50\%$ . По итогам рандомизации в выборку были включены 87 пациентов. С учетом, что у части из них анкеты были забракованы в итоге, осталось 86 пациентов выборочной совокупности, которые и были включены в анализ. Среди респондентов были только пациенты с установленными диагнозами пограничных нервно-психических расстройств. В частности, пациенты с личностными расстройствами (F60) –  $n=56$ ; F 60.0 –  $n=3$ ; F 60.1 –  $n=1$ ; F 60.2 –  $n=1$ ; F 60.3 –  $n=11$ ; F 60.4 –  $n=4$ ; F 60.5 –  $n=10$ ; F 60.6 –  $n=11$ ; F 60.7 –  $n=12$ ; F 60.8 –  $n=3$ ; F 60.9 –  $n=1$ .

Пациентов с диагнозами невротических, связанных со стрессом и соматоформных расстройств (F40-F48) –  $n=18$ ; F40 –  $n=4$ ; F41 –  $n=4$ ; F42 –  $n=5$ ; F43 –  $n=2$ ; F45 –  $n=2$ ; F48 –  $n=1$ .

Пациентов с установленным диагнозом аффективного расстройства (F30-F39) –  $n=12$ , из них F31 –  $n=2$ ; F32 –  $n=7$ ; F33 –  $n=4$ .

Средний возраст в выборке составил  $36,2 \pm 4,6$  года. Мужчин –  $n=25$  (29%), женщин  $n=61$  (71%). Высшее образование имели 52,3% ( $n=45$ ) участников исследования, неоконченное высшее 18,6% ( $n=16$ ), остальные имели среднее специальное или среднее образование 29% ( $n=25$ ).

Имели место работы на момент обследования 50% ( $n=43$ ), самозанятые 16,1% (14 человек), не работающие 33,7% ( $n=29$ ).

#### Результаты исследования.

##### Первый этап исследования

Ответ на вопрос - «Если есть польза от применения мониторинговых шкал, то в чем она?» предполагался максимально кратким, что не было выполнено в полной мере во всех поступивших в обработку анкетах. После отбраковки анкет с нарушением этого условия в анализ было включено 78 анкет. По данным контент-анализа, количество символов с пробелами = 5244, количество символов без пробелов = 4544, количество слов = 701.

Облако частотности слов было следующим: лечения - 5,14%, лучше - 3,85%, понятно - 3,42%, контроль - 3,42%, делать - 3,42%, цели - 1,71%, эффективность - 1,71%, приоритеты - 1,71%, удобно - 1,71%, задачи - 1,71%, видно - 1,71%, наглядно - 1,71%, качеством - 1,71%, отображение - 1,71%.

Количество повторений (словосочетание из двух слов) слов «контроль за» имело наиболее высокую плотность - 6,85%, такие словосочетания, как: «за качеством», «качеством лечения», «лечения удобно», «выбирать цели», «удобно выбирать», «наглядность заметна», «о чем, чем говорить», «говорить лучше», «цели понятнее», «понятнее приоритеты», «стало понятно», «как выздоравливаешь», «заметна эффективность», «эффективность лечения», «лечения и», «удобный контроль», «польза психотерапии» имели одинаковую плотность 3,42%. Наиболее частые словосочетания из трех

слов имели плотность 5,8%. Это словосочетания: «качеством лечения удобно», «за качеством лечения», «лечения удобно выбирать», «удобно выбирать цели», «выбирать цели понятнее», «наглядность заметна эффективность», «лучше контроль за», «цели понятнее приоритеты», «какие задачи решать», «контроль за качеством», «эффективность лечения и», «заметна эффективность лечения», «лечения и как», «и как выздоравливаешь», «самочувствием понятно что», «за самочувствием понятно», «удобный контроль за», «польза психотерапии сразу», «сразу видна удобный», «видна удобный контроль», «лечения польза психотерапии».

##### Второй этап исследования.

На основе полученных данных были сформулированы соответствующие вопросы анкеты. Получено анкет в обработку - 87. Отбраковано по техническим причинам 1 анкета. Таким образом, всего в исследовании были задействованы данные из 86 анкет. В каждой анкете содержались ответы на пять вопросов.

На вопрос - «Намерены ли Вы применять шкалы мониторинга состояния в будущем?» - ответили утвердительно 76 человек, выбрали вариант ответа - «Нет» - 10 человек.

На вопрос - «Проводимая терапия эффективна или нет?» - ответили утвердительно 74 респондента, дали ответ - «Нет» - 12 человек.

На третий вопрос анкеты - «Наглядно или нет мониторинговые шкалы отображают Ваше психическое состояние?» - ответили утвердительно 81 человек, а указали ответ - «Нет» - 9 человек. («Да, наглядно»; «Нет, не наглядно»)

Утвердительных ответов на вопрос - «Мониторинговые шкалы полезны или нет в выборе симптомов-мишеней?» поступило 77. Ответили отрицательно 9 респондентов.

На вопрос - «Мониторинговые шкалы удобны или нет для контроля эффективности терапии?» - получено 80 утвердительных и 6 отрицательных ответов. Для наглядности, данные представлены на рисунке 1.

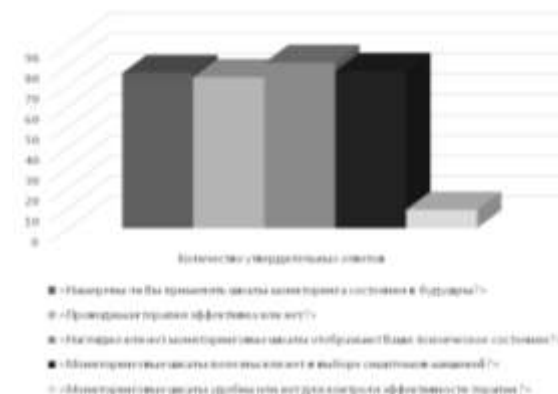


Рис. 1. Частота утвердительных ответов на вопросы анкеты.

Таблица 1

Значимость различий между намерением пациентов применять шкалы в будущем и другими показателями анкет пациентов

|                                     | Статистические критерии                                                          | Оценка эффективности терапии | Наглядность отображения психического состояния | Польза в выборе симптомов-мишеней | Удобство для контроля эффективности терапии |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Намерение применять шкалы в будущем | Критерии оценки значимости различий исходов в зависимости от воздействия фактора |                              |                                                |                                   |                                             |
|                                     | $\chi^2$                                                                         | 52,2<br>P < 0,01             | 18,6<br>P < 0,01                               | 55,8<br>P < 0,01                  | 27,4<br>P < 0,01                            |
|                                     | $\chi^2$ с поправкой Йейтса                                                      | 44,8<br>P < 0,01             | 12,1<br>P < 0,01                               | 47,2<br>P < 0,01                  | 20,1<br>P < 0,01                            |
|                                     | Точный критерий Фишера (двусторонний)                                            | 0,000<br>P < 0,05            | 0,003<br>P < 0,05                              | 0,000<br>P < 0,05                 | 0,00028<br>P < 0,05                         |
|                                     | Минимальное значение ожидаемого явления                                          | 1,15                         | 0,42                                           | 0,84                              | 0,52                                        |
| Намерение применять шкалы в будущем | Критерии оценки силы связи между факторами*                                      |                              |                                                |                                   |                                             |
|                                     | Критерий ф<br>Критерий V Крамера<br>Критерий К Чупрова**                         | 0,78<br>сильная связь        | 0,47<br>относительно сильная                   | 0,81<br>очень сильная             | 0,56<br>относительно сильная                |
|                                     | Коэффициент сопряженности Пирсона (C)                                            | 0,6<br>сильная связь         | 0,42<br>относительно сильная                   | 0,63<br>сильная                   | 0,49<br>относительно сильная                |
|                                     | Нормированное значение коэффициента Пирсона (C')                                 | 0,87<br>очень сильная связь  | 0,6<br>относительно сильная                    | 0,89<br>очень сильная             | 0,7<br>сильная                              |

\* - Сила связи интерпретирована согласно рекомендациям, Rea & Parker.

\*\* - для четырехпольной таблицы, используемой в данной методике расчетов все три критерия (ф, Крамера, Чупрова) принимают одно и то же значение.

Таблица 2

Значимость различий между эффективностью терапии и другими показателями анкет пациентов

|                              | Статистические критерии                                                          | Намерение применять шкалы в будущем | Наглядность отображения психического состояния | Польза в выборе симптомов-мишеней | Удобство для контроля эффективности терапии |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Оценка эффективности терапии | Критерии оценки значимости различий исходов в зависимости от воздействия фактора |                                     |                                                |                                   |                                             |
|                              | $\chi^2$                                                                         | 52,2<br>P < 0,01                    | 14,5<br>P < 0,01                               | 44,1<br>P < 0,01                  | 10,6<br>P < 0,01                            |
|                              | $\chi^2$ с поправкой Йейтса                                                      | 44,8<br>P < 0,01                    | 9,3<br>P < 0,01                                | 37,1<br>P < 0,01                  | 6,6<br>P < 0,05                             |
|                              | Точный критерий Фишера (двусторонний)                                            | 0,000<br>P < 0,05                   | 0,0059<br>P < 0,05                             | 0,000<br>P < 0,05                 | 0,014<br>P < 0,05                           |
|                              | Минимальное значение ожидаемого явления                                          | 1,15                                | 0,51                                           | 1,02                              | 0,64                                        |
| Оценка эффективности терапии | Критерии оценки силы связи между факторами*                                      |                                     |                                                |                                   |                                             |
|                              | Критерий ф<br>Критерий V Крамера<br>Критерий К Чупрова**                         | 0,78<br>сильная связь               | 0,4 относительно сильная                       | 0,72<br>сильная                   | 0,35<br>средняя                             |
|                              | Коэффициент сопряженности Пирсона (C)                                            | 0,6<br>сильная связь                | 0,380<br>средняя                               | 0,58<br>относительно сильная      | 0,33<br>средняя                             |
|                              | Нормированное значение коэффициента Пирсона (C')                                 | 0,87<br>очень сильная связь         | 0,54 относительно сильная                      | 0,82<br>очень сильная             | 0,47<br>относительно сильная                |

\* - Сила связи интерпретирована согласно рекомендациям, Rea & Parker.

\*\* - для четырехпольной таблицы, используемой в данной методике расчетов все три критерия (ф, Крамера, Чупрова) принимают одно и то же значение.

В части случаев респонденты указывали сразу по несколько отрицательных ответов на вопросы

анкеты. В этой связи было проведено исследование взаимосвязей между ответами на вопросы анкеты.

Результаты исследования значимости статистических различий между намерением пациентов применять шкалы в будущем и другими показателями анкет пациентов и оценка силы связи между этими ответами приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы 1 наиболее сильная связь намерения применять мониторинговые шкалы в будущем имела с пользой в выборе симптомов-мишеней, а наименее слабой эта связь была с наглядностью отображения психического состояния. Что позволяет говорить о значимости мониторинговых шкал не столько с точки зрения наглядности, сколько по вполне утилитарным причинам. В порядке убывания силы связи эти причины следующие: польза в выборе симптомов-мишеней > оценка эффективности терапии > удобство для контроля эффективности терапии.

Результаты исследования различий между эффективностью терапии и другими показателями анкет пациентов, а также оценка силы связи между этими факторами представлены в табл. 2.

Таким образом, оценка эффективности терапии в большей мере оказалась связанной с намерением пациентов применять мониторинговые шкалы в будущем, и в меньшей мере с удобством для контроля эффективности терапии. В порядке убывания силы связи между оценкой эффективности терапии и другими показателями факторы расположились

так: намерение применять мониторинговые шкалы в будущем > польза в выборе симптомов-мишеней > наглядность отображения психического состояния > удобство для контроля эффективности терапии.

В общем виде можно сказать, что намерение применять мониторинговые шкалы в будущем может отражать некоторые характеристики комплаенса пациента и активность его позиции в части выбора симптомов-мишеней.

Данные полученные при исследовании значимости различий между наглядностью отображения психического состояния и другими показателями анкет, и критерии оценки силы связи между данными факторами представлены в табл. 3.

Как видно из полученных данных наглядность отображения психического состояния в большей мере связана с пользой в выборе симптомов-мишеней, и в меньшей с оценкой эффективности терапии.

Выводы: Полученные результаты позволяют говорить, что применение мониторинговых шкал в практике психотерапевтической работы с пациентами представляется целесообразным для пациентов, как минимум в связи с тем, что позволяет им наглядно отображать динамику терапии, способствует выбору симптомов-мишеней необходимых для коррекции и обеспечивает лучший контроль за эффективностью терапии.

Таблица 3

Значимость различий между наглядностью отображения психического состояния и другими показателями анкет пациентов

|                                                | Статистические критерии                                                          | Намерение применять шкалы в будущем | Оценка эффективности терапии | Польза в выборе симптомов-мишеней | Удобство для контроля эффективности терапии |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Наглядность отображения психического состояния | Критерии оценки значимости различий исходов в зависимости от воздействия фактора |                                     |                              |                                   |                                             |
|                                                | $\chi^2$                                                                         | 18,6<br>P < 0,01                    | 14,5<br>P < 0,01             | 40,9<br>P < 0,01                  | 21,02<br>P < 0,01                           |
|                                                | $\chi^2$ с поправкой Йейтса                                                      | 12,1<br>P < 0,01                    | 9,3<br>P < 0,01              | 30,4<br>P < 0,01                  | 11,1<br>P < 0,01                            |
|                                                | Точный критерий Фишера (двусторонний)                                            | 0,003<br>P < 0,05                   | 0,006<br>P < 0,05            | 0,00003<br>P < 0,05               | 0,008<br>P < 0,05                           |
|                                                | Минимальное значение ожидаемого явления                                          | 0,42                                | 0,51                         | 0,37                              | 0,17                                        |
| Наглядность отображения психического состояния | Критерии оценки силы связи между факторами*                                      |                                     |                              |                                   |                                             |
|                                                | Критерий $\phi$<br>Критерий V Крамера<br>Критерий K<br>Чупрова**                 | 0,47<br>относительно сильная        | 0,41<br>относительно сильная | 0,69<br>сильная                   | 0,49<br>относительно сильная                |
|                                                | Коэффициент сопряженности Пирсона (C)                                            | 0,42<br>относительно сильная        | 0,38<br>средняя              | 0,6<br>относительно сильная       | 0,4<br>относительно сильная                 |
|                                                | Нормированное значение коэффициента Пирсона (C')                                 | 0,6<br>относительно сильная         | 0,54<br>относительно сильная | 0,8<br>очень сильная              | 0,63<br>сильная                             |

\* - Сила связи интерпретирована согласно рекомендациям, Rea & Parker.

\*\* - для четырехпольной таблицы, используемой в данной методике расчётов все три критерия ( $\phi$ , Крамера, Чупрова) принимают одно и то же значение.



Намерение пациентов применять мониторинговые шкалы в будущем может говорить о специфике комплаенса, а отношение пациента к ведению шкал позволяет иметь наглядное отображение этой специфики и может помочь в своевременной коррекции комплаенса.

Наглядность отображения психического состояния оказалась связанной с пользой в выборе симптомов-мишеней, что говорит о вполне прагматическом предназначении шкал с точки зрения пациентов. При том, что в меньшей мере наглядность оказалась связанной с оценкой эффективности терапии, можно сделать вывод о пользе шкал для пациентов именно в связи с их желанием выздороветь и теми действиями, которые они для этого совершают.

#### Литература:

1. Головин С.Ю. Словарь практического психолога. Минск: «АСТ, Харвест», 1998. – 554 с.
2. Данилов Д.С. Терапевтическое сотрудничество (комплаенс): содержание понятия, механизмы формирования и методы оптимизации // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2014. – № 2. – С. 4-12.
3. Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика. М.: Наука, 2007. – 498 с.
4. Antony M.M., Norton P.J. The anti-anxiety workbook: proven strategies to overcome worry, phobias, panic, and obsessions. New York: Published by Guilford Press, 2008. – 264 p.
5. Jongsma A.E., Peterson M. The complete adult psychotherapy: treatment planner, fourth edition. New-York: John Wiley & Sons, Inc. 2006. – 341 p.
6. Clark D.A. Cognitive- behavioral therapy for OCD. New-York: Published by Guilford Press, 2006. – 324 p.
7. Cowley A., Youngblood H. Subjective Response Differences between Visual Analogue, Ordinal and Hybrid Response Scales Proceedings of the Human Factors and Ergonomics // Society Annual Meeting. – 2009. – V. 53, № 25. – P. 1883–1887.
8. Полный семантический анализ текста онлайн (seo – анализ). Miratext. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://miratext.ru/seo\\_analiz\\_text](https://miratext.ru/seo_analiz_text), свободный. – (дата обращения: 04.09.2017).
9. Moyers T.B., Martin T. Therapist influence on client language during motivational interviewing sessions // J. of Substance Abuse Treatment. – 2006. – № 30. – P. 245-251.
10. Rian E. Mc Mullin Ph. D. The new handbook of cognitive therapy techniques. W.W. Norton & Company. New York, London, 2000. – 487 p.
11. Rufer M., Fricke S., Moritz S. et al. Symptom dimensions in obsessive-compulsive disorder: prediction of cognitive-behaviour therapy outcome // Acta Psychiatrica Scandinavica. – 2006. – № 113. – P. 440-446.

#### THE PRACTICAL EFFECTIVENESS OF MONITORING MENTAL WELL-BEING

S.V. Kharitonov

Moscow scientific-practical center of medical rehabilitation, restorative and sports medicine of the healthcare Department of Moscow

**Abstract.** The paper presents the results of a two-stage randomized trials devoted to the study of subjective attitude of patients to use systematic monitoring of subjective well-being. The aim of the study was to determine the relationship of patients to the use of monitoring scales for subjective assessment of well-being. The research is based on

questionnaire data from 86 patients selected at random from a sample population of 174 people. All patients had an established diagnosis of mental disorder (borderline neuro-mental disorders) and received psychotherapeutic treatment for this reason (some patients received more and pharmacotherapy – 35 people). The results of the study allowed us to determine that more than 80% of patients indicates the usefulness of applying scales of subjective monitoring. Based on the results of the study concluded that the use of monitoring scales in the practice of psychotherapeutic work with patients is appropriate.

**Key words:** treatment, psychiatry, psychotherapy, scale, monitoring, compliance

#### ШКОЛА ПРЕВЕНТИВНОЙ СУИЦИДОЛОГИИ И ДЕВИАНТОЛОГИИ В ТЮМЕНИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

П.Б. Зотов, М.С. Хохлов, А.Б. Приленский

Тюменский государственный медицинский университет  
Тюменский областной наркологический диспансер

Описан опыт организации региональной системы суицидальной превенции в Тюменской области (Западная Сибирь). Показана важная роль образовательного и научного проекта – «Школы превентивной суицидологии и девиантологии». В задачи Школы входит организация и проведение научно-практических семинаров, посвящённых суицидальной активности и близким темам – девиантному поведению. Сотрудниками Школы так же проводится исследовательская и аналитическая работа (оценка уровня и характера знаний участников Школ в области суицидологии, их культуральные и этнические представления и др., анализ данных литературы, социологические опросы в общей популяции и др.), разработка предложений по повышению эффективности мер профилактики и др.

Приводятся результаты образовательной и исследовательской деятельности Школы. В заключении авторы делают вывод о том, что опыт реализации данного образовательного проекта в г. Тюмени, может быть использован и в других регионах.

**Ключевые слова:** суицид, профилактика, превенция, образовательный проект, Тюмень, Западная Сибирь

Предупреждение самоубийства является одним из важнейших медико-социальных профилактических направлений, реализуемого на основе многоуровневого, междисциплинарного подхода и межведомственного взаимодействия [1, 2, 3]. Особое значение развитие системы суицидальной превенции имеет в регионах с высокими показателями суицидальной смертности (по классификации ВОЗ – более 20 случаев на 100000 населения) [1], к которым до сих пор относятся некоторые территории Урала, Сибири и Дальнего Востока [4].

В Тюменской области в начале текущего века уровень самоубийств значительно превышал среднероссийский: в 2010 году – 36,0 на 100000 населения (в РФ – 23,4) [5]. Это определило необходимость поиска возможных путей решения проблемы.

С учётом необходимости проведения комплексных мер по изменению ситуации нами были выделены ряд приоритетных направлений, требующих анализа и развития. Они были объединены в «суицидологический паспорт территории» и включали [6]:

1. Характеристика суицидологической ситуации территории (оценка распространенности покушений и завершённых суицидов, их комплексная характеристика).

2. Межведомственная система суицидальной превенции (средства) – инвентаризация специализированных учреждений и служб, способных оказывать помощь при суицидальном поведении.

3. Ведущие специалисты (профессиональная среда) – персональный профессиональный учёт специалистов. Цель учёта: количественная оценка имеющейся профессиональной среды; её качественный состав; необходимость системной и периодической профессиональной подготовки по теме «суицидология».

4. Профилактическая работа (просветительская работа: лекции, семинары, брошюры, акции др. научно-практические, научные конференции, работа со СМИ и др.).

С учётом этих задач в 2012 году по разработанной нами организационной модели на базе Областной психиатрической больницы был открыт Суицидологический регистр, целью которого являлось выявление, регистрация и учёт суицидальных действий в регионе, а так же координация медицинской помощи лицам, совершившим покушение на суицид [7, 8]. Анализ работы регистра за прошедшие годы подтвердил его актуальность и высокую эффективность. Была определена распространённость суицидальных действий в регионе, оценены ключевые характеристики суицидоопасного контингента, что в результате позволило более четко дифференцировать направления и меры превенции, в том числе образовательные мероприятия.

Одной из внедрённых нами и функционирующих на постоянной основе образовательных форм, является «Школа превентивной суицидологии и девиантологии». В задачи Школы входит организация и проведение научно-практических семинаров, посвящённых суицидальной активности и близким темам – девиантному поведению. В настоящее время разработаны и реализуются различные по длительности (16–72 часа) образовательные программы, в том числе, рассчитанные на различные кон-

тингенты слушателей: врачи (психиатры, психотерапевты, врачи других специальностей), психологи (клинические, социальные, школьные и др.), педагоги и др.

Обязательным условием проведения каждого цикла является привлечение и очное участие признанных специалистов в области суицидологии и девиантологии. За время работы читали лекции и проводили практические семинары специалисты (доктора и кандидаты наук) из гг. Москвы, Санкт-Петербурга, Красноярска, Екатеринбурга, Рязани и др.

В качестве слушателей, помимо врачей, психологов и педагогов из Тюмени, регулярно присутствуют специалисты лечебно - профилактических, социальных и образовательных учреждений Свердловской, Челябинской, Курганской областей и северных регионов Тюменской области (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономный округ), что свидетельствует о высокой актуальности и востребованности данного образовательного проекта.

Помимо реализации образовательных программ в задачи «Школы превентивной суицидологии и девиантологии» входит исследовательская и аналитическая работа (оценка уровня и характера знаний участников Школ в области суицидологии, их культуральные и этнические представления и др., анализ данных литературы, социологические опросы в общей популяции и др.), разработка предложений по повышению эффективности мер профилактики и др. Так, исследования, проведённые среди студентов медицинского и технического ВУЗов, педагогов и психологов, выявили высокую частоту искаженных под влиянием СМИ и Интернета представлений о суицидальном поведении в популяции, роли просуицидальных факторов и мерах профилактики. Это позволило более четко определить направления развития образовательных мероприятий и программ подготовки специалистов [9, 10]. В качестве практических мер – предложить открытие в ведущих ВУЗах региона кабинетов социально-психологической помощи по примеру других образовательных учреждений [11].

Заключение.

Суицидальная превенция требует комплексных мер, среди которых образовательное направление занимает одно из важнейших мест. Опыт работы «Школы превентивной суицидологии и девиантологии» в Тюмени показал её высокую востребованность и эффективность. Подготовка специалистов в области психического здоровья позволила внести свой весомый вклад в улучшении суицидальной ситуации в регионе. За последние 8 лет в целом по Тюменской области уровень суицидальной смерт-

ности снизился в 2,4 раза – с 36,0 в 2010 году до 14,8 в 2017 г. (на 100000 населения), а в г. Тюмени – в 3,8 раза – с 25,2 в 2010 году до 6,6 в 2017 г. (на 100000 населения). Таким образом, опыт реализации данного образовательного проекта в г. Тюмени, может быть использован и в других регионах.

#### Литература:

1. WHO. World Health Organization Public Health Action for the Prevention of Suicide. Available online: <http://www.who.int/m.2012>.
2. Положий Б.С. Суицидология как мультидисциплинарная область знаний // Суицидология. – 2017. – Том 8, № 4. – С. 3-9.
3. Корнетов Н.А. Что является лучшей формой профилактики суицидов? // Суицидология. – 2013. – Том 4, № 2. – С. 44-58.
4. Положий Б.С., Куулар Л.Ы., Дуктен-оол С.М. Особенности суицидальной ситуации в регионах со сверхвысокой частотой самоубийств (на примере Республики Тыва) // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 1. – С. 11-18.
5. Зотов П.Б. Динамика уровня самоубийств на юге Тюменской области (Западная Сибирь) в 2001-2013 гг. // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Том 10, № 2. – С. 95-96.
6. Зотов П.Б., Ретюнский К.Ю. «Суицидологический паспорт территории» – необходимый этап развития системы суицидальной превенции в Уральском Федеральном округе // Тюменский медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 29-30.
7. Зотов П.Б., Родяшин Е.В., Уманский С.М. Суицидологический регистр – важный организационный элемент системы суицидальной превенции // Суицидология. – 2010. – № 1. – С. 8-9.
8. Зотов П.Б., Уманский С.М., Уманский М.С. Необходимость и сложности суицидологического учёта // Академический журнал Западной Сибири. – 2010. – № 4. – С. 48-49.
9. Зотов П.Б. Образ суицидента в представлении педагогов-психологов // Тюменский медицинский журнал. – 2016. – Том 18, № 4. – С. 47-50.
10. Зотов П.Б., Зырянов А.В., Родяшин Е.В., Грачёв С.И., Зотова О.П., Севастьянов А.А. Образ суицидента в представлениях студентов медицинского и технического ВУЗов // Суицидология. – 2017. – Том 8, № 1. – С. 62-67.
11. Любов Е.Б., Кабизулов В.С., Цупрун В.Е., Чубина С.А. Территориальные суицидологические службы Российской Федерации: структура и функция // Суицидология. – 2014. – Том 5, № 3. – С. 3-17.

#### THE SCHOOL OF PREVENTIVE SUICIDOLOGY AND DEVIANTOLOGY IN TYUMEN (WEST SIBERIA)

*P.B. Zotov, M.S. Khokhlov, A.B. Prilensky*

Tyumen state medical University, Russia  
Tyumen regional narcological dispensary, Russia

**Abstract.** The experience of organizing a regional system of suicide prevention in the Tyumen region (West Siberia) is described. It shows the importance of the educational and scientific project "The School of Preventive Suicidology and Deviantology". The tasks of the School is to organize and conduct scientific and practical seminars on suicidal activity and related topics-deviant behavior. The School staff also carried out research and analysis (assessment of the level and nature of the participants' knowledge of the Schools in the area of suicide-studying, their cultural and ethnic representation, etc., a literature review, surveys in the General population, etc.), development of proposals for improving the effectiveness of preventive measures,

etc. Provides the results of the educational and research activities of the School. In conclusion, the authors conclude that the experience of the educational project in Tyumen can be used in other regions.

**Key words:** suicide, prevention, prevention, educational project, Tyumen, West Siberia

#### СИСТЕМА ДОПРИЁМНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТА

*П.Б. Зотов, Е.П. Зотова*

Тюменский государственный медицинский университет

**Резюме:** авторами разработана и предложена для практического внедрения система доприёмного информирования пациента (СДИП). Система включает две формы: непосредственную и дистанционную. Непосредственная: перед приёмом проводится предварительное информирование пациента о планируемых вопросах, которые будут заданы врачом на предстоящем приёме. Это позволяет пациенту обдумать ответы, повысив их информативность и качество; сократить длительность непосредственного опроса пациента; увеличить время на консультирование; повысить приверженность к лечению. Дистанционная форма СДИП (СМС, e-mail и др.) предлагает пациенту учесть предпочтения в одежде, облегчающие процедуру осмотра, напоминает о необходимости выполнения подготовительных мероприятий перед диагностическими процедурами (ФГС, ФКС, КТ и др.) и др. По мнению авторов, такой подход позволит улучшить работу амбулаторно-поликлинического звена, минимизировать психологический дискомфорт у пациента и повисит его удовлетворенность работой поликлиники.

**Ключевые слова:** система доприёмного информирования пациента (СДИП), амбулаторно - поликлинический приём, поликлиника, модернизация здравоохранения

Повышение качества оказания амбулаторно-поликлинической помощи является важной задачей модернизации системы здравоохранения [1, 4]. Клинический опыт и данные литературы показывают, что на данном этапе, в период проведения диагностических процедур и постановки диагноза, формируется не только отношение пациента к клинике и медицинскому персоналу, но и во многом определяет степень приверженности к терапии [2, 3].

С целью оптимизации работы медицинских учреждений нами предложена модель системы доприёмного информирования пациентов (СДИП).

При разработке модели мы исходили из следующих базовых положений.

При посещении врача поликлиники пациент:

– плохо представляет характер задаваемых вопросов – это требует расширение когнитивного по-

иска актуальной для врача информации, нередко выходящий за традиционные рамки мыслительной деятельности пациента (увеличивается время поиска актуальной информации);

– испытывает стресс (тревога, страх), что является дополнительным сдерживающим фактором когнитивной активности;

– с учётом преимущественного возрастного контингента – у первичных онкологических больных высока частота нарушений памяти на текущие события (органическая основа: сосудистые заболевания).

В качестве ведущего объекта СДИП, требующего инновации, рассматривается: время и качество ответов пациента на вопросы врача.

Цель внедрения: повышение качества оказания медицинской помощи на этапе амбулаторно-поликлинического приёма.

Принцип инновационного подхода СДИП: перенос части информационной работы с пациентом на внеприёмное время – предварительное информирование о планируемых вопросах, которые будут заданы ему врачом на предстоящем приёме. Информирование пациента производится в поликлинике непосредственно перед приемом.

Условия информирования:

1. Перечень специально разработанных (по профилю специалиста) вопросов (10-20).

2. Предъявление может быть в виде:

– анкеты на бумажном носителе;

– монитор с звуковым сопровождением чтения задаваемых вопросов:

а) как вариант технического решения: полученный в регистратуре талон может быть ключом, активизирующим определённый тип анкеты, соответствующий профилю принимаемого специалиста;

б) регистрация этого талона (в мониторе) и прохождения доприёмного информирования может быть обязательным условием последующего приёма врача.

Данный подход позволяет:

1. Сократить длительность непосредственного опроса пациента, увеличивая время на консультирование (повышение качества приёма и удовлетворённости пациентом).

2. Значительно повышает качество получаемых ответов, что сокращает количество дополнительных вопросов, и расширяет диагностический диапазон.

3. Может способствовать повышению приверженности к лечению.

4. Ведет к уменьшению рутинной работы у врача.

Другим объектом, способным выделить дополнительное время на приёме – это профильный осмотр, проводимый каждым специалистом. При

более внимательном анализе ситуации, можно отметить, что от момента предложения врача сделать осмотр до непосредственно осмотра, пациент затрачивает определённое время, который может включать: период заминки (смущения), раздевания, укладывания на кушетку, гинекологическое кресло и т.д. Каждый из этих этапов может длиться индивидуально, зависеть от личностных особенностей пациента, эргономики кабинета и др. В рамках анализируемой нами темы, предметом оптимизации может быть доприёмное дистанционное информирование пациента об особенностях предстоящего осмотра. В отличие от предыдущего варианта, в данном случае требуется заблаговременное информирование пациента.

Технические решения:

1. Отправление СМС пациенту с профильной информацией.

2. Характер информации может определяться профилем специалиста (вариант: номер кабинета), куда записан пациент.

Варианты дистанционного информирования:

1. Предпочтения в одежде:

– рубашки / кофты – на замке-молнии (вместо пуговиц и крючков);

– исключение сложных поясных ремней на пряжке;

– исключение обуви с замками, пряжками (требующими времени на раскрытие);

– на приём к маммологу: предпочтение бюстгальтера с застёжкой спереди, или беззастёжных форм (бюстгальтер-топ, бра);

– на приём к гинекологу: исключение брюк и предпочтение свободного платья;

– на приём к урологу, хирургу: предпочтение брюк без ремня или на резинке.

2. Необходимость иметь с собой дополнительную медицинскую документацию (можно указать перечень) и др.

3. Могут включать дополнительную информацию о рекомендованных мерах подготовки к отдельным видам исследования (ФГС, ФКС, ирригоскопия и др.) и т.д.

Данный вид информирования так же позволит воздействовать на ряд других элементов приёма. Например, указанные предпочтения в одежде, сократят на приёме подготовительный период до непосредственного осмотра, позволят минимизировать психологический дискомфорт. Набор медицинской документации, в случае необходимости даст возможность предоставления их специалисту и т.д.

Предложенные два варианта доприёмного информирования пациентов, конечно, не исчерпывают перечень возможных мер повышения эффективности работы амбулаторно-поликлинического приема.

Есть возможность расширение этого списка, что требует дополнительных исследований.

В качестве объекта исследования могут выступать:

1. Время до ответа (хронометраж).
2. Длительность ответа (хронометраж).
3. Полнота ответа (по баллам: 1 – минимальный, 2 – средний, 3 – полный).
4. Количество заданных врачом уточняющих вопросов.
5. Степень комплаентности и др.
6. Длительность отдельных элементов приёма (опрос, осмотр, манипуляции и др.) у специалистов различных профилей.

С другой стороны данный подход благодаря универсальности может быть реализован и в работе разных «узких» специалистов. Возможные ограничения по внедрению СДИП могут быть в работе психиатрической службы, экспертной работе и других случаях, когда предварительное информирование, напротив, может дать некоторые преимущества пациенту и исказить реальные результаты работы медицинской службы.

**Заключение:** предложенная модель доприёмного информирования пациента, несмотря на простоту организационных подходов, может способствовать повышению эффективности работы медицинского учреждения на амбулаторно-поликлиническом этапе, и может быть рекомендована для широкого внедрения в практическое здравоохранения.

Литература:

1. Агаларова Л.С. Совершенствование технологии работы участковых терапевтов городских поликлиник в условиях модернизации здравоохранения // Вестник ДГМА. 2015. №1 (14). С. 42-46.

2. Артемьева М.А. Удовлетворенность пациентов медицинской помощью в различных условиях её предоставления // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2017. №2. С. 389-399.
3. Бабенко В.П., Бахметьев В.И. К вопросу о значении психологического контакта и терапевтического сотрудничества врача и пациента при оказании медицинской помощи в поликлинике // Достижения вузовской науки. 2015. № 14. С. 36-40.
4. Дудник В.Ю. Модель персонализированного медицинского обслуживания пациентов // Академический журнал Западной Сибири. 2016. Т. 17, № 1. С. 98-101.

## THE SYSTEM OF PRETRIAL INFORMATION OF THE PATIENT

*P.B. Zotov, E.P. Zotova*

Tyumen state medical University, Russia

**Abstract:** the authors developed and proposed for the practical implementation of the system of pretrial information of the patient (SPIP). The system includes two forms: direct and remote. Immediate: prior to admission, the patient is informed in advance of the planned questions to be asked by the doctor at the upcoming appointment. This allows the patient to think about the answers, increasing their informativeness and quality; reduce the duration of the direct survey of the patient; increase the time for counseling; increase adherence to treatment. Remote form SPIP (SMS, e-mail, etc.) invites the patient to consider preferences in clothing, facilitates the process of inspection, recalls the need to perform preparatory activities prior to diagnostic procedures, etc. According to the authors, this approach will allow to improve the work of outpatient care, to minimize the psychological discomfort of the patient and will increase its satisfaction with the work of the clinic.

**Key words:** system of pretrial information of the patient (SPIP), outpatient reception, medical clinic, healthcare modernisation