<u>ПСИХОЛОГИЯ</u>

УДК 159.9.072: 616.853

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО РЕАГИРОВАНИЯ

В.В. Волов

Самарский государственный университет

Представлен инновационный подход исследования организации системы эмоционального реагирования на основе миографической диагностики базовых эмоций. В экспериментальных пробах моделируется процесс развертывания эмоций. Сопоставление лицевых реакций, полученных в пробах на переживание и восприятие эмоций, позволило выявить закономерности реагирования, свойственные для больных эпилепсией и здоровых испытуемых. Представлен анализ полученных в исследовании результатов. В частности, на основе выявленных киральных эффектов, повторяющихся паттернов эмоции, а также их фиксации и наложений, проанализированы внутренние механизмы блокирования эмоций.

Ключевые слова: базовые эмоции, эпилепсия, обратная лицевая связь, киральные эффекты, блок, изоляция, наложение эмоций, фиксация эмоции, антиципация, супрамодальная схема тела.

Изучение мимики в медицинской психологии и психиатрии традиционно отличается от социально-психологических и коммуникативных направлений. Выявление клинического значения мимических изменений при психических заболеваниях определило развитие естественнонаучного подхода к изучению данного явления. В нем мимика не рассматривается исключительно как коммуникативное сообщение, и его исследование не ограничивается определением закономерностей построения самого невербального сигнала. Мимика в данном направлении исследуется как проявление эмоций и состояния психики.

Клиницисты уже более ста лет исследуют невербальные реакции пациентов. Так, В.Ф. Чиж в 1900 г. разработал описательную модель мимики глаз, наблюдающихся при патологии. Л.С. Минор (1888) и В.М. Бехтерев (1910), изучая мимику больных с неврологическими расстройствами, также развивали представления о патологической экспрессии. В этом направлении наибольших результатов достиг в свое время советский психиатр Л.М. Сухаребский (1966) [3, с. 122]. В своих работах автор проводит подробный обзор типичных мимических паттернов психических болезней, выявляет характерные изменения в

лице, закономерности нарушения мимического ансамбля, появление своеобразных мимических масок у пациентов с длительным течением болезни, выделяет мимические синдромы. Так, автор открывает явление фиксации психоэмоционального состояния в клинике психических заболеваний. Эти новаторские разработки стали дополнительным средством диагностики состояния пациентов с различной психопатологией. Спустя десятилетия в публикациях К.А. Новлянской (1961), Ю.А. Антропова (1966), Н.А. Жинкина (1968) описывается динамического аспект мимических изменений больных с разной нозологией. Полученные на основе естественнонаучного подхода знания о мимике при патологии существенно расширили представления о лицевой экспрессии и ее значении в жизни здорового человека.

В отличие от традиционного подхода исследования лицевой экспрессии, ориентированного на определение мимических паттернов, механизмов выражения эмоций, состояний, чувств и отношения к другому человеку, в нашей работе диагностика мимики является не целью, а способом мониторинга работы самой *обратной связи* эмоционального реагирования. С помощью измерения тонуса лицевых мышц, связанного с развертыванием эмоции, и ее выражением в мимической экспрессии производится оценка срабатывания данного механизма по определению соответствия эталонному паттерну. При этом экспериментальные пробы подобраны таким образом, чтобы отражать те составляющие обратной связи эмоции как функциональной системы, которые обозначены как эфферентный и афферентный синтез.

В теории, разработанной академиком П.К. Анохиным¹, эмоция рассматривается как функциональная система или часть системы, ориентированной на достижение полезного результата действия. Состояние является основной формой такого результата, который отражается не только на психической сфере и поведении индивида, но и на его организме². Особое значение Анохин придает механизму обратной связи, сообщающей системе о достижении результата действия – как в процессе формирования реакции (эфферентное звено), так и при его реализации на разных этапах действия или изменения (афферентное звено) [1]. Таким результатом действия в отношении

_

¹ По нашему глубокому убеждению, теория Анохина в исследовании основных механизмов эмоционального реагирования не требует адаптации в области научной психологии, т. к. содержит естественнонаучный терминологический аппарат, который отличается достаточностью и не сопряжен с теоретическими спекуляциями. Кроме того, эмоции как объект исследования не является сугубо психическим явлением, а включает сложные неврологические, эндокринные, нейрохимические и другие составляющие.

² Методология, разработанная ученым по результатам собственных экспериментальных исследований, предлагает для оценки и анализа универсальные составляющие и ключевые механизмы, свойственные любой живой системе.

эмоции является достижение состояния, реализуемого одновременно в формате акцептора результата действия и в самом результате действия. Таким образом, обратная связь эмоции координирует как процесс изменения психоэмоционального состояния (ПЭС), так и аутентичность самой реакции.

На основе открытий в области организации эмоционального реагирования и механизмах саморегуляции психики, возникающих в условиях раннего детского аутизма, В.В. Лебединским разработана концепция базальной системы эмоциональной регуляции³. Кроме прочего, в ней описан феномен саморегуляции данной системы, осуществляемой на автономном, неосознаваемом уровне. Ключевым аспектом методологии настоящего исследования является рассмотрение базовых эмоций 4 как основы системы эмоциональной регуляции 5 (СЭР). Это согласуется с традиционной трактовкой данного понятия, согласно которому базовые эмоции являются врожденными, характеризуются универсальными мимическими выражениями. Патологические состояния эйфории, депрессии, агрессивности, фобии, возникающие при психических расстройствах и органических заболеваниях головного мозга, также свидетельствуют о фундаментальной роли базовых эмоций: их нарушения и составляют сущность ряда психических нарушений, а порой и являются их причиной.

Мы придерживаемся традиционного подхода к вопросу классификации базовых эмоций. В данный перечень входит страх, гнев, печаль, радость, удивление и отвращение. Необходимо учитывать взаимозависимость базовых эмоций, чтобы при сопоставлении их проявлений по количественным критериям и качественным параметрам оценить состояние психоэмоциональной сферы, ее устойчивость и напряженность .

³ Термин «система эмоциональной регуляции» уже вошел в понятийнокатегориальный аппарат современной медицинской психологии и ряда других дисциплин.

⁴ Понятие «базальные эмоции» ввел В.Д. Небылицын в 1980 г. В общей и социальной психологии как синоним используется термин «базовые эмоции», распространившийся сегодня и на другие области психологии. Также в литературе встречается аналоговый термин «фундаментальные эмоции».

⁵ Используется короткая версия понятия, предложенного В.В. Лебединским.

⁶ Хотя, как известно, единой или окончательной классификации базовых эмоций пока нет. В отдельных классификаторах их перечень значительно расширен и включает до девяти и более эмоций, что вызывает определенные сомнения, т.к. порой в них можно встретить эмоции явно социального происхождения. Либо к ним относят близкие по психологическому содержанию эмоции и даже чувства.

⁷ К сожалению, феномен лицевой экспрессии как объект исследования организации и регуляторной функции эмоций пока остается невостребованным в психологии. Причинами такого положения являются методологические затруднения в определении

Мы исходим из положения, согласно которому обратная связь в структуре эмоции представлена набором кодированных в мимических паттернах состояний, актуализация которых одновременно выполняет функцию вероятностного прогнозирования, участвует в коммуникации, условия для поддержания психической устойчивости. Многочисленные исследования эмоций в процессе общения и деятельности людей, а также измерения нейрофизиологических и психофизиологических проявлений эмоций подтверждают данное заключение. Ассоциируемые c эмоциональным реагированием мимические паттерны сообщают о состоянии индивида в условиях типовых ситуаций, таким образом представляя основу чувственного познания и антиципации [2, с. 45].

В настоящей работе обсуждаются результаты ранее проведенного исследования⁸. С помощью электромиографа измерялись мимические реакции больных эпилепсией и здоровых испытуемых, регистрируемые при воспроизведении и восприятии базовых эмоций. Кроме амплитудно-частотных характеристик была проведена и оценка качественных проявлений эмоций. Для этого был разработан аналитический аппарат, включающий матрицу базовых эмоций (МБЭ), матричный метод, модель качественной диагностики [3, с. 127; 6]. На основе применения этих методов были определены нарушения обратной связи в процессе моделирования и модуляции эмоции.

Экспериментальные пробы были разработаны по образу и подобию реального процесса развертывания эмоции – начального процесса выражения эмоции. Для этого в первой пробе испытуемого просили вспомнить ситуацию, связанную с тем или эмоциональным состоянием, и максимально в него войти. Первые секунды измерения регистрировали изменения тонуса, возникающие у людей при естественном непроизвольном выражении эмоции. Данные амплитудно-частотных сравнительного анализа сокращения лицевых проб оказались практически идентичными по каждому отведению. Во второй пробе, во время которой производились аналогичные замеры, испытуемому показывали фотографии человека с едва выражаемой эмоцией. Если в первой пробе воспроизводится развертывание эмоции (от переживания к реализации), то во второй

обратной связи как рефлексивного уровня эмоции, а также отсутствие трактовки мимики как психофизиологического механизма акцептора результата действия.

⁸ В исследовании приняли участие 71 здоровый человек. Предварительно были разработаны миографические карты, определены паттерны базальных эмоций. В начале процедуры измерялась «маска» – тонус мимических мышц в покое. Далее были проведены пробы на шесть базальных эмоций.

пробе, основанной на эффекте эмоционального резонанса⁹, по сути, моделируется внутренний механизм обратной связи, сообщающий о результате действия (от воспроизведения к эмоции). Регистрация производилась в обеих пробах по общим схемам и алгоритмам, по одним и тем же эмоциям.

Факт того, что по частотно-амплитудным характеристикам обе пробы одного порядка и соответствуют реакциям лица, возникающим при естественном переживании эмоции на стадии зарождения, позволяет рассматривать их как *аналог* эфферентного и афферентного синтеза ПЭС соответственно.

Анализ качественных реакций выявил однотипные искажения паттерна эмоций в обеих пробах. В первой пробе были выявлены парадоксальные реакции снижения тонуса лицевых мышц вместо напряжения (и наоборот) на эмоцию страха у обеих групп. В группе больных это наблюдается по всем эмоциям, а также отмечены нулевые реакции — признак деградации ОЛС.

Для анализа данных была разработана система кодирования мимических реакций: соответствующие эталону (а), с нарушенным паттерном (b) и антагонистические (c). Количественная оценка (по абсолютной амплитуде сокращения) выявила: 1) сверхсильные реакции диспропорциональные по отведениям; 2) минимальные изменения тонуса; 3) отсутствие реакции; 4) умеренное пропорциональное напряжение по отведениям; 5) умеренное диспропорциональное напряжение по отведениям. Выявлено несколько закономерностей: 1-я и 5-я реакции наблюдаются при качественных нарушениях паттерна, в частности при блокировании эмоции; 2-я и 3-я при т. н. изоляции эмоции (которая будет описана ниже); 4-я реакция — при правильном паттерне.

В основной группе отклонения паттерна встречаются значительно чаще в каждой пробе. Значимые различия выявлены по b- и с-реакциям эмоции печали (p=0,056). В обеих группах часто встречается антагонистическая реакция (c) на страх. В основной группе с-реакции часто наблюдаются и по гневу, а в группе здоровых отмечается неполный паттерн (b).

По второй пробе в основной группе наблюдаются те же парадоксальные реакции, как и в первой пробе, а также отсутствие изменений. Данные реакции наблюдаются по страху, печали и гневу. В контрольной группе нарушения встречаются, однако, преимущественно по неправильно идентифицированным эмоциям и реже (p=0,056).

Дополнительно установлено, что контрольная группа лучше

⁹ Отраженная в процессе восприятия эмоция сопровождается воспроизведением мимического паттерна. Данный механизм раскрыт в исследованиях В.П. Симонова.

определяет эмоции, в том числе при эталонных реакциях (а). Это свидетельствует о срабатывании обратной связи на уровне афферентного и эфферентного синтеза СЭР.

В основной группе не только больше ошибок, но также наблюдается ложное узнавание, когда одна эмоция воспринимается спостоянно за другую (например, печаль и гнев). Ошибочное восприятие страха как удивления и наоборот характерно для обеих групп. При этом ложная эмоция испытуемыми основной группы не определяется во время предъявления. В контрольной группе отвращение нередко определяется как печаль, также имеют место случаи, когда эмоции идентифицируются как безразличие или спокойствие. В отдельных случаях ложное узнавание распространяется и на другие эмоции, предлагаемые в стимульном материале: это эффект фиксации эмоции. Его сущность заключается в том, что любой аффективно насыщенный стимул в форме мимической экспрессии определяется однотипно. Принципиально важно, что данный эффект срабатывает на уровне механизма обратной связи. Это гипотеза, однако, толкование обнаруженного в эксперименте эффекта фиксации согласуется с предположением Изарда о возможности смешения и наложения эмоций [4, с. 71]. Это означает, кроме прочего, что фиксация как эффект ограничения эмоционального реагирования связан с переведением напряжения (а значит, энергии) одного состояния, связанного с эмоцией, на другое на уровне механизма ОЛС. Это касается и эффекта наложения, когда эмоция в процессе мимического реагирования проявляет паттерн парной ортогональной эмоции¹⁰. Например, паттерн печаль повторяется в пробе на радость, или паттерн гнева в пробе на страх. Данный эффект следует отличать от феномена интерференции эмоций, состоящего в том, что нередко проводимые подряд одна за одной пробы сопровождаются наложением следа предшествующей эмоции на очередную, когда испытуемый попросту не может еще переключиться с одной эмоции на другую¹¹. Так, по данным Ю.М. Жукова, выявлено, И.П. Пономаревой И интерференции в большей степени подвержены эмоции страха и удивления, а также гнева и отвращения (попарно) [5, с. 189]. Также

¹⁰ Необходимо отметить, что при анализе мы исходил из рассмотрения данных в единой матрице базальных эмоций. Это классическая ортогональная матрица, позволяющая анализировать, в том числе с применением матричного метода, данные количественные и качественные проявления базовых эмоций попарно: ортогональные и неортогональные члены матрицы. Для этого шесть базовых эмоций были разбиты на

пары по принципу психологической полярности (в основе полярность и активность/пассивность): страх – гнев, печаль – радость, удивление – отвращение.

11 Такое наблюдается в условия неправильно организованного эксперимента, связанного с отсутствием необходимой паузы в пробах, а также с неграмотно выстроенной последовательностью эмоций.

выявлены случаи, когда эмоции идентифицируются как безразличие или спокойствие (не входящие в стимульный материал). Эти и другие эффекты изоляции заставили обратить на себя особое внимание.

При сопоставлении результатов двух проб в основной группе были выявлены т. н. *киральные* (зеркальные) реакции. Например, среакция в первой пробе наблюдается и во второй. В группе здоровых испытуемых это наблюдается редко. Особенность данной реакции заключается в том, что противоположная эталону реакция на уровне ОЛС блокирует эмоцию.

Частотный анализ выявил между группами различия по наличию киральных эффектов. По гневу в основной группе отмечаются большое количество b-, с- и асимметричных киральных эффектов. В контрольной группе киральные эффекты эмоции гнева не обнаружены. В то же время киральный эффект с а-реакцией чаще наблюдается в контрольной группе по ряду эмоций. Так, достоверные различия выявлены по эмоции отвращения (p=0,008). Выявлены различия по b- и с-реакциям, стабильно повторяющимся в пробах, по эмоции печали (p=0,05). В основной группе киральные b-реакции встречаются не только чаще (p=0,405), но и при ошибочном и при верном узнавании эмоции (в группе здоровых эти тенденции достоверно реже, p=0,205).

В результате определены механизмы ограничения ОЛС – блок и изоляция. Клинический анализ, экспертные оценки и самоотчет испытуемых подтвердили нашу гипотезу¹². Блокирование принципиально отличается от распада эмоции, при котором паттерн носит случайный характер. Сопоставление реакций, определенных как блокирование, с клиническими данными, результатами опроса и ассоциативного эксперимента, подтвердило наше предположение. Оба механизма проявляются специфическими паттернами эмоции. Блок определен в следующих реакциях:

- 1) киральные антагонистические реакции;
- 2) ассиметричные тенденции, независимо от узнавания.

Блок проявляется в ограничении эмоции на уровне эфферентного синтеза СЭР и связан с сохранением статической устойчивости ПЭС. Несмотря на доступность для восприятия, эмоция мимически проявляется искаженно, а значит, и развитие состояния не происходит. Статистический анализ показывает достоверные различия между здоровыми и больными по наличию киральных эффектов с-реакциям и

¹² В подавляющем большинстве случаев при наличии признаков ограничения обратной лицевой связи, определенные в статье как блок или изоляция, по конкретной эмоции отмечались определенные симптомы. Чаще всего пациенты замечали за собой пагубность данных эмоций, в некоторых случаях, напрямую провоцирующих пароксизм (страх, гнев), в других — способствующих ухудшению состояния. Иногда пациенты просто замечали сложности с выражением данных эмоций.

асимметричному реагированию (p=0,0229), т. е. по профилю блока. При этом киральная а-реакция по всем эмоциям в группе больных встречается достоверно реже (p=0,0258).

Интегральная оценка по общему уровню идентификации (сумма всех правильных ответов) показывает значимые различия при сопоставлении испытуемых без киральных эффектов в пользу здоровых (p=0,06). Это свидетельствует о тенденции к снижению данной функции у больных эпилепсией, что во многом объясняет отдельные проявления ригидности. Близкие результаты получены при сопоставлении того же параметра между испытуемыми основной группы с блоком и испытуемыми контрольной группы: узнавание также достоверно лучше у здоровых (p=0,023). Это означает, что наличие блока связано с ограничением идентификации эмоции.

Интересно отметить, что киральные эффекты с эталонными реакциями по всем эмоциям в контрольной группе коррелирует со шкалой идентификации (r=0,3). Учитывая, что у здоровых превалируют эталонные (и частично отличные) реакции, данная тенденция свидетельствует о зависимости обратной связи СЭР и перцепции эмоций – единстве чувственного и когнитивного факторов восприятия. У больных эпилепсией данная взаимосвязь нередко отсутствует: за счет этого, с одной стороны, происходит ограничение эмоционального реагирования в процессе коммуникации, с другой, – изоляция эмоции как переживания. Это еще один важный фактор эффекта избыточной устойчивости.

Диагностика реакций во второй экспериментальной пробе представляет собой модель мониторинга афферентного синтеза СЭР. Кроме того, именно по результатам идентификации определяется способность к антиципации на уровне эмпатии в процессе невербальной коммуникации. Установлено, что испытуемые обладают различной способностью к определению эмоций. Помимо 1) ошибок и 2) верной идентификации наблюдается 3) отсутствие данной способности (нет ответа), 4) определение ограниченного спектра эмоций, 5) «узнавание эмоций», отсутствующих в стимульном материале.

Характерные ограничения этого звена позволяют определить механизм изоляции эмоции. К изоляции относятся:

- 1) киральные тенденции с b-паттерном без идентификации эмоции;
 - 2) с-паттерн эмоции во второй пробе при узнавании;
 - 3) ложно узнаваемые эмоции.

Первый тип реакций заключается в исключении функции осознания в процессе срабатывания эффекта эмоционального резонанса – за счет ограничения когнитивного канала афферентного синтеза СЭР: недоступная для переживания эмоция проявляет обратную связь

независимо от срабатывания данного механизма на рефлексивном уровне. Во втором типе реагирования, наоборот, данный канал срабатывает, однако, не на ментальном уровне непосредственного отражения эмоции. Третий тип является исключительным способом изоляции эмоции: перцептивный канал афферентного синтеза срабатывает при фиксации когнитивного канала. Ограничение способности к антиципации, возникающей при изоляции, связано с нивелированием эффекта эмоционального резонанса, лежащего в основе данной функции 13.

Воссоздание в экспериментальных условиях СЭР представляет особенности ее организации и дефекты. В результате в работе раскрыты особенности механизма обратной связи СЭР при эпилепсии. Выявленные исследовании признаки блокирования ЭМОЦИИ проявляются на всех уровнях обратной связи - моделировании переживания (проба 1) и его модулировании (проба 2). В основной группе блок носит ригидный характер: имеют место системные мимического паттерна. Блокирование искажения сопровождается исключением как модуляции, так и моделирования при способности к антиципации. Изоляция как частный случай блока ЭМОЦИИ при исключении возможность модуляции непроизвольной ее активизации.

Таким образом, изоляция способствует сохранению устойчивости без увеличения ригидности ПЭС, т. е. без риска возникновения состояния избыточной устойчивости. Блокирование сопровождается исключением как модуляции, воспроизведения ПЭС, которое сопряжено с появлением однотипных отклонений паттерна и с явлением избыточной устойчивости. В группе здоровых испытуемых наличие признаков блока и изоляции эмоции встречается редко большей степени коррелирует психологическими факторами (например, блок на печаль в связи с тяжелой психотравмирующей ситуацией утраты и пр.).

Разнообразие форм блока И изоляции характеризует вариативность механизмов психоэмоциональной достижения устойчивости в условиях пароксизмального мозга или дистресса, которые качественно отличаются от распада паттерна эмоции или случайном его искажении. Вместе с тем вопрос о роли каждой формы блока еще предстоит выяснить, В частности их связи психологическими механизмами.

¹³ На основе данных результатов можно предположить, что эта закономерность может быть выявлена и при других расстройствах. Это означает, что предлагается новый подход к оценке таких явлений, как алекситимия, эмоциональная тупость, и проявления ряда регрессивных реакций, возникающих в клинике неврозов и ряде психических заболеваний.

В обоих случаях это может приводить к явлению отчуждения: в результате ограничения того или иного эмоционального реагирования со временем происходит исключение целого спектра переживаний личности в различных аспектах ее проявлений и самовосприятия, связанные искажением супрамодальной схемы c Проприоцептивные ощущения, идущие от лицевых мышц в процессе развертывания мимического паттерна эмоции, не только сообщают о результате действия (соответствующего определенному состоянию), но и составляют основу построения чувственной основы самоощущения. Данный поток информации составляет лишь часть внутренних ощущений, формирующих данную психологическую систему, однако значимую, т. к. на уровне лицевой экспрессии отражается координация сложных психоэмоциональных и коммуникативных процессов. Кроме того, выявленные эффекты представляют собой дополнительные критерии для оценки работы когнитивной схемы самих эмоций. Это схема опознания эмоций, которая позволяет оценивать СЭР.

Таким образом, в статье представлен новый инновационный подход исследования обратной связи и антиципации в СЭР на основе моделирования базовых эмоций. По результатам исследования выявлены проявления блокирования эмоций на уровне обратной связи, установлены эффекты наложения и фиксации эмоций, проясняющие отдельные механизмы различных психоэмоциональных нарушений и работу эмоционального интеллекта.

Список литературы

- 1. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем. М.: Наука, 1980. 197 с.
- 2. Волов В.В. Методология функциональных систем психической самоорганизации // Изв. Самарского научного центра РАН. Спец. выпуск: Актуальные проблемы психологии. Самара, 2008. С. 44–48.
- 3. Волов В.В. Особенности эмоциональной системы реагирования в условиях пароксизмального мозга // Сибир. психол. журн. 2015. № 56. С. 122–137.
- 4. Изард К.Э. Психология эмоций. СПб.: Питер, 2012. 464 с.
- 5. Пономарева И.П., Жуков Ю.М., Павлова Е.Н., Овчинников В.В., Miyamoto A., Sekiguchi Ch., Yamada H., Matsuzaki I. Динамика навыка произвольного выражения эмоций в условиях длительной изоляции // Модельный эксперимент с длительной изоляцией: проблемы и достижения: сб. / под ред. В.М. Баранова. М.: Слово. 2001. С. 189–197.
- 6. Volov V.T., Volov V.V. Investigation of functional systems of the

psychic self-organization based on the method of basal matrix // Cornell university library. Neurons and Cognition (q-bio.NC) Cite as: arXiv:1510.02679 [q-bio.NC] (Submitted on 9 Oct 2015).

MODELING OF THE PROCESS OF EMOTIONAL REGULATION

V.V. Volov

Samara state university

The article presents the innovational approach of the researching on the emotional regulation system organization basis myographic diagnostics of the basal emotions. In experimental probes the process of emotional deployment is modeled. Comparison of the facial reaction of six basal emotions obtained in test of the experience and perception of emotions allows to reveale the trend of regulation characteristics of epileptics and healthy. In this article the theoretical analysis obtained data has been presented. In particular based on the revealed chiral effects of the recurring pattern of emotion s and their overlay the mechanisms of emotional blocking were analysed.

Keywords: the basal emotions, the facial feedback, chiral effects, block, isolation, imposition of emotions, emotions fixation, anticipation, body supermodel scheme.

Об авторе:

ВОЛОВ Всеволод Вячеславович – кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Самарского государственного университета (443011, г. Самара, ул. ак. Павлова, д. 1), докторант Томского государственного университета, e-mail: volovvv@nm.ru