

**КОНЦЕПЦИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ (УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ)
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
(РЕКА, ОЗЕРО, ВОДОХРАНИЛИЩЕ, БОЛОТО)**

Попов А.Н.

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
pan1944@rambler.ru

Ключевые слова: концепция, состояние водоисточника, реабилитация, методология, принципы, допустимый уровень, экосистема.

В работе изложены взгляды автора на причины современного неудовлетворительного состояния поверхностных водных объектов, сформулированы общие положения, методология, принципы, концептуальные положения реабилитации водотоков, водоёмов и болот, механизм реализации положений концепции.

В качестве теоретической основы реализации положений концепции принят экосистемный подход к водохозяйственной деятельности. Предлагаемая «Концепция ...» неприменима к реабилитации морских акваторий.

**A CONCEPT OF SURFACE WATER BODIES (RIVER, LAKE, RESERVOIR, OR BOG)
REHABILITATION (IMPROVEMENT OF STATUS)**

Popov A.N.

RosNIIVKh

Ekaterinburg, Russia

pan1944@rambler.ru

Key words: concept, water source status, rehabilitation, methodology, principles, permissible level, ecosystem.

The paper deals with the author's point of view in respect of the current unsatisfactory state of surface water bodies. The paper formulates general provisions, methodology, principles, conceptual provisions of watercourses, water bodies and bogs rehabilitations, as well as the mechanism of realization of the concept provisions.

Ecosystem approach to water/economic activities was applied as a theoretical basis for the concept's provisions realization. The proposed "Concept.." is not unusable to sea water area rehabilitation.

Анализ современной ситуации показывает, что в Российской Федерации под влиянием хозяйственной деятельности происходит ресурсное истощение водных бассейнов (в широком смысле этого слова), в результате чего они становятся неспособными поддерживать биоразнообразие, сбалансированность и устойчивость биоты, а, следовательно, и всего сообщества в целом. Очевидно, что в данном случае реабилитации подлежит весь спектр параметров, характеризующих водный объект, связанные с ним экосистемы водосбора и биогеохимические условия на нем.

Использование термина «реабилитация», а не «восстановление» дает возможность широкого маневра при проведении мероприятий, возвращающих водные объекты в сферу хозяйственной деятельности или улучшающих их состояние, поскольку термин «восстановить» означает «привести в прежнее состояние», что зачастую невозможно произвести для значительной части водных объектов освоенной территории России. Тем более, данный термин (восстановить) не может быть применим для искусственных водных

объектов, например, водохранилищ. Реабилитировать же можно до состояния «вновь удобный, применимый», а не до первоначального.

Решение проблемы реабилитации поверхностных водных объектов должно базироваться на следующих положениях: с одной стороны, водотоки и водоемы являются основными источниками водоснабжения, с другой – неотъемлемым элементом ландшафтной структуры, активно участвующей в формировании среды обитания всего живого на Земле.

Сущность проблемы заключается в том, чтобы определить оптимальные направленность, глубину и время реабилитационных воздействий, которые позволят достичь максимально возможного результата в конкретной эколого-экономической ситуации.

Можно очертить круг причин, приведших к современному состоянию водотоков и водоёмов и необходимости проведения реабилитационных работ:

- В основе сложившейся в настоящее время ситуации лежит принятая в период «технической революции» и практически действующая по настоящее время технократическая концепция экономического развития, в исходном положении которой лежит тезис: «техника может все». Недооценка технологий как источника опасности для окружающей среды привела к тому, что общество оказалось не готовым к защите ее (среды) от этой опасности.

Неприятие (или непонимание) концепции ограниченности водных ресурсов, смысл которой заключается в принципиальном качественном и количественном ограничении возможности экосистем водных объектов и водосборов поддерживать сбалансированное и устойчивое существование биоты, привело к развитию технологий, в которых используемая в неоправданно больших количествах вода становилась отходом производства, несущим в водные объекты вредные вещества, образующиеся в технологическом процессе, либо терялась безвозвратно.

- Человечество в процессе своего развития заметило, что пресноводные экосистемы представляют очень удобные и дешевые системы по переработке отходов. На определённом этапе человечество переоценило способность природы к самовосстановлению, настолько злоупотребило использованием этого природного ресурса, что уже стала очевидной необходимость прилагать значительные усилия для немедленного уменьшения возникшего стресса. Помимо этого человечество переоценило и свои возможности по компенсации наносимых ущербов.

- Анализ современной водохозяйственной ситуации показал, что значительное количество рек, водохранилищ и озер в процессе хозяйственной деятельности превращены в удобные открытые мусорники (шламоотстойники), многие из которых содержат ядовитые и токсичные веществ. Как показала практика исследований, они представляют из себя очаги вторичного загрязнения с совершенно непредсказуемыми свойствами, не учитывать которые в современных условиях нельзя, поскольку вторичное загрязнение зачастую является определяющим фактором в процессе формирования структуры и разнообразия экосистемы, качества воды водных объектов, в направленности и результативности процессов самоочищения[1–4].

- В результате гидротехнического строительства в бассейне происходит изменение не только гидрологического режима, но и гидрохимических условий и условий существования биоты на значительных участках рек, иногда по всей их длине. Зачастую это приводит к ухудшению показателей качества воды и санитарно-эпидемиологической обстановки даже в условиях минимального антропогенного прессинга на этот участок, формировании новых (иных) ландшафтнообразующих экосистем, в т.ч. и водных[5].

- Хозяйственное освоение водосбора в любых формах проявляется трансформацией состава поверхностных вод, который становится отличным от сложившегося в ходе эволюции. Преобразованные территории водосбора «не способны» сохранить сложившееся распределение стока во времени.

В целом, при антропогенизации бассейна происходят изменения, способствующие формированию качественно новой его биогеоэкосистемы, которая значительно отличается

по своим способностям поддерживать сбалансированное и устойчивое существование биоты от сложившейся в процессе эволюции.

Происходящее изменение экосистемы бассейна влияет на весь геохимический комплекс. Этот процесс может продолжаться до полной деградации бассейна, если не изменить формы и качества антропогенного воздействия на него.

- Современное нормирование воздействия антропогенной нагрузки на водные объекты основано на величинах предельно допустимых концентраций (ПДК), которые являются некими теоретическими построениями, не связанными с практическими возможностями их соблюдения. Они (ПДК) сами по себе весьма условны, чаще всего не имеют отношения к природе и, скорее всего, антропоцентричны.

Как следствие – на практике формируется тупиковая ситуация, связанная, зачастую, с отсутствием экономически целесообразных технологий, позволяющих достигать необходимых, задаваемых при расчете НДС, параметров очистки сточных вод [6]. Помимо этого, сама процедура установления НДС вызывает достаточно много вопросов, в т. ч. и с установлением фоновых концентраций [7].

Классификация источников загрязнения послужит основой для последующего выбора направленности воздействия с целью минимизации ущерба. Их можно разделить условно на два класса:

- образовавшиеся в результате технологической деятельности и процессов жизнедеятельности человека, домашних животных;
- образовавшиеся в процессе обеспечения технологий и населения необходимым количеством воды.

Первый класс можно разбить на подклассы: а – источники локального загрязнения; б – источники рассеянного загрязнения. Каждый из подклассов может быть разделен на две категории: источники непосредственного загрязнения; источники «вторичного» загрязнения.

В современных условиях источники вторичного загрязнения играют весьма заметную роль в процессе формирования качества воды и должны быть учтены в водохозяйственной практике как один из стохастических факторов, регулирующих направленность и интенсивность развития внутриводоемных процессов.

Во второй класс источников загрязнения включены все виды водоемов, опосредованно действующие (эвтрофирующие, например) на гидрохимический режим и биоту водотоков в нижнем бьефе.

Общие положения концепции реабилитации поверхностных водных объектов

Реабилитация поверхностных водных объектов является комплексом технических, хозяйственных, биологических, гидрологических химических, экономических, организационно-правовых и других мер по улучшению качественных и количественных характеристик поверхностных водных объектов, биоразнообразия, оптимального соотношения продукционно-деструкционных процессов, сбалансированности и устойчивости водных и наземных экосистем, реализующихся на основе принципа «сосуществования» социально-экономической системы и окружающей природы.

Цель – возрождение функциональной способности геоэкосистем водных объектов до состояния, при котором они смогут воспроизводить и поддерживать «здоровые», экологически безопасные условия существования биоты.

Основной методологический базис реализации положений концепции является экосистемный подход. Для учета экосистемных требований при разработке водохозяйственной политики и стратегии необходимо [1]:

- применять межотраслевые процедуры выбора решений относительно будущего использования водных объектов с учетом как потребностей в воде отдельных секторов хозяйства, так и экосистемных требований;

– добиваться решения водных проблем в рамках экосистемных пространств, которые необязательно совпадают с традиционными административными, географическими или политическими границами;

– применять в планировании и оценке воздействия временной горизонт, охватывающий больший временной период, чем это принято в нынешней практике экономического планирования;

– добиваться рационального использования возобновляемых экосистемных ресурсов в соответствии с принципом устойчивой отдачи;

– создавать благоприятные условия для восстановления экосистем, деградировавших в результате деятельности человека;

– охранять водоразделы, особенно верхние водосборы от действий, оказывающих пагубное влияние на водные экосистемы;

– предупреждать и вести борьбу с загрязнением, прежде всего в его источнике;

– обеспечивать сохранение биологического разнообразия и генетических ресурсов водных экосистем;

– распространять информацию среди водохозяйственных и административных органов, а также населения с целью привлечения широкой общественности к планированию водохозяйственной деятельности и к выбору решений [1, 6].

Реабилитация поверхностных водных объектов должна проводиться в соответствии с Водным кодексом РФ и современными природоохранными требованиями.

Она должна обеспечивать исключение причин деградации конкретного водного объекта, не должна отрицательно влиять на другие водные объекты, водосборы и окружающую природную среду.

Реабилитация реки или озера, если это не касается уникальных объектов, всегда должна быть компромиссным решением. Предоставляется возможность найти соответствующий уровень и технологию производства, обеспечивающие сбалансированное существование биоты в соответствии с конкретной категорией водного объекта. При реабилитации уникальных водных объектов всегда должно превалировать решение в пользу восстановления его экологического статуса.

Количественные характеристики реабилитируемых рек и водоемов доводятся до уровня, пригодного для большинства водопотребителей и водопользователей или в любом интервале тренда условий оптимального существования биоты на основе эколого-экономических оценок и расчетов.

Реабилитация водных объектов с обоснованием всех возможных технических решений и гарантируемых результатов должна всесторонне обсуждаться и быть гласной.

Одним из необходимых действий при проведении реабилитационных мероприятий является определение степени преобразования (обратимое, необратимое) экосистемы бассейна. В случае обратимых изменений планировать восстановление экосистемы до состояния, сформировавшегося в процессе длительной эволюции, возможно.

При необратимых изменениях необходимо определить границу, сообразуясь с той возможной степенью реабилитации экосистем (водной и наземной), которую позволяют произвести технический и финансовый потенциал на момент проведения реабилитационных работ.

Реабилитация рек должна проводиться от малых водосборов и рек к средним и большим. Реабилитация поверхностных водотоков и водоемов в каждом отдельном случае должна преследовать реальные цели и быть поэтапным процессом.

На наш взгляд, наиболее полно предварительное состояние водоемов и водотоков до и после реабилитационных мероприятий может дать разработанная ФГБУ РосНИИВХ методика оценки класса качества воды и степени истощения водного объекта [8].

Общая методология реабилитации водных объектов может быть представлена следующим образом:

- определение состояния биогеоэкосистемы водного объекта (водный объект, водосбор, воздушная и подземная экосистемы);
- оценка необходимости (да, нет) реабилитации экосистемы водного объекта;
- определение степени произошедших изменений (обратимое, необратимое) в биогеоэкосистеме водного объекта;
- определение реально достижимой степени восстановления нарушенных экосистем водного объекта и водосбора в конкретной ситуации с учетом технических и финансовых возможностей;
- анализ причин фиксируемого состояния водного объекта, ранжирование источников негативного воздействия по количеству вносимых загрязнений и по степени негативного воздействия);
- выбор методов реабилитации количественных, качественных характеристик водного объекта и его биогеоэкосистемы на основе ранжирование причин его неудовлетворительного состояния;
- прогноз состояния водного объекта после предполагаемого устранения основных причин ухудшения качества воды и стоковых характеристик водоисточника, сопоставление с целевыми показателями, принятыми в СКИОВО данного водного объекта;
- выбор оптимальных технических методов ликвидации причин фиксируемого состояния водного объекта;
- разработка ОВОС предлагаемых методов ликвидации источников загрязнения;
- определение этапов реабилитации в соответствии с финансовыми возможностями хозяйствующих субъектов и необходимым уровнем восстановления с оценкой результатов каждого этапа;
- собственно реабилитация водного объекта и водосбора;
- мониторинг за состоянием восстановленного водного объекта и водосбора;
- корректировка «ремонтных» мероприятий в соответствии с результатами мониторинговых наблюдений.

При этом реализация методологии в конкретные проекты реабилитации поверхностных водных объектов строится на следующих положениях, отражающих современное понимание их роли в формировании среды обитания:

- водный объект является элементом окружающей его природной среды и составляет с ней единую природную систему «водосбор – водный объект – атмосфера»;
- водная экосистема представляет единство абиотических и биотических компонентов, связанных между собой;
- состояние водной экосистемы интегрально характеризуется ее биопродуктивностью [9];
- начальное (естественное) состояние водного объекта характеризует внешнюю биогенную нагрузку при естественном состоянии водосборного бассейна [10];
- реабилитация водной экосистемы должна быть направлена на устранение причин нарушения взамен борьбе с его последствиями;
- изменение в водной экосистеме при проведении реабилитационных технологий следует характеризовать не только гидрохимическими, а, главным образом, гидробиологическими показателями [11, 12];
- необходимым условием функционирование водной экосистемы после окончания реабилитационных работ является ее сбалансированность, устойчивость [13, 14–19].
- реабилитационными мероприятиями должен быть достигнут тот уровень состояния экосистем, начиная с которого возможно естественное воспроизводство качества воды;
- дноуглубительные и дноочистительные работы с целью реабилитации (оздоровления) водной экосистемы следует проводить в комплексе с другими реабилитационными мероприятиями и, прежде всего, проводимыми на водосборном бассейне [14–19];

- экологический эффект непосредственно от дноуглубительных работ зависит от трофического статуса водоема и объема изъятых грунтов [14–20];
- дноуглубительные и дноочистительные работы – дорогое мероприятие, негативно влияющее на жизнедеятельность гидробионтов, и поэтому к их реализации следует прибегать только в случае, когда другие восстановительные мероприятия не дают необходимого результата [14 – 20];
- оценка воздействия на окружающую среду при реабилитации поверхностных водоисточников является обязательным элементом процесса;
- экологический мониторинг поверхностных водоисточников в период проведения реабилитационных работ и после их завершения обязателен. Для каждого конкретного случая график и компоненты экосистемы, подлежащие мониторингованию, определяются индивидуально;
- государственный и производственный контроль за соблюдением объектами негативного воздействия рекомендуемых норм после проведения реабилитационных мероприятий обязателен;
- в реабилитации поверхностных водоисточников существенную роль должно сыграть комплексное экологическое разрешение (КЭР).
- исключительную роль должны сыграть экономические рычаги воздействия на предприятия, стимулирующие снижение количества потребляемой воды и сбрасываемых отходов.

Уровень реабилитационных работ определяется, с одной стороны, необходимостью восстановления геоэкосистемы водного объекта до состояния, при котором он сможет воспроизводить основные параметры экосистемы, с другой – техническими, экономическими и ситуационными возможностями этого. Этому должны способствовать и требования к качеству поверхностных вод, которые должны иметь системную логическую форму, направленную на реабилитацию и сохранение геоэкосистем бассейнов, а также эффективную защиту их от всех форм деградации.

Современная концепция требований к качеству воды, признанная на международном уровне, определена в Рекомендациях странам ЕЭК ООН как система стандартов и целевых показателей, основанная на комплексном подходе к их разработке и применению. Наряду с регламентацией качества вод только с позиций их пригодности для отдельных видов водопользования, как это принято в РФ, имеются серьезные основания к нормированию качества вод с позиций экологического благополучия водных объектов и определения допустимого уровня антропогенного воздействия на них. Необходима разработка комплексного показателя, наиболее адекватно отражающего состояние водного объекта при воздействии множества факторов и который мог бы являться конкретным выражением целевого показателя на каждом этапе его реабилитации.

Одним из ведущих инструментов при реабилитации водных объектов, необходимо сделать принцип технологического нормирования, как это принято за рубежом.

Управление реализацией положений концепции реабилитации водоисточников может осуществляться только на основе анализа данных мониторинговых наблюдений. Конкретизация составляющих мониторинга водного объекта в процессе его реабилитации и в постреабилитационный период производится на основании произведенного выбора методов реабилитации и состояния его геоэкосистемы.

Управляющий механизм реализации положений концепции должен базироваться в первую очередь на экономических и законодательно-правовых рычагах, позволяющих регулировать отношения в сфере комплексного использования водных объектов, сочетающего в себе триединую задачу: использование, реабилитация и поддержание геоэкосистемы реабилитированного водного объекта в состоянии, позволяющем воспроизводить используемый ресурс.

В реабилитации водных объектов своими финансовыми возможностями и техническими средствами должны участвовать:

- Федеральное агентство водных ресурсов в отношении реабилитируемых водоемов, находящихся в федеральной собственности;
- органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, и водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации;
- органы местного самоуправления в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности муниципальных образований;
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации в отношении реабилитируемых водохранилищ и каналов, входящих в состав мелиоративных систем, находящихся в федеральной собственности;
- собственник реабилитируемого водного объекта в отношении прудов, обводненных карьеров, расположенных в границах земельного участка, принадлежащего на праве собственности физическому лицу, юридическому лицу;
- лицо, использующее реабилитируемый водный объект (водопользователь), которому предоставлено право пользования водным объектом на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование.

Эффективность осуществления любого мероприятия, любой программы зависит и от организации надзорных функций за выполнением, в основе которых должен лежать принцип оценки достижения цели, а не освоения средств или проведения намеченных, например, на какой-то период операций. Соответственно должен быть разработан и механизм применения санкций за не достижение намечаемой реабилитационной цели.

Контроль и надзор за выполнением реабилитационных мероприятий должны производить:

а) Федеральное агентство водных ресурсов в отношении реабилитируемых водоемов, находящихся в федеральной собственности, (за исключением водохранилищ и каналов, указанных в подпункте «г» настоящего пункта);

б) органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, и водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, за исключением реабилитируемых водных объектов, указанных в подпунктах «а» и «г» настоящего пункта;

в) органы местного самоуправления в отношении реабилитируемых водных объектов, находящихся в собственности муниципальных образований;

г) Министерство сельского хозяйства Российской Федерации в отношении реабилитируемых водохранилищ и каналов, входящих в состав мелиоративных систем, находящихся в федеральной собственности;

д) собственник реабилитируемого водного объекта в отношении прудов, обводненных карьеров, расположенных в границах земельного участка, принадлежащего на праве собственности физическому лицу, юридическому лицу;

е) лицо, использующее реабилитируемый водный объект (водопользователь), которому предоставлено право пользования водным объектом на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование.

Реабилитация поверхностных водных объектов является необходимой частью их комплексного использования в современных, сложившихся условиях, без которой невозможно решение задачи сохранения водных объектов как фактора формирования здоровой среды обитания человека. Реабилитация должно базироваться на идеологической, научной, экономической, технической и юридической базах, многие положения которых в настоящее время требуют либо первичной разработки, либо переработки по сути. Все это достижимо при условии заинтересованности общественности, которая может быть сформирована при условии полной информированности общественности о состоянии дел и необходимых шагах по изменению ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности. ЕЭК ООН, 1993. Режим доступа: www.unep.org/.../sem.4/mp.wat.sem.4.2004.4r.pdf
2. Попов А.Н., Борзунова Е.А., Селянкина К.П., Радовская Е.Л. Временные методические рекомендации к разработке прогнозов изменения медико-биологической обстановки в связи с территориальным перераспределением водных ресурсов. М. 1984. 24 с.
3. Браяловская В.Л., Попов А.Н., Борзунова Е.А., Селянкина К.П., Радовская Е.Л. Роль донных отложений в формировании качества воды водоемов / мат-лы Всеросс. конф. «Гигиенические аспекты охраны внешней среды и оздоровление условий труда при развитии крупных пром. комплексов в Сибири». М. 1977. С. 102 – 104.
4. Попов А.Н., Браяловская В.Л. Метод прогноза качества воды водотоков- приемников сточных вод медеплавильной промышленности с учетом вторичного загрязнения// Комплексное использование и охрана водных ресурсов. 1982. Сер. 4. Вып. 10. С. 10–20.
5. Эдельштейн К.К. Задачи конструктивной гидроэкологии водохранилищ. Теория и практика восстановления внутренних водоемов. СПб. 2007. С 374–386.
6. Пономарёва Л.С. Нормативы допустимого сброса: какие изменения необходимы в законодательстве // Экология производства. 2015. № 9. С. 79–85.
7. РД 52.24.622-2001 Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков. Утв. Росгидрометом. Введ. 1 января 2002 г.
8. Сечкова Н.А., Оболдина Г.А., Попов А.Н. Использование комплексных критериев качества для оценки экологической безопасности хозяйственной деятельности. // Водное хозяйство России. 2015. № 6. С. 37–54.
9. Vollenweider R.A. Input-output models with special reference to the phosphorus loading concept in limnology – Schweiz.Zirchr.Hidrol.1975, 37(1) P. 53 – 84.
10. Восстановление экосистем малых озер. СПб. 1994. 144 с.
11. Израэль Ю.А. К стратегии сохранения и регулирования качества природной среды // Водные ресурсы. 1977. № 2. С. 17 – 26.
12. Оксюк О.П., Стольберг Ф.В. Управление качеством воды в каналах. Киев. 1986. 174 с.
13. Прыткова М.Я. Научные основы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. СПб. 2002. 147 с.
14. Попов А.Н., Зацепин А.Н., Дерябин В.Н., Сидоркин В.И. Разработать методы восстановления и мелиорации зарастающих водоемов и мелиорации зарастающих водоемов // Отчет о НИР, УралНИИВХ. 1983. 110 с.
15. Попов А.Н., Даишев Ш.Т., Штыков В.И. Методические указания по управлению качеством воды прудов и малых водохранилищ на сельскохозяйственных водосборах// Отчет о НИР, РосНИИВХ. 2000. 100 с.
16. Попов А.Н., Гневашев М.Г. Разработка методов, технологий и нормативных документов по управлению состоянием водоемов и водотоков. Отчет о НИР. РосНИИВХ, Екатеринбург. 2001. 110 с.
17. Попов А.Н., Браяловская В.Л. Методические рекомендации по выбору способов снижения поступления из донных отложений водоемов соединений металлов, азота и фосфора// Отчет о НИР. Екатеринбург. 2001. 143 с.
18. Попов А.Н., Борзунова Е.А., Селянкина К.П., Радовская Е.Л. Временные методические рекомендации к разработке прогнозов изменения медико-биологической обстановки в связи с территориальным перераспределением водных ресурсов. Москва, 1984, 22 с.
19. Директива Совета Европейского Союза 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Режим доступа: law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085

Сведения об авторе:

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: pan1944@rambler.ru