

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ МАССОВЫХ РАЗРУШЕНИЙ

Кандидат техн. наук *С.П. Чумак*

Представлены организационно-технологические особенности обстановки, влияющие на разработку научно-методических подходов к оптимизации процессов (технологий) проведения АСР в условиях массовых разрушений. Рассмотрена специфика проведения спасательных операций, условия проведения АСР, особенности и процедуры, определяющие процесс принятия управленческих решений. Установлены наиболее значимые типовые функции, на реализацию которых должны быть направлены основные усилия при проведении АСР.

Ключевые слова: аварийно-спасательные работы, организационно-технологические задачи, разрушенные здания, комплексный технологический процесс, этапы, территориально-производственное деление, типовые единичные объемы, единичные измерители объемов, параметры технологического процесса, крепость.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF RATIONAL ORGANIZATION AND OPTIMIZATION OF PROCESSES (TECHNOLOGIES) EMERGENCY RESCUE OPERATIONS IN CONDITIONS OF MASS DESTRUCTION

Ph.D. (Tech.) *S.P. Chumak*
VNI GOCHS EMERCOM of Russia

The article presents the organizational-technological features of the environment that affect the development of scientific and methodological approaches to optimizing the processes (technologies) of the ERO in the conditions of mass destruction.

The specifics of rescue operations, the conditions of the ERO, the features and procedures that determine the process of making managerial decisions are considered.

The most significant typical functions have been established, the implementation of which should be focused on the main efforts during the ERO.

Keywords: emergency rescue operations, organizational and technological tasks, destroyed buildings, complex technological process, stages, territorial-production division, typical unit volumes, unit volume meters, technological process parameters, fortress.

Эффективность аварийно-спасательных работ (АСР), как показывает опыт их проведения, во многом зависит от своевременного реагирования органов управления на возникновение аварийной среды в зоне чрезвычайной ситуации (ЧС) и организационно-технологических особенностей обстановки.

При этом оперативное реагирование в ЧС должно быть направлено на оптимизацию процессов (технологий) проведения АСР с целью спасения максимально возможного числа пострадавших.

При планировании и организации проведения АСР приходится оценивать альтернативные варианты развития обстановки и неоднократно выполнять оценку рациональности неограниченного множества управленческих решений, для чего требуется разработка и использование специального методического аппарата, предназначенного для оценки рациональности процессов АСР и обоснования на этой основе рациональной технологии работ, т.е. фактически – для проведения ситуационного анализа и разработки (генерации) наиболее предпочтительных сценариев проведения спасательной операции.

Опыт ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, однако, показал, что используемые в настоящее время научно-методические подходы к вопросам оптимизации процессов (технологий) проведения аварийно-спасательных работ в условиях массовых разрушений городской застройки не являются рациональными и окончательно определенными.

В частности, в ранее разработанных научно-методических подходах не учитывались такие особенности АСР в условиях массовых разрушений городской застройки, как:

связь объемов работ и применяемой технологии, различие по крепости (трудоемкости разрушения) обломков строительных конструкций, динамика процесса спасения пострадавших, особенности изменения сложности работ по спасению пострадавших, а также интенсивности (темпа) работ на этапах их проведения, неравномерность поступления пострадавших и представления рабочих мест (площадок) на обслуживание, напряженность работы аварийно-спасательных формирований, степень их загруженности, достаточность имеющихся в наличии аварийно-спасательных формирований для выполнения работ в установленный срок;

особенности определения и выбора оптимального варианта организации работ путем установления приоритетов, распределения ресурсов на этапах спасательной операции с учетом возможностей и ограниченного состава группировки имеющихся в наличии аварийно-спасательных сил и средств на основе использования таких объективных и обоснованных критериев, как срочность, важность, сложность и опасность работ.

Кроме того, использование искаженной, неточной и недостоверной информации, недооценка при планировании крупномасштабных спасательных операций объективно существующих ограничений по времени, неравнозначности состояния объектов проведения АСР и пострадавших, просчеты в обосновании организационно-технологических решений, несоответствие применяемых способов, сил и средств спасения условиям обстановки часто приводили к неоправданной гибели пострадавших.

Для всестороннего учета вышеуказанных особенностей необходимо:

учитывать специфику проведения спасательных операций, условия проведения АСР, особенности и процедуры, определяющие процесс принятия управленческих решений;

разработать на этой основе научно-методические подходы к оценке рациональности процесса АСР для оперативного управления на этапах спасательной операции на основе разработки, определения и выбора в реальном масштабе времени рациональных организационно-технологических решений.

При этом должна быть предусмотрена возможность рассмотрения альтернативных вариантов развития обстановки по объективным обоснованным критериям и установления или уточнения приоритетов при выборе наиболее результативного варианта решения поставленной задачи при проведении АСР в условиях массовых разрушений зданий и сооружений.

Для разработки указанных научно-методических подходов необходимо изучить:

особенности рациональной стратегии проведения крупномасштабных спасательных операций, тактики действий АСФ и предпочтений при обосновании рациональной технологии спасения пострадавших;

особенности рациональной организации процессов АСР в условиях разрушенных зданий; особенности практической работы руководящего состава, принимающего решения при планировании и организации проведения АСР;

определить:

особенности ведения аварийно-спасательных работ, которые следует учитывать при разработке и определении рациональных организационно-технологических решений.

а) Установление особенностей организации работ, тактики проведения спасательных операций и предпочтений при обосновании рациональной технологии спасения пострадавших

Анализ опыта организации спасательных операций и ведения АСР показывает, что при планировании работ по спасению пострадавших в результате разрушения зданий и сооружений необходимо учитывать рациональную стратегию их организации и проведения [4].

В рамках указанной стратегии должны быть определены: рациональные технология и схемы организации работ, а также приняты решения о последовательности действий по спасению пострадавших, то есть должно быть определено, кого спасать в первую очередь, кого во вторую, каким объектам АСР отдать предпочтение, каким нет, какие применять способы работ, какие АСФ необходимо привлекать, какие применять технические средства и как распределять их по местам производства работ.

При этом следует принимать во внимание, что как на этапе заблаговременного планирования, так и в ходе спасательной операции приходится решать управленческие задачи. При этом из множества альтернативных вариантов решения указанных задач необходимо выбирать рациональные, то есть те, которые, безусловно, приведут к сокращению продолжительности проведения АСР и, как следствие, к спасению наибольшего числа пострадавших. Причем, в процессе работ, по мере перехода от одного их этапа к другому, данные решения должны своевременно уточняться в зависимости от меняющейся обстановки.

Эффективность АСР, как показывает опыт их проведения [2, 3, 5, 7, 8] во многом зависит от качества работы органов управления и применяемых технологий.

В качестве критерия эффективности применяемой технологии следует рассматривать увеличение доли числа спасенных пострадавших, которое, в свою очередь, зависит от сокращения продолжительности процессов АСР.

Как показал анализ [1], при выборе технологии проведения АСР необходимо использовать известные из медицины катастроф пороговые, предельно допустимые значения их продолжительности:

4–6 часов с момента возникновения ЧС – соответствуют времени, в течение которого должна быть по возможности оказана первая врачебная помощь;

120 часов — предельное время, по истечении которого процесс гибели пострадавших приобретает «обвальный» характер.

Наряду с технологиями, обеспечивающими сокращение продолжительности работ, избранная тактика применения сил и средств способствует увеличению или, наоборот, сокращению числа спасенных живыми пострадавших.

Оптимальная тактика действий спасателей состоит в том, что в первую очередь усилия должны быть направлены на оказание помощи пострадавшим, находящимся в легкодоступных местах, а также тем из них, которые не получили тяжелые травмы или ранения. В последующем помощь оказывается пострадавшим, находящимся в труднодоступных местах и имеющим тяжелые ранения и степени поражения. В противном случае, велика вероятность того, что, пока будут приниматься усилия по спасению тех, кто находится в труднодоступных местах, а также тяжелораненых, легкораненые перейдут в категорию «тяжелых».

Практически это предполагает деблокирование вначале пострадавших, находящихся в замкнутых (изолированных) помещениях, на верхних этажах полуразрушенных зданий, а также близко к поверхности завала — на глубине до 2 м. В дальнейшем выполняются работы по деблокированию пострадавших в глубине завала (свыше 2 м). При этом при расположении пострадавших в завале на глубине до 2 м целесообразно использовать способ разборки завалов, а во втором случае применять более сложные способы — такие, как устройство лаза или галереи с использованием естественных пустот (полостей).

Таким образом, при определении рациональной технологии и организации проведения АСР следует руководствоваться следующими предпочтениями:

1. В приоритетном порядке АСР должны проводиться на тех объектах, на которых может находиться большее количество пострадавших, а также на тех из них, которые в наименьшей степени подвержены воздействиюотягощающих факторов обстановки. Так, в завале разрушенного крупнопанельного здания живых людей может быть значительно больше, чем в завале кирпичного здания. Кроме этого, очевидно, что при наличии тления и горения в завале вероятность нахождения живых пострадавших близка к нулю.

2. При сравнении различных вариантов технологии и относительном равенстве их временных показателей преимущество должно отдаваться тому варианту, при котором может быть сведено к минимуму использование технических средств, и, особенно, тяжелой техники, а также тому варианту, при котором к выполнению работ привлекается меньшее число спасателей. Определяющим здесь является правило: «Чем проще технология АСР, тем лучше».

3. Во всех случаях предпочтение должно отдаваться тому варианту технологии проведения работ, при котором, безусловно, будет обеспечен более высокий уровень безопасности спасателей и пострадавших.

4. Предпочтение должно отдаваться тем вариантам технологии, использование которых не связано с необходимостью выполнения больших объемов работ и значительных трудозатрат.

5. Показателем эффективности варианта технологии является время, критерием эффективности — его минимизация.

С учетом указанного обстоятельства важное значение имеет принятие управленческих решений и их практическая реализация.

В этой связи особый интерес представляет применяемые на практике способы организации АСР, а также рекомендуемые к использованию методические подходы, влияющие на эффективность управленческих решений.

Исследования в области применения аварийно-спасательных сил при ликвидации последствий массовых разрушений зданий позволили определить два основных способа организации АСР: традиционный и автономный ускоренный.

Традиционный способ характеризуется разделением спасательной операции на этапы:

ввода сил и средств в зону бедствия и на объекты АСР;

ведения работ по спасению пострадавших непосредственно в зоне бедствия и на объектах АСР.

Автономный ускоренный способ отличается тем, что к проведению работ по спасению пострадавших привлекаются спасатели из аварийно-спасательных формирований, уцелевшие при возникновении ЧС, а также те представители местного населения, которые не получили ранения или другие виды поражения (ожоги, травмы) и не утратили способность к самоспасению и оказанию помощи другим пострадавшим.

Вместе с тем, данная технология может быть эффективной при ликвидации последствий крупномасштабных ЧС, связанных с разрушениями зданий и сооружений. Предельно допустимые сроки проведения АСР в этом случае могут быть определены на основе анализа опыта проведения спасательных операций с учетом данных, полученных в результате выполнения натурных экспериментов при разработке нормативов на выполнение единичных объемов (измерителей) работ по деблокированию пострадавших. Так, исходя из анализа опыта ликвидации последствий Спитакского (1988 г.), Сахалинского (1995 г.) землетрясений, а также землетрясений в Китае в 2008–2009 гг., на Гаити – в 2010 г., в Чили – в 2010 г., в Японии – в 2011 г., в Федеративной Демократической Республике Непал – в 2015 г. и др., установлено, что предельно допустимое время проведения АСР может быть увеличено до 100–120 часов.

Соблюдение указанных сроков проведения АСР может быть обеспечено при условии применения вышеуказанной ускоренной технологии с применением аэромобильных подразделений спасателей в сочетании с принципиально новыми способами разработки завалов разрушенных зданий: встречно-поперечной разработки завала; вертикально-продольной разработки завала; центрально-диагональной проходки завала с разработкой по отдельным элементам; послонной разработки завала, предусматривающий проведение работ в несколько этапов [1,10,11].

Из изложенного следует, что эффективность АСР зависит от того, какая применяется технология при деблокировании пострадавших, а также от того, насколько организация работ учитывает особенности состояния участников процесса АСР, специфику территориального деления зоны бедствия и распределения АСФ по местам производства работ. В связи с этим, представляется актуальной разработка методов рациональной организации процессов АСР в условиях массовых разрушений, в которых учитывались бы вышеуказанные особенности проведения АСР.

б) Особенности рациональной организации процесса аварийно-спасательных работ в условиях разрушенных зданий и сооружений

В ходе выполнения работ по спасению пострадавших в условиях разрушенных зданий и сооружений осуществляется взаимодействие спасателей, спасаемых, объектов проведения работ, применяемых технических средств и окружающей природной среды [1].

Это взаимодействие (представляет собой процесс, происходящий во времени и пространстве) осуществляется в определенной последовательности, проявляется в конкретной форме и подчиняется основной цели - спасению пострадавших при ЧС. [9,10].

В данном случае *под процессом АСР понимается* совокупность взаимосвязанных операций или работ, осуществляемых для достижения определенного конечного результата - спасения максимально возможного числа пострадавших [10]. Необходимость использования понятия процесса обусловлена тем, что через его параметры (время, интенсивность (темп), показатель замедления интенсивности, объем выполняемых работ) можно количественно выразить степень влияния факторов обстановки на эффективность выполнения АСР.

Производственный процесс АСР имеет свои закономерности и разделяется на этапы. При этом каждый этап предполагает выполнение необходимых видов работ, которые реализуются через способы их производства [10].

Исследования процесса АСР, определение и выбор рациональной технологии выполнения указанных работ невозможны без привязки к конкретной территории.

Для зоны крупномасштабных ЧС, как показывает опыт, характерно структурно-иерархическое деление. Она объединяет сектора работ, они в свою очередь подразделяются на участки, а последние имеют в своем составе объекты, на которых выделяются рабочие места [2].

Рабочее место – ограниченная территория или площадка, на которой осуществляется технологический процесс АСР. *Объекты ведения АСР* – разрушенные (поврежденные) здания или территория, на которых организуется и осуществляется производственный процесс АСР.

Применительно к указанным территориальным уровням рассматриваются варианты технологии и организации ведения АСР. При этом установление среди них рациональных может осуществляться лишь для достаточно точно определенного объема работ.

Для удобства выполнения расчетов при определении показателей результативности общие объемы работы разделяются на единичные объемы (измерители) в зависимости от установленного их типа [10]. *Под единичным* объемом (измерителем) понимается объем работы, необходимый для выполнения полного (законченного) цикла технологических операций, организованного на отдельном рабочем месте (площадке) типового технологического процесса. Объемы работ характеризуют состояние территориальных уровней.

Следует отметить, что рациональность технологии выполнения АСР оценивают применительно к конкретным подразделениям спасателей. Однако каждое подразделение

имеет в своем составе структурные подразделения и само, в свою очередь, может входить в состав подразделения более высокого уровня. Каждому их типу соответствует своя технология, территориальный уровень и определенный объем работ, но для удобства планирования проведения АСР сочетания этих составляющих могут изменяться.

в) Особенности практической работы руководящего состава, принимающего решения при организации проведении АСР

При разработке или определении методических подходов к решению организационно-технологических задач необходимо учитывать специфику проведения спасательных операций, условия проведения АСР, особенности и процедуры, определяющие процесс принятия управленческих решений.

Анализ мероприятий, проводимых органами управления при ликвидации ЧС, изучение особенностей практической работы руководящего состава и специалистов, ответственных за организацию применения АСФ, позволил установить наиболее значимые типовые функции, на реализацию которых должны быть направлены основные усилия при проведении АСР.

К указанным функциям относятся:

постоянный, непрерывный оперативный мониторинг процесса спасения пострадавших; организация действий органов управления и сил, управления процессами АСР на всех уровнях территориального деления зоны ЧС и этапах спасательной операции;

подготовка и принятие в реальном масштабе времени решений, наиболее полно соответствующих оптимальному варианту развития процесса АСР, а при необходимости их оперативное уточнение, корректировка с учетом особенностей изменения обстановки в зоне ЧС и на объектах проведения АСР;

прогнозирование хода и исхода проведения АСР, поисково-спасательных работ и операций, определение вероятных сценариев ликвидации ЧС, вариантов развития обстановки с учетом имеющихся прецедентов, оценка последствий принимаемых решений типовых организационно-технологических задач и результатов их практической реализации;

учет особенностей изменения сложности работ при постоянной и переменной интенсивности потока пострадавших;

установление приоритетов при организации работ и очередности обслуживания рабочих мест (площадок) с учетом состояния пострадавших и объектов проведения АСР с целью рационального распределения аварийно-спасательных подразделений по местам производства работ, что является особенно важным в условиях недостатка имеющихся в наличии, распоряжении ресурсов (аварийно-спасательных сил и средств).

Для реализации указанных функций при планировании и проведении АСР, необходимо разработать и использовать в реальном масштабе времени научно-методические подходы к обоснованию рациональных организационно-технологических решений при организации процессов АСР в условиях массовых разрушений.

Для достижения этой цели требуется решить следующие задачи:

определить АСР, поисково-спасательные работы и операции, которые могут рассматриваться в качестве операций-аналогов или прецедентов, провести анализ количественных значений параметров процессов АСР, а также статистических данных, характеризующих их эффективность (результативность), установить особенности и закономерности в развитии процессов АСР и описать их математическими зависимостями;

установить факторы, влияющие на технологию и организацию проведения АСР и их параметры;

провести регламентацию и поэтапно-иерархическую декомпозицию процесса АСР в сложной динамике его развития с учетом ограничений по времени, состояния аварийной среды, местоположения (доступности) пострадавших, территориального деления зоны ЧС, объемов работ, интенсивности (темпа) их проведения, степени опасности для всех участников процесса спасения пострадавших;

разработать методические подходы, позволяющие:

установить оптимальные значения параметров процесса АСР, а также соответствующие значения показателя его эффективности и оценить, таким образом, оптимальность процесса спасения пострадавших;

определить на основе полученных данных рациональные решения сложных аналитических, типовых организационно-технологических задач по объективным и обоснованным критериям с учетом значимости, «вклада» каждого критерия в достижение поставленной цели – спасения максимально возможного числа пострадавших.

Обобщая изложенное, можно заключить, что учет организационно-технологических особенностей является необходимым условием и средством достижения цели – оптимизации процессов АСР для спасения наибольшего числа пострадавших. От этого зависит принятие рациональных управленческих решений и их практическая реализация.

Достижение указанной цели осуществимо при условии применения новых научно обоснованных методических подходов к разработке и принятию рациональных организационно-технологических решений, основанных на результатах изучения особенностей организации проведения крупномасштабных спасательных операций в условиях массовых разрушений и особенностях практической работы руководящего состава – лиц, принимающих решения при планировании и организации проведения АСР.

Выводы:

1. Эффективность АСР зависит от учета организационно-технологических особенностей обстановки, оперативного реагирования на ее изменение органов управления, ответственных за проведение мероприятий по ликвидации ЧС, и применяемых технологий.

В качестве критерия эффективности технологий следует рассматривать увеличение доли числа спасенных пострадавших, которое, в свою очередь, зависит от сокращения продолжительности процессов АСР.

2. Актуальной проблемой является разработка и использование специального методического аппарата, предназначенного для оценки рациональности процессов АСР и обоснования на этой основе рациональной технологии работ, т.е. фактически – для проведения ситуационного анализа и разработки (генерации) наиболее предпочтительных сценариев проведения спасательной операции.

3. Анализ опыта организации спасательных операций и ведения АСР показывает, что при планировании работ по спасению пострадавших в результате разрушения зданий и сооружений необходимо учитывать рациональную стратегию их организации и проведения.

В рамках указанной стратегии должны быть определены: рациональные технологии, приняты решения о последовательности действий по спасению пострадавших, то есть должно быть определено, кого спасать в первую очередь, кого во вторую, каким объектам АСР отдать предпочтение, каким нет, какие применять способы работ, какие АСФ необходимо привлекать, какие применять технические средства и как распределять их по местам производства работ.

При этом следует принимать во внимание, что как на этапе заблаговременного планирования, так и в ходе спасательной операции приходится решать управленческие задачи. При этом из множества альтернативных вариантов решения указанных задач необходимо выбирать рациональные, то есть те, которые, безусловно, приведут к сокращению продолжительности проведения АСР и, как следствие, к спасению наибольшего числа пострадавших. Причем, в процессе работ, по мере перехода от одного их этапа к другому, данные решения должны своевременно уточняться в зависимости от меняющейся обстановки.

4. Опыт ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с массовыми разрушениями зданий показал, что эффективность АСР объективно зависит не только от применяемых технологий деблокирования пострадавших, но также от того, насколько организация работ учитывает имеющиеся силы и средства; динамику (темпы) поступления пострадавших; состояние и функциональное предназначение объектов; сложность, сроч-

ность, опасность и объемы работ; особенности состояния участников процесса АСР, специфику его развития, а также особенности взаимосвязи технологии, объемов работ, территории, на которой они выполняются и типов АСФ, привлекаемых к проведению работ.

Таким образом, организационно-технологические особенности оказывают существенное, определяющее влияние на принятие рациональных управленческих решений и их практическую реализацию.

5. Практическая работа руководящего состава и специалистов, ответственных за организацию применения АСФ, является логически определенной и имеет объективную специфику. С ней связаны наиболее значимые типовые функции, на реализацию которых должны быть направлены основные усилия при проведении АСР.

6. Для реализации указанных функций при планировании и проведении АСР, необходимо разработать и использовать в реальном масштабе времени научно-методические подходы к обоснованию организационно-технологических решений, учитывающие особенности рациональной организации процессов АСР в условиях массовых разрушений.

Литература

1. Братков А.А., Орешников П.А., Мажуховский Э.И., Чумак С.П. и др. Научно-методические основы организации и технологии ведения аварийно-спасательных работ при землетрясениях. Научно-технический отчет. – М.: ВНИИ ГОЧС. - 1993.
2. Бурдаков Н.И., Черничко Б.И. Организация спасательных и аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий крупных аварий и катастроф. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВНИИТИ, вып. 10, 1993. С 6–14.
3. Запорожец А.И., Хапалов Е.А., Чумак С.П. Террористические акты в городах Нью-Йорке и Вашингтоне и особенности ликвидации их последствий. Гражданская защита. – М.: МЧС России, вып. 9, 2002. С. 20-22.
4. Легошин А.Д., Фалеев М.И. Международные спасательные операции: особенности проведения и технологий. – М.: Аякс Пресс. - 2001. – 192 с.
5. Материалы оперативного управления в обобщенный доклад о ходе ликвидации последствий землетрясения в Сахалинской области. – М.: МЧС РФ. - 1995. – 17 с.
6. Овчинников В.В., Чумак С.П., Процесс производства спасательных работ как сложная физическая система. Компоненты, структура и функции системы. Системно-интегративный аспект процессов спасательных работ. Научно-практическая конференция “Спасение, защита, безопасность – новое в науке, технике, технологии”. Тезисы докладов. М.: ВНИИ ГОЧС. - 1995.
7. Попович А.Н., Переяслов А.Н., Матковский А.В. Отчет о проделанной работе научно-исследовательской группы ВНИИ ГОЧС в поселке Нефтегорск Сахалинской области за период с 5 июня по 10 июня 1995 года. М.: ВНИИ ГОЧС. - 1995. – 18 с.
8. Черничко Б.И., Махутов Н.А. Уроки ликвидации последствий Спитакского землетрясения. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Сборник статей. – М.: ВНИИТИ, вып. 4, 1993. – 129 с.
9. Чумак С.П. Основы разработки технологии и управления процессами аварийно-спасательных работ при разрушениях зданий и сооружений. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВНИИТИ, вып. 4, 2008. С. 55-63.
10. Чумак С.П. Аварийно-спасательные работы в условиях разрушенных зданий. Особенности технологии, организации и управления. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс». - 2010. – 232 с.
11. Чумак С.П., Дурнев Р.А. Некоторые аспекты развития технологий аварийно-спасательных работ при массовых разрушениях зданий и сооружений. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВНИИТИ. - 1998.

Сведения об авторе

Чумак Сергей Петрович, доцент, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), ведущий научный сотрудник. 121352, Москва, ул. Давыдовская, 7 Тел.: (499) 216-99-72. E-mail: 7centr_09@mail.ru