

УДК 004.75

Постановка проблемы управления автономными необитаемыми подводными аппаратами и формирование путей ее решения

Аллакулиев Ю. Б., Емелин В. И.

Актуальность проблемы. Принятие на вооружение автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) позволяет флоту России успешно решать целый ряд новых задач в войнах XXI века. Недооценка этой составляющей ведения войны создает опасность закупки оружия вчерашнего дня в качестве «нового», в то время как оно создавалось для других войн. Достижение требуемого высокого уровня тактико-технических характеристик АНПА в современных условиях ведения боевых действий возможно лишь при создании наукоемких информационных технологий. Такие технологии должны быть основаны на достаточно высоком уровне знаний, которые реализуются в средствах и методах сбора, обработки и передачи данных для оперативного получения новой информации или информации более высокого качества о состоянии наблюдаемых объектов, процессов и явлений. **Целью работы** является создание концепции, на основе которой разрабатывается специальное математическое обеспечение для управления АНПА. **Новизна** определяется разработанной современной концепцией развития информационных технологий и систем АНПА, которая, в свою очередь, тесно увязана с системой взглядов, четко определяющей облик вооруженных сил будущего. **Практическая значимость работы** состоит в том, что реализация предложенной концепции в составе специального математического обеспечения АНПА позволит повысить эффективность их управления.

Ключевые слова: автономные необитаемые подводные аппараты, математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, система управления, искусственный интеллект, когнитивные технологии.

Актуальность

При достижении современного уровня развития информационных технологий автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) способны, не подвергая риску личный состав, эффективно решать целый ряд важных задач. В их число входит: поиск, обнаружение, идентификация и уничтожение большинства типов контактных и неконтактных морских мин; ведение гидроакустической разведки; сбор гидрографической и батиметрической информации; вскрытие и обследование системы противодесантной и противоподводно-диверсионной обороны противника в районах планируемых операций; разведка подводных гидротехнических сооружений и инфраструктуры пунктов базирования; обследование корпусов кораблей (судов) и ряд других. Современные АНПА оснащены комплексом систем и устройств, обеспечивающих самостоятельное движение аппаратов под водой. Управление осуществляется автономно по программе, заложенной в память бортовой ЭВМ, с использованием инерци-

Библиографическая ссылка на статью:

Аллакулиев Ю. Б., Емелин В. И. Постановка проблемы управления автономными необитаемыми подводными аппаратами и формирование путей ее решения // Системы управления, связи и безопасности. 2018. № 4. С. 110-121. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2018-04/06-Allakuliev.pdf>.

Reference for citation:

Allakuliev Yu. B., Emelin V. I. Problem of Autonomous Unmanned Underwater Vehicles Control and Ways its Solutions. *Systems of Control, Communication and Security*, 2018, no. 4, pp. 110-121. Available at: <http://sccs.intelgr.com/archive/2018-04/06-Allakuliev.pdf> (in Russian).

альной навигационной системы (ИНС) и доплеровского лага с периодическим уточнением (при подвсплытии) местоположения по данным спутниковой радионавигационной системы (СРНС). Внедрение таких технологий позволяет АНПА уже на сегодняшний день занять важное место в структуре разведывательно-информационной системы освещения подводной обстановки.

В перспективе АНПА, обладая большим радиусом действия, должны будут выполнять наблюдательные функции, находясь на значительном удалении от своих сил (обеспечивать создание эффекта длинной руки) с целью ведения скрытной разведки и осуществления контроля обстановки на дальних подступах к акваториям портов, выявления возникающих угроз силам флота и своим коммуникациям от подводных сил и средств противника. В процессе развития автономные необитаемые подводные аппараты станут важным элементом сложных боевых систем, которые будут включать атомные и неатомные подводные лодки, глубоководные обитаемые аппараты, традиционные и перспективные виды оборонительного и наступательного подводного вооружения.

В качестве примера можно рассмотреть существующие разработки ЦКБ МТ «Рубин» [7], которое презентовало концепт-проект морского роботизированного комплекса «Суррогат» для отработки противолодочных действий ВМФ РФ. Он представляет собой АНПА длиной 17 м, водоизмещением около 40 т, максимальной скоростью свыше 24 узлов, дальностью плавания около 600 миль на 5 узлах и предельной глубиной погружения 600 м. АНПА может нести буксируемые антенны различного назначения, что позволяет реалистично воспроизвести физические поля любой субмарины. Благодаря этому сегодня для учений или испытаний нет необходимости привлекать боевые подводные лодки, отрывая их от решения основных задач. В перспективе такие «суррогаты» будут способны имитировать не только чужие субмарины, но и подводные лодки российского флота. Это очень важное обстоятельство, поскольку субмарины НАТО и Японии постоянно несут дежурство у российских военно-морских баз, затрудняя скрытность развертывания наших лодок.

В то же время следует отметить, что одна из наиболее острых научных проблем в военно-морской сфере определяется существующим противоречием, с одной стороны, между значительно возросшей значимостью разработок в области принятия наиболее рациональных решений по управлению АНПА в условиях ведения информационного противоборства и, с другой стороны, низкой адекватностью уровня математического, алгоритмического и программного обеспечения, использующегося в настоящее время в автоматизированных системах управления военного назначения. Преодоление противоречия между состоянием теории и требованиями практики в сфере управления АНПА определяет необходимость решения ряда задач научного характера, направленных на обобщение и развитие ряда положений теории систем и принятия решений. Их реализация в практике позволит сформировать систему основных идей, дающих целостное представление о закономерностях, принципах, тенденциях и условиях решения новых задач в системах управления АНПА, совокупность которых является новым вкладом в данном направлении исследований и имеет важное оборонное значение.

Постановка задачи развития системы управления АНПА

В статье рассмотрены основные пути развития математического обеспечения, сформулированные в виде единой концепции, предназначенной для оценки обстановки и поддержки принятия решений при управлении АНПА. В основе таких решений лежат информационные технологии, которые играют важную роль, как в чистых, так и воплощенных технологиях (по классификации ООН), так как представляют собой, основанные на определенном уровне знаний, средства и методы сбора, обработки и передачи данных для получения новой информации или информации более высокого качества о состоянии наблюдаемых объектов, процессов и явлений.

Сложность задач анализа и синтеза процессов, связанных с принятием управленческих решений в военной сфере, обусловлена целым рядом особенностей. Выделим четыре отличительных особенности, определяющих выбор математического обеспечения, которое в наибольшей степени отвечает требованиям функционирования систем управления АНПА, как составной части глобальной распределенной информационно-управляющей системы:

- 1) каждый промежуточный и тем более итоговый этап развития процесса управления АНПА завершается принимаемым решением о выборе одного из возможных вариантов описания ситуации и возможных в ней действий из заданного, либо бесконечного перечня альтернатив;
- 2) выбор управленческих решений в АНПА проводится на основе данных, поступающих в реальном масштабе времени, а также на основе накопленной информации и знаний реального процесса;
- 3) сведения и знания в условиях ведения информационного противоборства могут быть неполными, недостоверными и устаревшими (поступать на обработку в АНПА со значительной задержкой);
- 4) для выбора наиболее обоснованных управляющих решений в АНПА проводится обработка данных наблюдения и измерения с целью получения высококачественной информации и отсеивания дезинформации.

В рамках формулируемой задачи развития системы управления АНПА будем считать, что лица, принимающие решения, либо специальное математическое обеспечение АНПА могут выбрать один из возможных вариантов:

R_1 – решение, основанное на знании реальной обстановки Ψ_1 , обеспечивающее достижение цели АНПА;

R_2 – решение, основанное на информации низкого качества (в том числе дезинформации) Ψ_2 , исключающее возможность достижения цели.

Под текущей ситуацией, на основе которой принимается решение по управлению АНПА, будем понимать состояние распределенной информационно-управляющей метасистемы, которое включает описание в заданном районе морского театра военных действий (МТВД) состояние своих сил, сил противника, а также состояние среды. Такое описание МТВД соответствует описанию класса слабоструктурированных систем: число факторов, определяющих процессы, может быть весьма значительным, их оценки могут быть не только ко-

личественными, но и качественными, количество второстепенных и наиболее существенных факторов может изменяться во времени и т.д.

Одна из наиболее наглядных схем [7] применения роботизированного комплекса «Суррогат» по опубликованным в литературе данным (как пример изучения процесса применения АНПА) представлена на рис. 1.

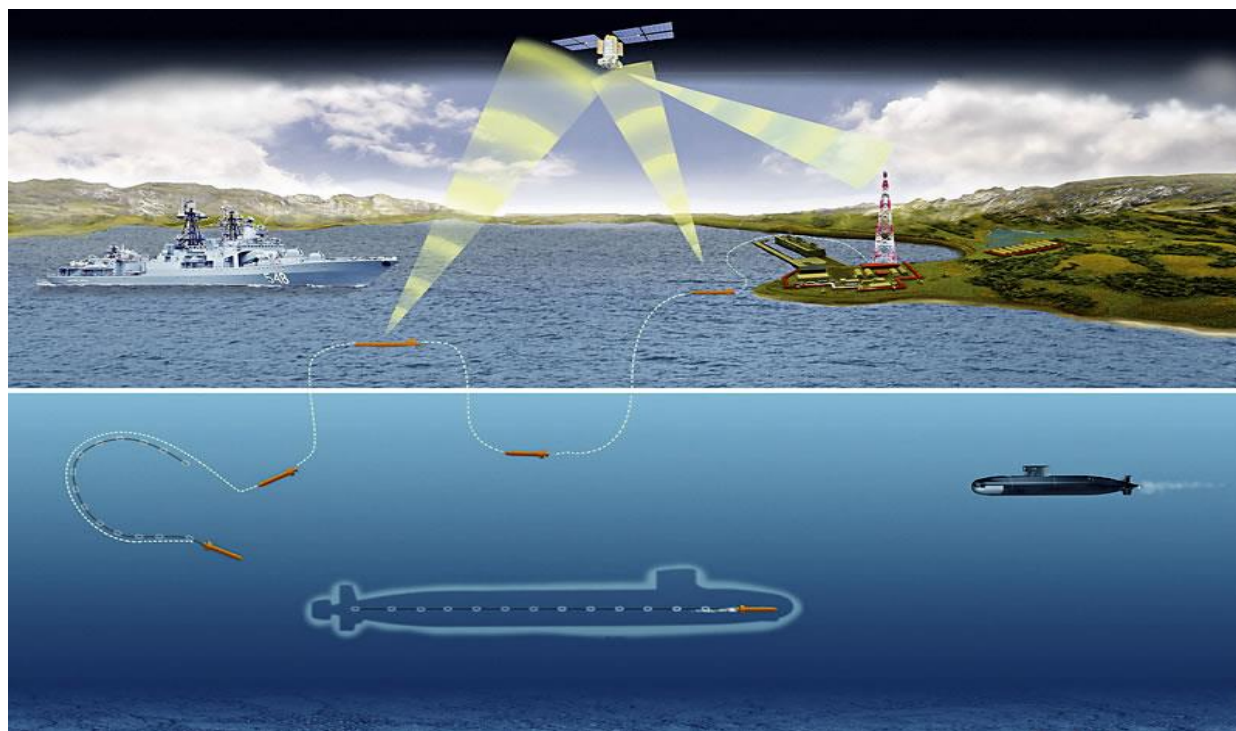


Рис. 1. Схема применения АНПА «Суррогат»

Методы решения задачи развития системы управления АНПА

В своем выступлении 14 марта 2018 г. на конференции «Искусственный интеллект: проблемы и пути решения» Президент РАН, доктор технических наук профессор В.М. Буренок отметил, что роботы с интеллектом появятся в российской армии уже в 2030 г., при этом алгоритмическое обеспечение автоматизированных (автоматических), систем управления образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) находится на более высоком уровне, чем в системах управления войсками и силами флота (к указанным системам следует отнести и АНПА, решающие тактические задачи).

При решении задачи развития системы управления АНПА будем использовать методы искусственного интеллекта, когнитивного анализа и синтеза слабо структурированных систем, так как именно такие методы позволяют решать задачи управления развитием ситуаций в сложных распределенных системах в условиях неопределенности разного рода. Использование данных методов позволяет решить ряд частных задач, возникающих при управлении беспилотными морскими системами и комплексами различного назначения:

1. Неполнота информации (исходных данных) по боевой (оперативной) обстановке, что не всегда позволяет корректно решить задачи по управлению АНПА, и существенно снижает адекватность принимаемых решений, либо вообще не позволяет получать оптимальные реше-

ния (например, в аварийных ситуациях). Системы искусственного интеллекта обладают способностью принимать решения в более широком диапазоне разнообразных ситуаций, в том числе за счет функций саморазвития (самоперепрограммирования при появлении ситуаций, реакция на которые алгоритмически не была предусмотрена).

2. Поступление дезинформации и информации низкого качества в потоке входных данных в условиях ведения информационного противоборства требует разработки методов структуризации, классификации и формализации данных в различных проблемных областях (военной, технической, психологической, организационной и т.д.) для обеспечения последующей выработки адекватного решения задач в процессе подготовки и ведения боевых действий.
3. Системы искусственного интеллекта, позволяет приспосабливаться к новым или схожим ситуациям, принимать решения в условиях ситуационной неопределенности, обучаться и запоминать опыт, а также применять абстрактные концепции.

Определим следующие первоочередные направления исследований, которые в общем виде могут соответствовать в сформулированной выше постановке задачи развития системы управления АНПА:

- разработка методологии наиболее рационального распределения функций управления между элементами слабоструктурированных систем, выбор и обоснование системных задач анализа и синтеза обстановки на МТВД;
- разработка методов их решения; построение структуры синтезированной системы с желаемыми свойствами по координации действий роботизированных систем с силами флота.

При разработке и практическом использовании таких задач важную роль играют когнитивные способности разработчиков – экспертов в заданной предметной области. В задачах такого класса немало внимания уделяется «риску человеческого фактора», существующего как в реальных системах при принятии решений, так и в процессе их моделирования человеком на этапе создания роботизированных комплексов [3]. Это связано с тем, что процесс познания рассматриваемых систем с помощью разработанного инструментария включается в метамодель исследования объекта. По мнению ряда авторов [1, 2, 3], существующие разработки на основе методов когнитивной методологии следует отнести к интеллектуальным технологиям, которые позволяют создавать интеллектуальные системы поддержки принятия решений.

Результаты исследований, полученные с помощью когнитивных методов, основаны на использовании в качестве исходных данных различных сведений о возможных тенденциях развития (следствия) при гипотетических изменениях факторов или их сочетаний в моделируемом будущем. В качестве таких прогнозируемых данных могут быть также использованы значения численных показателей, которые получены путем обработки данных об уже совершившихся процессах.

Схема описания свойств информационной системы АНПА в виде многослойного графа показана на рис. 2.

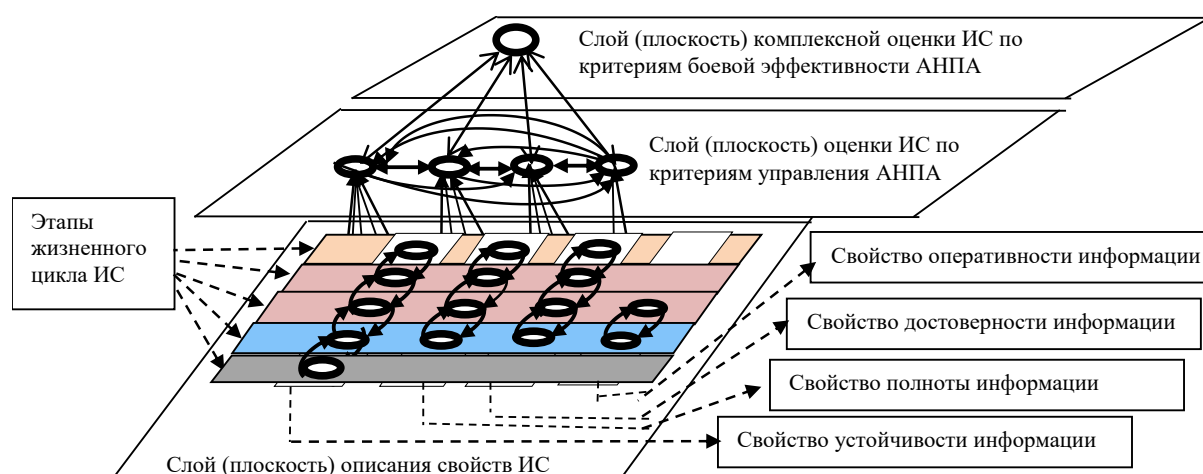


Рис. 2. Схема описания свойств информационной системы АНПА в виде многослойного графа

Основное содержание используемых понятий, их роль и место в совокупности терминов, характеризующих функционирование системы управления АНПА, показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Термины, характеризующие функционирование системы управления АНПА

Термин	Определение термина
Эффективность системы	Степень соответствия системы своему функциональному назначению и целям, поставленным при ее создании
Устойчивость системы	Сохранение работоспособности в условиях информационного противоборства на период решения задачи
Устойчивость управления	Характеристика системы, построенная на основе меры возмущающего воздействия, превышение которой ведет к выходу вектора ошибки управления за допустимые пределы
Информационная устойчивость	Свойство системы обеспечить заданный уровень качества информации (полнота, достоверность, оперативность) в условиях случайного или преднамеренного воздействия (искажения)
Оперативность	Свойство системы решать свои задачи за промежутки времени необходимые для ее эффективного функционирования
Достоверность	Свойство системы к адекватному информационному описанию обстановки
Полнота	Свойство системы к учету необходимого перечня реальных значений характеристик обстановки

Решение задачи оценки обстановки и последующего принятия управленческих решений при практическом использовании АНПА в различных условиях, обусловленных как внутренними структурными преобразованиями, так и внешними деструктивными воздействиями выдвигают на первый план вопросы обеспечения устойчивости управления и информационной устойчивости создаваемой системы. При наличии возмущений задача синтеза системы управления

заключается в переводе параметров системы в желаемую область допустимых значений, определяемую областью устойчивости. Таким образом, в общей постановке разрешение противоречия «устойчивость – неустойчивость» состоит в определении системы допущений на изменение информационных параметров системы, при которых сохраняется устойчивость управления.

Когнитивная карта, как исходная схема описания ситуации представляет собой ориентированный взвешенный граф, в котором выполняются следующие требования:

- вершины взаимнооднозначно соответствуют базисным факторам, в терминах которых описываются процессы в ситуации;
- определяются непосредственные взаимосвязи между факторами путем рассмотрения причинно-следственных цепочек, описывающих распространение влияний одного фактора на другие факторы. Считается, что влияние факторов может быть либо усиливающим (положительным), либо тормозящим (отрицательным), либо переменного знака в зависимости от возможных дополнительных условий.

Пример решения задачи оценки обстановки в интересах развития системы управления АНПА

Ранее полученные результаты исследований статистических данных, а также результаты анализа построения функций полезности для описания поведения противника, действий своих сил, оценки состояния среды являются взаимодополняющими и позволяют решить поставленную задачу. В основе итоговой оценки будем использовать понятие «ситуация», которая характеризуется набором разнородных базисных факторов. В рамках рассматриваемой системы отношений предполагается возможным существование следующих возможных ситуаций:

- 1) ситуация S_0 , в которой поведение противника является стандартным, полностью соответствующим эталонному его описанию;
- 2) ситуация S_1 , в которой факт регистрации ряда новых факторов определяется непреднамеренными нестандартными действиями и требует корректировки формализованного его описания;
- 3) ситуация S_2 , в которой фиксируются признаки перехода от информационной войны к полномасштабному ведению боевых действий.

Рассмотрим более подробно ситуации S_1 и S_2 . Основной причиной возникновения первой ситуации S_1 является недостаточный учет в механизме формирования ситуаций всех возможных действий как своих сил, а также сил противника, а также состояния среды. В этом случае требуется проведение дополнительного анализа с целью исключить или, по крайней мере, уменьшить количество неопознанных ситуаций. Базовый перечень признаков, по которым может быть определена ситуация S_1 , выявляется по результатам исследования статистических данных на комплексе теоретико-множественных моделей оценки и анализа статистических данных информационных систем. После оценки взаимовлияния всех существенных факторов в динамике происходящих событий, знаковый орграф преобразуется во взвешенный орграф. Формализованное опи-

сание признаков, по которым обнаруженные действия могут быть отнесены к одной из возможных альтернатив, требует использования специальных алгоритмов принятия решения. Задача является многокритериальной в связи с наличием нескольких разнородных критериев оценки действий.

Вариант построения причинно-следственной схемы моделирования потока событий для принятия решения по классификации ситуации ($S_1 \vee S_2$) на основе выявленных признаков, показан на рис. 3.

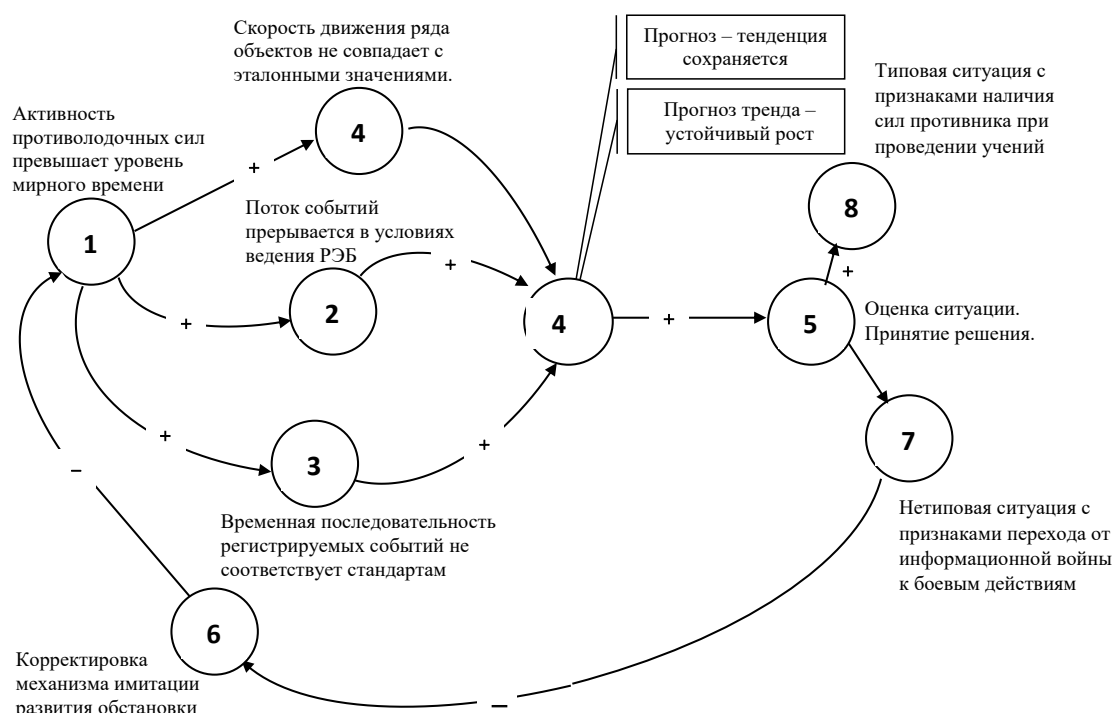


Рис. 3. Причинно-следственный граф, как обобщенная функциональная модель структуры наблюдаемого потока несовпадений в логике поведения противника в заданном районе в условиях общей оперативной обстановки

Основным достоинством данного математического аппарата является обеспечение возможности провести оценки достижения целевых показателей при различных условиях обстановки (различном перечне факторов и их взаимодействии). Однако при этом не учитывается способность создаваемой системы обеспечить заданный уровень качества Ψ информации (полнота, достоверность и оперативность) в условиях случайного или преднамеренного воздействия (искажения). Ситуация усложняется, так как человека на АНПА в части принятия оперативных решений заменяет искусственный интеллект.

Решать задачу оценки обстановки предлагается методами теории катастроф, в рамках которой Р. Гилмором, В.И. Арнольдом и другими авторами формулируется и развивается понятие структурной устойчивости нелинейных процессов [4].

В такой формулировке решаемой задачи значения информационного потенциала Ψ характеризуют устойчивость процесса через понятие качества информации, а также определяют управляемость процесса по результатам оценки

степени достижения цели созданной организационной структурой, P . Как показано в [4] катастрофа складки является структурно устойчивой локальной бифуркацией, возникающей при изменении одного управляющего параметра. На рис. 4 изображен вариант моделирования процесса создания информационных технологий, как изменение функции в одномерном фазовом пространстве, когда в результате действий по сбору, передаче и обработке данных происходит последовательное повышение качества информации, что приводит к устойчивому выбору наиболее рационального плана действий R_1 .

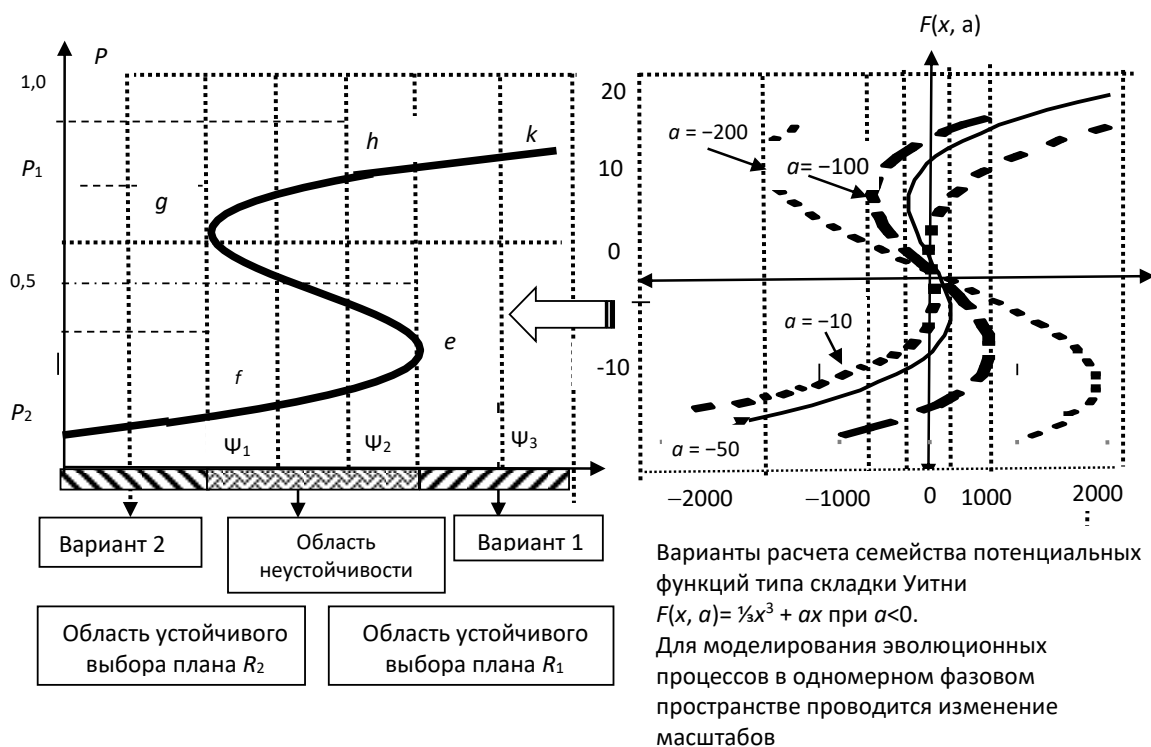


Рис. 4. Вариант выбора управленческих планов при изменении качества информации при моделировании процесса функциональной зависимостью типа складки Уитни

Соответственно выбор плана действий R_2 моделируется как катастрофа, которая возникает при снижении качества информации. В диапазоне значений $\Psi_1 - \Psi_2$ качество информации определяется как область неустойчивости, в пределах которой может быть выбран как план R_1 , так и R_2 . На правом графике рис. 4 представлены варианты расчета семейства потенциальных функций складки Уитни. Показано, что подбором коэффициента $a < 0$ может быть установлена необходимая для вычислений зависимость выбора плана от качества информации. В левой части рис. 4 на графике $P=f(\Psi)$ показано, как значения показателя качества информации $\Psi(d, p, t)$ определяют состояния системы принятия решений: состояния S_1 – устойчивого выбора плана R_1 ; состояния S_2 – устойчивого выбора плана R_2 ; состояния S_3 – неустойчивого выбора плана R_1 или R_2 . На практике могут быть построены и затем использоваться для достижения поставленных целей исследования такие области, отличающиеся различным качеством информации.

Так, например, в схеме Кента установлены следующие категории:

- 1) достоверная информация;
- 2) почти определенно, что информация достоверна;
- 3) имеется много шансов, что информация достоверна;
- 4) шансы примерно равны;
- 5) имеется много шансов, что информация недостоверна;
- 6) почти определенно, что информация недостоверна;
- 7) недостоверная информация.

Выводы

1. Развитие процессов в военных системах отличается тем, что в них действуют мыслящие участники. Это приводит к необходимости учета иррациональной составляющей, которой в информационном противоборстве соответствуют действия профессионально подготовленного противника, ориентированные на знание «человеческого фактора». Оценка состояния информационных систем при выполнении требований управления зависит от набора и прогноза количественных характеристик базисных факторов, с помощью которых описываются процессы смены состояний.

2. В качестве обобщающего итога отметим также нарастающую тенденцию развития средств точечного информационного воздействия на процесс принятия решений с тем, чтобы управляющие решения принимались на основе ложных выводов из оценки обстановки, либо занимали значительно больше времени, чем это может сделать (например, командующий противостоящей группировкой в военной сфере в процессе принятия ответственных решений). Отметим [3, 4, 5, 6], что большинство зарубежных специалистов в области автоматизации также рассматривает АСУ как «систему обеспечения принятия решений» (DSS – decision support system).

3. По результатам проведенных исследований можно утверждать, что имеет место существенный разрыв между уровнем исследований в области создания систем управления АНПА и потребностями практики.

Литература

1. Аллакулиев Ю. Б. Концепция берегового центра управления автономными роботами дальнего радиуса действия // Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления». IX молодежная школа-семинар «Управление и обработка информации в технических системах». – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2018. – С. 148-156.

2. Борисов Ю. И. Основные направления развития вооружения, военной и специальной техники // Федеральный справочник [Электронный ресурс]. 2014. – URL: <http://federalbook.ru/files/OPK/Soderjanie/OPK-10/III/Borisov.pdf> (дата обращения 03.08.2018).

3. Буренок В. М. Принципы обеспечения инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации // Вооружение и экономика. 2016. № 1 (34). С. 3-8.

4. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. В 2-х томах. – М.: Мир, 1984. – 285 с.
5. Емелин В. И., Федотов А. А. Технологии радиоэлектронного мониторинга в системах вооружения и военной техники ВМФ. – СПб.: Отраслевые журналы, 2017. – 120 с.
6. Юсупов Р. М. Наука и национальная безопасность. 2-е издание. – СПб.: Наука, 2011. – 369 с.
7. Роботизированный комплекс «Суррогат»: малая подводная лодка для учений флота // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 08.12.2016. – URL: <https://topwar.ru/105129-robotizirovannyy-kompleks-surrogat-malaya-podvodnaya-lodka-dlya-ucheniy-flota.html> (дата обращения 26.07.2018).

References

1. Allakuliev Yu. B. Konceptiya beregovogo centra upravleniya avtonomnymi robotami dal'nego radiusa dejstviya [Concept of the Onshore Control Center for Autonomous Long-Range Robots]. *Proceedings of the Thirteenth All-Russian Scientific and Practical Conference "Perspective Systems and Control Problems". IX Youth Workshop School "Management and Processing of Information in Technical Systems"*, Rostov-na-Donu, Southern Federal University, 2018, pp. 148-156 (in Russian).
2. Borisov Yu. I. Osnovnye napravleniya razvitiya vooruzheniya, voennoj i special'noj tekhniki [The main directions of development of weapons, military and special equipment]. *Federal'nyj spravocnik*, 2014. Available at <http://federalbook.ru/files/OPK/Soderzanie/OPK-10/III/Borisov.pdf> (accessed 03 November 2018) (in Russian).
3. Burenok V. M. Principy obespecheniya innovacionnogo razvitiya Vooruzhennyh Sil Rossijskoj Federacii [Principles for ensuring innovative development of the Armed Forces of the Russian Federation]. *Armament and economics*, 2016, vol. 34, no. 1, pp. 3-8 (in Russian).
4. Gilmore R. *Applied Theory of Disasters*. Moscow, Mir Publ., 1984. 285 p.
5. Emelin V. I., Fedotov A. A. *Tehnologii radiojelektronnogo monitoringa v sistemah vooruzhenija i voennoj tekhniki VMF* [Radioelectronic monitoring technologies in weapons systems and military equipment of the Navy]. St. Petersburg, Industry Magazines Publ., 2017. 120 p. (in Russian).
6. Yusupov R. M. *Nauka i nacional'naja bezopasnost'* [Science and national security]. St. Petersburg, Nauka Publ., 2011. 369 p. (in Russian).
7. Military Review Fleet Robotized Surrogat Complex: a small submarine for fleet exercises. *Topwar.ru*, 08.12.2016. Available at: <https://topwar.ru/105129-robotizirovannyy-kompleks-surrogat-malaya-podvodnaya-lodka-dlya-ucheniy-flota.html> (accessed 03 November 2018) (in Russian).

Статья поступила 31 октября 2018 г.

Информация об авторах

Аллакулиев Юрий Борисович – кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры боевого применения средств связи. Тихоокеанское высшее воен-

но-морское училище имени С.О. Макарова. Область научных интересов: военное и административное управление, радиоэлектронные системы и комплексы радиоэлектронного мониторинга, включая вопросы анализа и синтеза информации, совершенствования систем управления и принятия решений с целью повышения эффективности объектов исследования. E-mail: allakuliev@mail.ru.

Емелин Вадим Иванович – доктор технических наук, главный научный сотрудник. АО «НИИ «Вектор». Область научных интересов: математические модели, методы и системы радиоэлектронного мониторинга, процессы информационного противоборства и защиты информации, теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей развития процессов и явлений. E-mail: emelin0841yandex.ru.

Адрес: Россия, 197342, Санкт-Петербург, Кантемировская ул., д. 10.

Problem of Autonomous Unmanned Underwater Vehicles Control and Ways its Solutions

Yu. B. Allakuliev, V. I. Emelin

The relevance of problem. Autonomous unmanned underwater vehicles (AUUV) begin are using of the Russian Navy. However, some combat tasks of AUUV control are problematic and need to be solved. AUUV control technologies should be based on the latest methods of data collection, it processing and transmission to form high quality information about the state of environment, observed objects, processes and phenomena. **The aim of the paper** is to create the concept of AUUV control. New special software for AUUV is developed on the basis of the concept. **The novelty of the paper** is the modern concept of information technology development for the AUUV control system. **Practical significance.** The new control software of the AUUV will be developed on the basis of the concept, this software will improve the efficiency of the control of ANPA.

Keywords: autonomous uninhabited underwater vehicles, mathematical, algorithmic and software, control system, artificial intelligence, cognitive technologies.

Information about Authors

Yury Borisovich Allakuliev – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Combat Use of Communication Facilities. Makarov Pacific Naval High College. Fields of research: military and administrative management, radio-electronic systems and radio-electronic monitoring complexes, including the analysis and synthesis of information, improvement of management systems and decision-making with the aim of increasing the effectiveness of the objects of study. E-mail: allakuliev@mail.ru.

Vadim Ivanovich Emelin – Dr. habil. of Engineering Sciences, Chief Researcher. JSC Research Institute Vector. Fields of research: mathematical models, methods and systems of radioelectronic monitoring, processes of information confrontation and information protection, theoretical and applied studies of system connections and patterns of development of processes and phenomena. E-mail: emelin0841yandex.ru.

Address: Russia, 197342, Saint Petersburg, Kantemirovskaja ul., d. 10.