

Тезисы к докладу «Роботизация дноуглубительного флота»

Чемоданов М.Н., ООО «Нониус Инжиниринг»

Задача роботизации дноуглубительного флота стоит в общем, четко выраженном, тренде задач роботизации флота и имеет как общие черты, так и свою специфику, позволяющую выделить данную проблему в ряду прочих.

Особое место дноуглубительного флота в внедрении роботизации

Дискуссии о роботизации флота на различных площадках и профильных конференциях идут уже достаточно продолжительное время и общим местом данных рассуждений является вопрос законодательной базы для внедрения автоматических судов. Данный вопрос по сию пору не решен и за рубежом и в России и, очевидно, предоставляет значительные трудности.

Однако, дноуглубительные суда имеют выгодную позицию в данном вопросе, так как ряд их типов являются не самоходными (но, тем не менее, имеющими возможность ограниченного маневра), а также такие суда обязаны обозначать зону своей работы знаками и огнями. Кроме того, данного рода суда могут работать в закрытых акваториях.

Все это приводит к ситуации, когда внедрение роботизации на дноуглубительных судах позволяет это делать более плавно и безопасно, чем в прочем флоте.

Общие черты внедрения роботизации на флоте

Внедрение роботизации во флоте, можно разбить на три стадии:

1. Повышение интеллектуальной вооруженности
2. Роботизация
3. Создание роботизированной инфраструктуры и получение синергетического эффекта.

Разберем все три стадии, чтобы сформировать некий план развития и внедрения роботизации на водные пути Российской Федерации.

Интеллектуализация

За рубежом давно применяют на своих земснарядах самые современные технологии: комплексную навигацию для высокоточного позиционирования, комплексы датчиков для определения положения грунтозаборного устройства, системы удаленного контроля – все это позволяет автоматизировать процессы, производить мониторинг, а главное выполнять работы более точно и быстро. Западные компании постоянно инвестируют в интеллектуализацию своего флота и справедливо рассчитывают на эффективную отдачу от этих вложений.

В России данному вопросу на протяжении многих лет уделяют существенно меньше времени. Учитывая средний возраст отечественного технического флота, смело можно предположить, что если земснаряды и были когда-то оборудованы системами автоматизации, то те уже либо морально устарели, либо пришли в негодность. Примером может послужить сравнительно молодой дноуглубительный флот ФГУП «Росморпорт», который состоит как из новых единиц, которые либо оснащены системами мониторинга дноуглубления зарубежных производителей (зачастую, разных производителей) либо отсутствуют вовсе, так и из земснарядов, которые уже давно работают и требуют модернизации как технической, так и интеллектуальной. Если оперативная замена всего флота вряд ли представляется возможной, то переоборудованию с целью роста интеллектуализации, можно подвергнуть и достаточно старое судно, причем такая модернизация принесет ощутимую выгоду уже в первый сезон эксплуатации.

В какой-то степени данная стадия внедрения роботизации в дноуглубительном флоте России осуществлена. Порядка 15% флота оборудовано различными системами, в том числе и российского производства. Во многом, это связано с ужесточающимися требованиями к точности работ, приводящие к тому, что дноуглубление без подобных систем может существенно снизить

прибыль. Важно отметить, что любая система мониторинга и автоматизации дноуглубления может приносить эффект только в связке грамотным багермейстером (оператором земснаряда), что порождает проблему кадров. На сегодняшний день рынок дноуглубления имеет очень большой спрос на квалифицированных багермейстеров (более 1000), но фактическое количество обученных работников за последние 5 лет близко к нулю.

Роботизация

Роботизация, как следующая ступень интеллектуализации обеспечивает следующие плюсы от внедрения:

1. сокращение либо полное исключение команды земснаряда;
2. снижение требований к квалификации персонала;
3. снижение затрат на охрану труда и обеспечение безопасности человека;
4. сокращение расходов на содержание и обслуживания судна;
5. повышение качества и скорости выполнения дноуглубительных работ;
6. повышение стабильности работы;
7. сокращение затрат за счет использования флота в оптимальном режиме;
8. снижение аварийности при проведении дноуглубительных работ;

Все это существенно снижает издержки на выполнение работ, однако платой за это является высокая стоимость первичной разработки и внедрения. Для снижения затрат на внедрения возможно начать с роботизации уже имеющегося судна.

Первый этап разработки правильнее всего сосредоточить на рефулерных землесосах по ряду причин:

1. подобного рода землесосы применяются как в дноуглублении, так и в добыче;
2. рефулерные землесосы – самый распространенный тип земснарядов в мире;
3. роботизация такого судна является самой простой с точки зрения разработки;
4. такие суда представляют собой наименьшую опасность (в сравнении с самоотвозными землесосами и плавэкскаваторами);
5. роботизация данного типа судна даст максимальный технический и экономический эффект в кратчайший срок.

Роботизацию рефулерного землесоса можно разбить на следующие подэтапы:

1. Разработка симулятора системы:
 - 1.1. разработка математической модели выполнения добычных и дноуглубительных работ при помощи рефулерного землесоса;
 - 1.2. сбор информации от операторов и алгоритмизация их действий;
 - 1.3. разработка симулятора выполнения дноуглубительных работ рефулерным землесосом.
2. Разработка и внедрение аппаратной части системы:
 - 2.1. разработка рабочей конструкторской документации;
 - 2.2. разработка проекта монтажа аппаратной части на борту реального землесоса;
 - 2.3. разработка оборудования для внедрения на борту реального землесоса;
 - 2.4. монтаж аппаратной части системы роботизации рефулерного землесоса на борту реального землесоса;
 - 2.5. монтаж датчиков для мониторинга состояния всех судовых систем.
3. Испытания и сдача системы роботизации рефулерного землесоса:
 - 3.1. отладка работы системы роботизации рефулерного землесоса и алгоритмов на борту реального землесоса;
 - 3.2. натурные испытания работы системы роботизации рефулерного землесоса и алгоритмов на борту реального землесоса;
 - 3.3. разработка комплекта инструкций для системы роботизации рефулерного землесоса;

Разработка и внедрение системы роботизации рефулерного земснаряда, по предварительной оценке, займет 3 года. Роботизация самоотвозного землесоса потребует еще 2-2,5 года разработки и тестирования. Особняком стоит роботизация плавэкскаваторов, являющаяся задачей принципиально иной сложности, по сравнению с роботизацией землесосов, на данном этапе произвести оценку по срокам и трудозатратам практически невозможно.

Для достижения максимального эффекта параллельно с разработкой симулятора и аппаратной части системы роботизации рефулерного землесоса стоит развивать следующие перспективные направления:

Система подводного видения для земснарядов. Система подводного видения для земснарядов позволит строить подробный профиль дна водоема в режиме реального времени, в условиях, характерных для водоемов, в которых производятся дноуглубительные работы с помощью земснарядов. Существующие профилографы и многолучевые эхолоты могут внедряться в роботизированную систему, но для достижения максимальной эффективности при выполнении дноуглубительных работ необходимо выходить на принципиально новый уровень.

Система автоматизированного сбора, хранения и анализа информации о всех технологических процессах. Основной задачей системы является объединение в единую систему дистанционного контроля всех основных параметров дноуглубительных проектов, которые выполняются силами роботизированного флота, а также создание системы автоматической отчетности с целью существенного роста эффективности, оптимизации расходов, увеличения срока службы земснарядов и исключения прочих негативных факторов.

Разработка нового поколения датчиков для систем обратной связи. Логичным продолжением роботизации является внедрением в систему новых высокоточных датчиков на новых физических принципах, использование которых ранее было невозможно, ввиду недостаточного развития вычислительной техники. Примером таких датчиков могут послужить измерители плотности пульпы в трубе без применения изотопа.

Разработка роботизированной инфраструктуры и синергетические эффекты

В процессе дноуглубления, помимо самих земснарядов, применяется различная номенклатура обеспечивающего флота, который также должен постепенно роботизироваться. Одним из ярких примеров является промерное судно, обслуживание которого обходится на проекте в достаточно серьезную сумму. На небольших проектах привлекают сторонние организации, которые в лучшем случае осуществляют промер до начала работ, в середине и по факту завершения, что не дает полной картины земснаряду. Чем чаще проводится съемка дна, тем точнее земснаряд может выполнять свою работу. Поэтому первым шагом к единой роботизированной системе должно стать объединение в единую информационную среду роботизированных земснарядов и автономных промерных комплексов. На сегодняшний день в мире ведутся разработки автономных промерных комплексов, в том числе и в России, но пока технология не готова и, по предварительной оценке, разработку устройств совместимых с роботизированным судном нужно начинать по результатам испытаний роботизированных систем, т.е. ориентировочно в 2024 году.

Продолжением идей системы сбора данных будет служить система, которая позволит полностью автоматизировать закупки расходных материалов за счет данных поступающих с датчиков и применения к ним современных алгоритмы из методологий больших данных «Big data» и «Data mining». Эти же алгоритмы применимы для предиктивной оценки состояния оборудования данных которые поступают с датчиков. Алгоритмы позволят выявлять поломки еще на этапе первичного формирования и на момент, когда поломка настанет, запчасти уже будут у судовладельца на складе.

Все разработки, предложенные выше, так или иначе потребуют модернизации нормативно-правовой базы под новые типы судов. Данная работа, по предварительной оценке, займет не менее 2 лет.

На фоне сказанного основной задачей проектных организаций начиная с 2025 года должна стать разработка автономных земснарядов нового поколения, которые будут существенно отличаться от тех, что мы видим сейчас.