

# Роботизация дноуглубительного флота

Введение

Зачем  
роботизировать?

Текущее  
состояние дел

Пути  
внедрения

Выводы и  
предложения

Чемоданов М.Н.  
технический директор  
ООО "Нониус Инжиниринг"

[m.chemodanov@noniugroup.ru](mailto:m.chemodanov@noniugroup.ru)  
+7 921 865 47 65

# Наш опыт

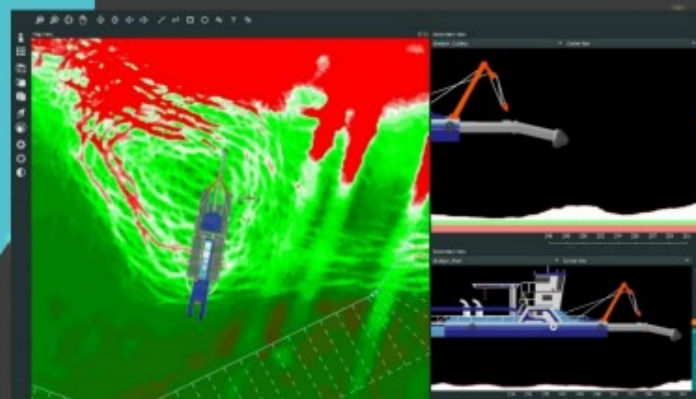
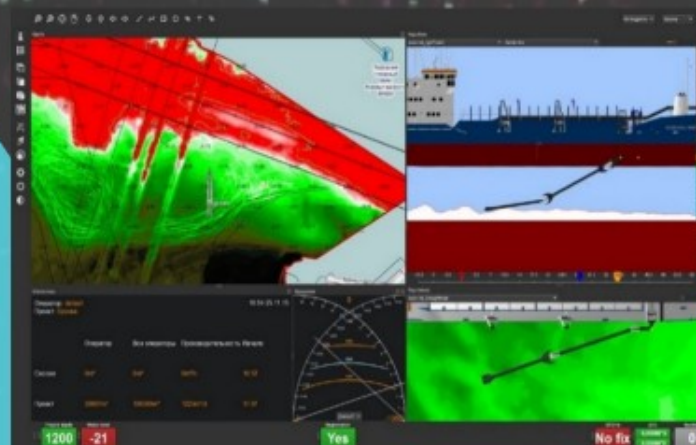
Наша компания традиционно старается поддерживать баланс между коммерческой деятельностью, дающей прямой опыт работ, и теоретическими исследованиями совместно с профильными вузами, дающими задел на будущее.





## Nonius Engineering

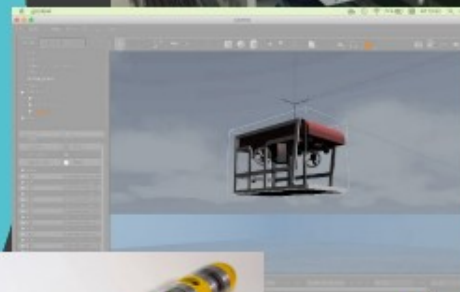
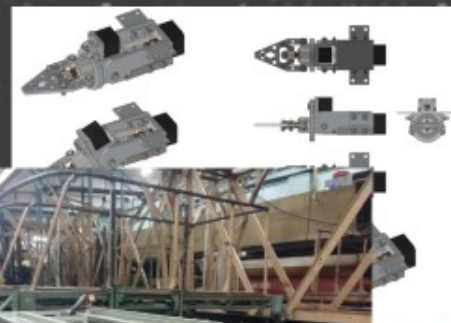
- 10 лет успешной работы начиная с 2008 года
- Свыше 70 оборудованных земснарядов в России и за ее пределами
- 31 оборудованный земснаряд в речных Администрациях на конец 2017 года
- Полностью российская разработка
- Производство в Санкт-Петербурге
- Опыт ипортозамещения зарубежных систем





## СПбГМТУ

- начальник СКБ морской робототехники СПбГМТУ
- участие в международных соревнованиях по морской робототехнике
- разработка ряда подводных роботов



# Роботизация дноуглубительного флота

Введение

Зачем  
роботизировать?

Текущее  
состояние дел

Пути  
внедрения

Выводы и  
предложения

Чемоданов М.Н.  
технический директор  
ООО "Нониус Инжиниринг"

[m.chemodanov@noniusgroup.ru](mailto:m.chemodanov@noniusgroup.ru)  
+7 921 865 47 65

## Зачем заниматься роботизацией?

Роботизация - достаточно модный термин, зачастую употребляемый не к месту. Давайте попробуем разобраться, что же конкретно сулит роботизация и как она развивается в менее консервативных сферах чем судостроение.

Плюсы  
внедрения  
роботизации

Минусы  
внедрения  
роботизации

Примеры из  
автомобильной  
сферы

Промежуточные  
итоги

# Плюсы внедрения роботизации

- сокращение команды земснаряда
- снижение требований к квалификации команды судна
- снижение затрат на охрану труда (вплоть до безлюдных карьерных земснарядов)
- стабильность работы независимо от состояния здоровья, настроения и прочих факторов
- возможность "предугадывать" грядущие поломки и своевременно к ним готовиться
- роботизировать можно и старое судно

менее важен косвенный эффект - получать заказы будут те, кто будет выполнять их с наименьшими издержками, то есть - операторы роботизированного флота.

# Минусы внедрения роботизации

- существенные стартовые инвестиции
- в некоторых случаях малая ошибка в программном коде может привести к крупной аварии
- неизбежно появление новых регулятивных мер, которым будут обязаны следовать роботизированная техника



# Примеры из автомобильной сферы

- **Morgan Stanley** считают, что полностью автономные автомобили появятся уже к **2022** году, к **2026** они совершат мощное проникновение на рынок, и лет через **20** обычные автомобили просто исчезнут
- **Navigant Research**: к **2035** году продажи робомобилей дойдут до **95,4** миллионов ежегодно, и займут **75%** рынка легковых автомобилей
- **IHS Automotive**: к **2035** году в мире будет порядка **54** миллионов робомобилей
- **ABI Research**: половина новых авто, продающихся в Северной Америке, будут иметь автопилот к **2032** году
- **Nissan**: к 2020 году у автомобилей будет появляться все больше элементов автономности. Этот процесс будет эволюционным, и к **2020** году автономные возможности реально начнут появляться у серийных авто
  - Самая крупная страховая компания Великобритании Direct Line предлагает скидку в **5%** всем автомобилистам, владеющим электрокаром Tesla и использующим функцию Autopilot - **аргумент в пользу того, что робот лучше обращается с техникой чем человек**

# Промежуточные итоги

- Роботизация отрасли - это не вопрос "если", а вопрос "когда"
- Первыми будут роботизированы именно добычные земснаряды как наиболее просто роботизируемые. Их роботизация даст наиболее сильный прямой экономический эффект
- Оскар Левандер, глава департамента морской инновационной инженерии Rolls-Royce, высказался по поводу роботизации судов: «Если мы займемся этим, когда вся индустрия скажет «да, нам стоит двигаться в этом направлении», будет уже слишком поздно. Я считаю, что в начале владельцы судов будут вести себя достаточно консервативно, но со временем это пройдет»

# Роботизация дноуглубительного флота

Введение

Зачем  
роботизировать?

Текущее  
состояние дел

Пути  
внедрения

Выводы и  
предложения

Чемоданов М.Н.  
технический директор  
ООО "Нониус Инжиниринг"

[m.chemodanov@noniugroup.ru](mailto:m.chemodanov@noniugroup.ru)  
+7 921 865 47 65

## Текущее состояние дел в сфере роботизации земснарядов

Перед тем как выдвигать свои предложения по любой теме, полезно ознакомиться с историей вопроса и с тем, как данную задачу решают прочие игроки.

Предлагаем в этом разделе рассмотреть эту сторону вопроса.

In Soviet  
Russia...

Лидер  
рынка

Крупные  
игроки

## In Soviet Russia...

Первые попытки роботизации земснарядов (землесосов), известные с 80-х годов, это такие системы как «САРЗ-4КМ», «Слой», «Волга». Они позволяли автоматически управлять перемещением земснаряда по становому тросу, используя данные вакуумметра, манометра, консистометра и т.д. Также существовали до-спутниковые системы позиционирования земснаряда в плоскости («Автоствор», «Радиус»). Известны и системы автоматического управления многочерпаковыми аппаратами (стояли на проекте 431, тип «Георгий Наливайко»).

Задел был колоссальный, однако на текущий момент абсолютно весь утерян.



# Результаты ИНС

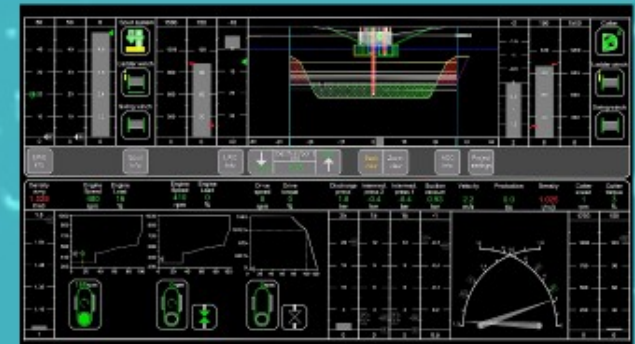
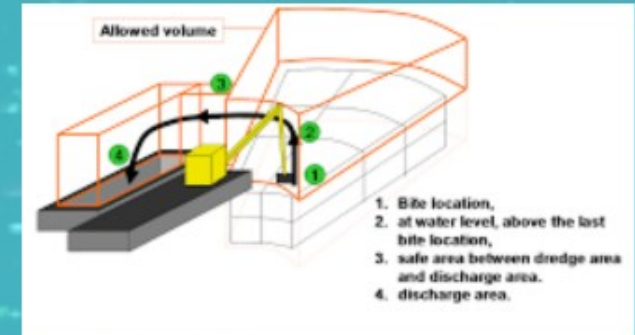


Для BHD: AUTOMATIC EXCAVATOR CONTROLLER (AXC)

Для CSD: Automatic Cutter Control (ACC)

Для TSHD: ряд продуктовв:

- Trail Speed Controller (TSC)
- Automatic Visor Controller (AVC)
- Overflow Loss Estimator (OLE)
- ECO Pump Controller (EPC)
- Sensor Diagnostics (SD)



## Крупные игроки рынка

Данная область характеризуется крайне скудной информацией о подобных системах.

- Vosta LMG - заявляет о наличии Automation Cutter Control
- Van Oord - имеет систему VODAS (Van Oord Dredging Automatin System), о которой почти нет информации. Нам она знакома по личному опыту
- Отсутствует информация о подобных разработках у такого крупного производителя, как Damen

**VOSTA LMG**  
DREDGING TECHNOLOGY



**DAMEN**

# Роботизация дноуглубительного флота

Введение

Зачем  
роботизировать?

Текущее  
состояние дел

Пути  
внедрения

Выводы и  
предложения

Чемоданов М.Н.  
технический директор  
ООО "Нониус Инжиниринг"

[m.chemodanov@noniusgroup.ru](mailto:m.chemodanov@noniusgroup.ru)  
+7 921 865 47 65



## Пути внедрения

В данном разделе мы выделим тип земснарядов, подходящий для начала внедрения роботизации, а также рассмотрим конкретные способы реализации робототехнического управления

Анализ  
рынка

CSD

Симулятор

Экосистема

Промежуточные  
выводы

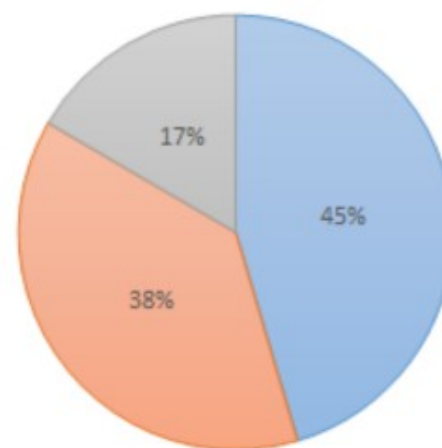
# Анализ рынка

Как показывает статистика - типы CSD и TSHD примерно одинаковы по популярности среди крупнейших дноуглубителей.

Однако, если включить в статистику земснаряды внутренних водных путей и карьерные земснаряды, то перевес, очевидно, будет в сторону CSD.

Другим важным доводом в пользу начала работ именно с CSD является сравнительная простота перемещений рабочих органов земснаряда (по сравнению с TSHD).

Распределение земснарядов по типам в крупнейших дноуглубительных компаниях



■ TSHD ■ CSD ■ BHD

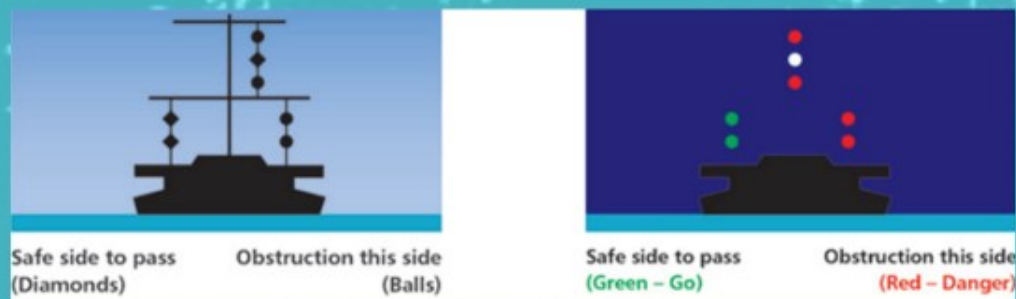
	TSHD	CSD	BHD
Van Oord	22	30	5
DEME	20	15	4
Boskalis	20	7	14
Jan De Null	27	15	6
CCCC	15	20	9
Итого	104	87	38

# Юридическая сторона вопроса

Вопрос законодательной базы для внедрения автоматических судов 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.

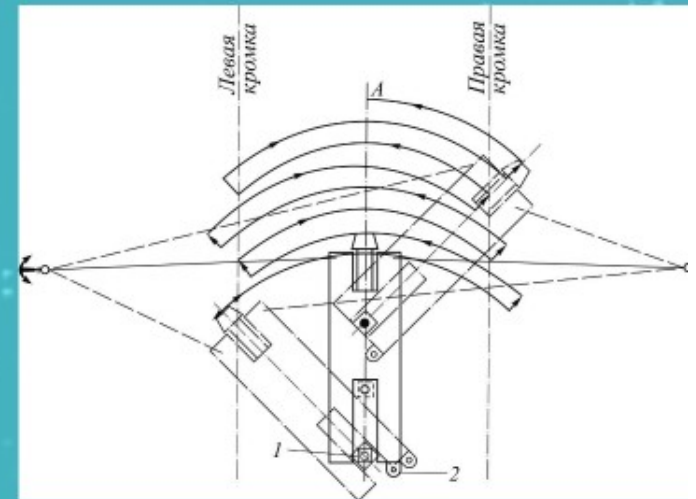


# Задачи роботизации CSD

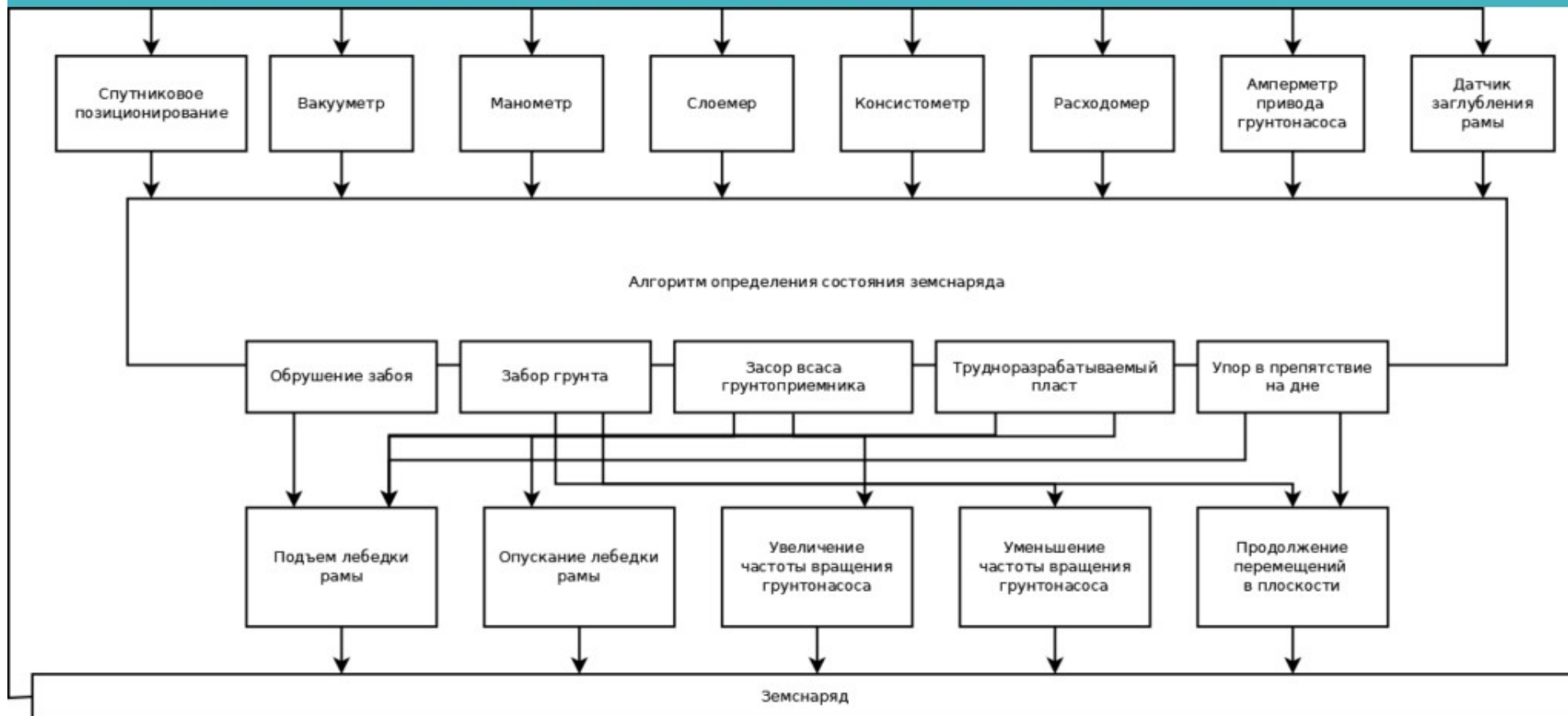
В роботизацию CSD в первом приближении входят следующие подзадачи управления :

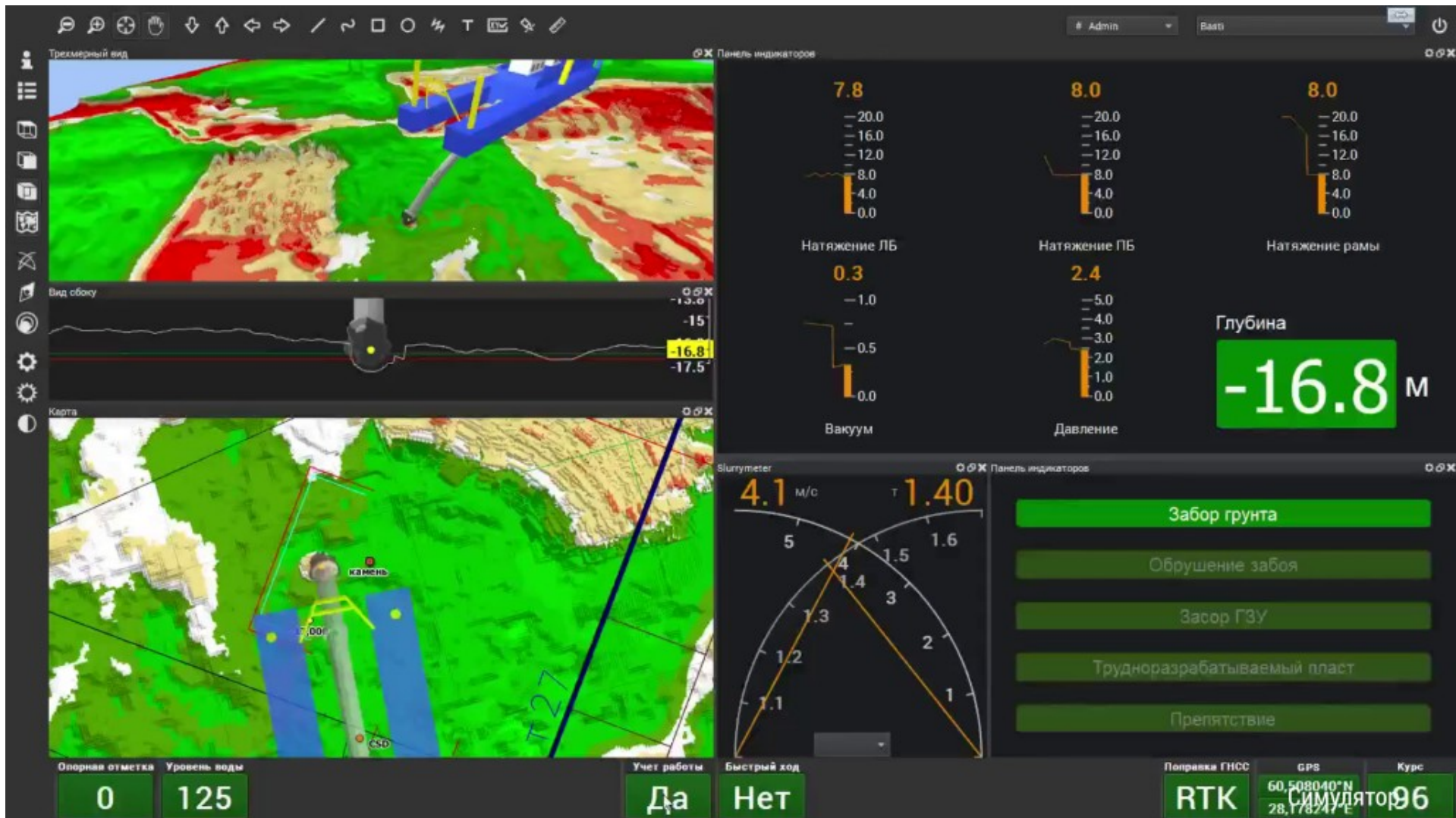
- контроль перемещений:
  - управление папильонажной лебедкой
  - управление сваями и свайной тележкой, либо становой лебедкой (для траншейных землесосов);
- контроль грунтозаборного устройства:
  - грунтонасос;
  - рамная лебедка.

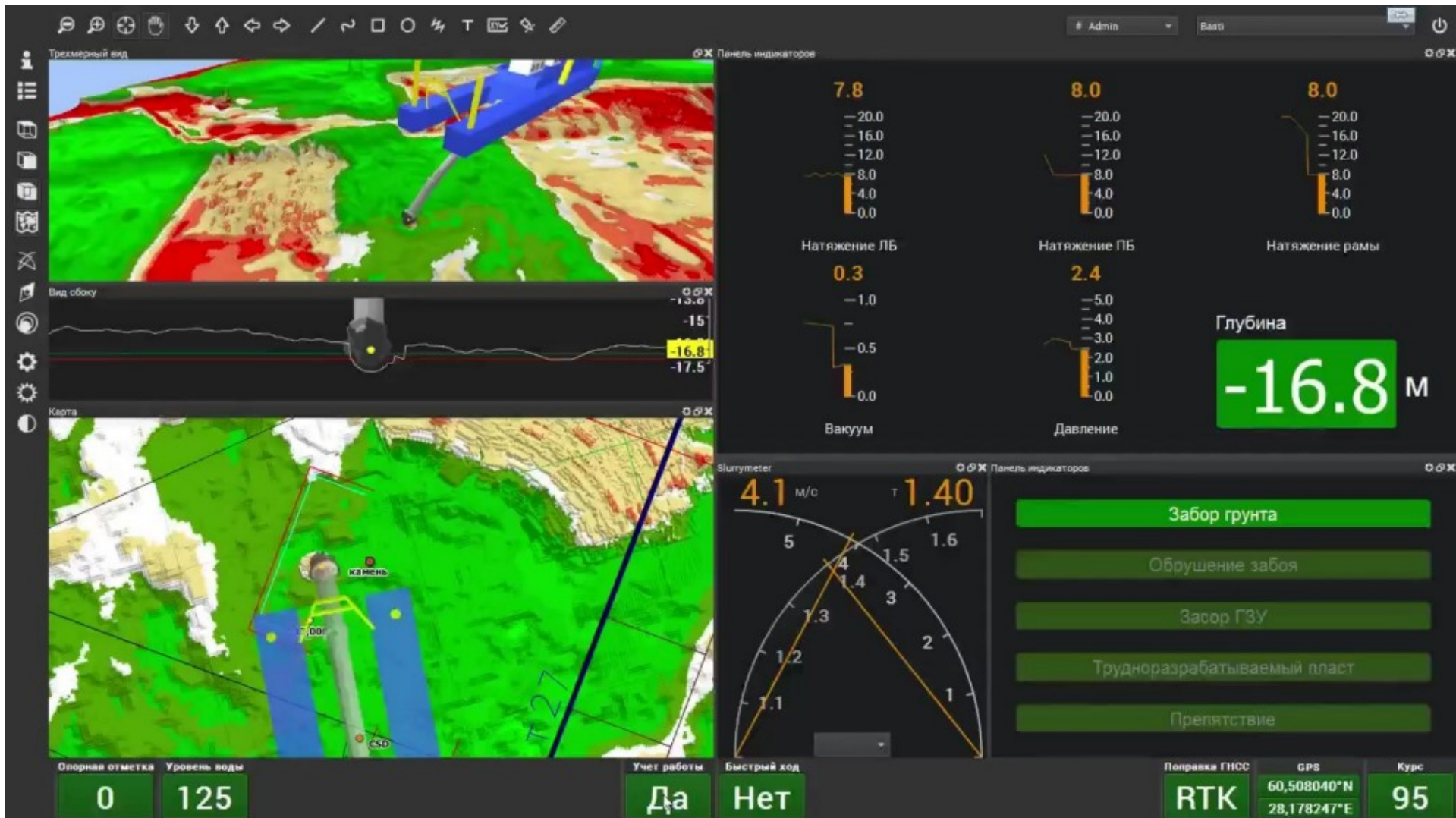
Прочие задачи (бункеровка и обслуживание, взаимодействие с бустерными станциями и т.д.) в данном докладе не рассматриваются.

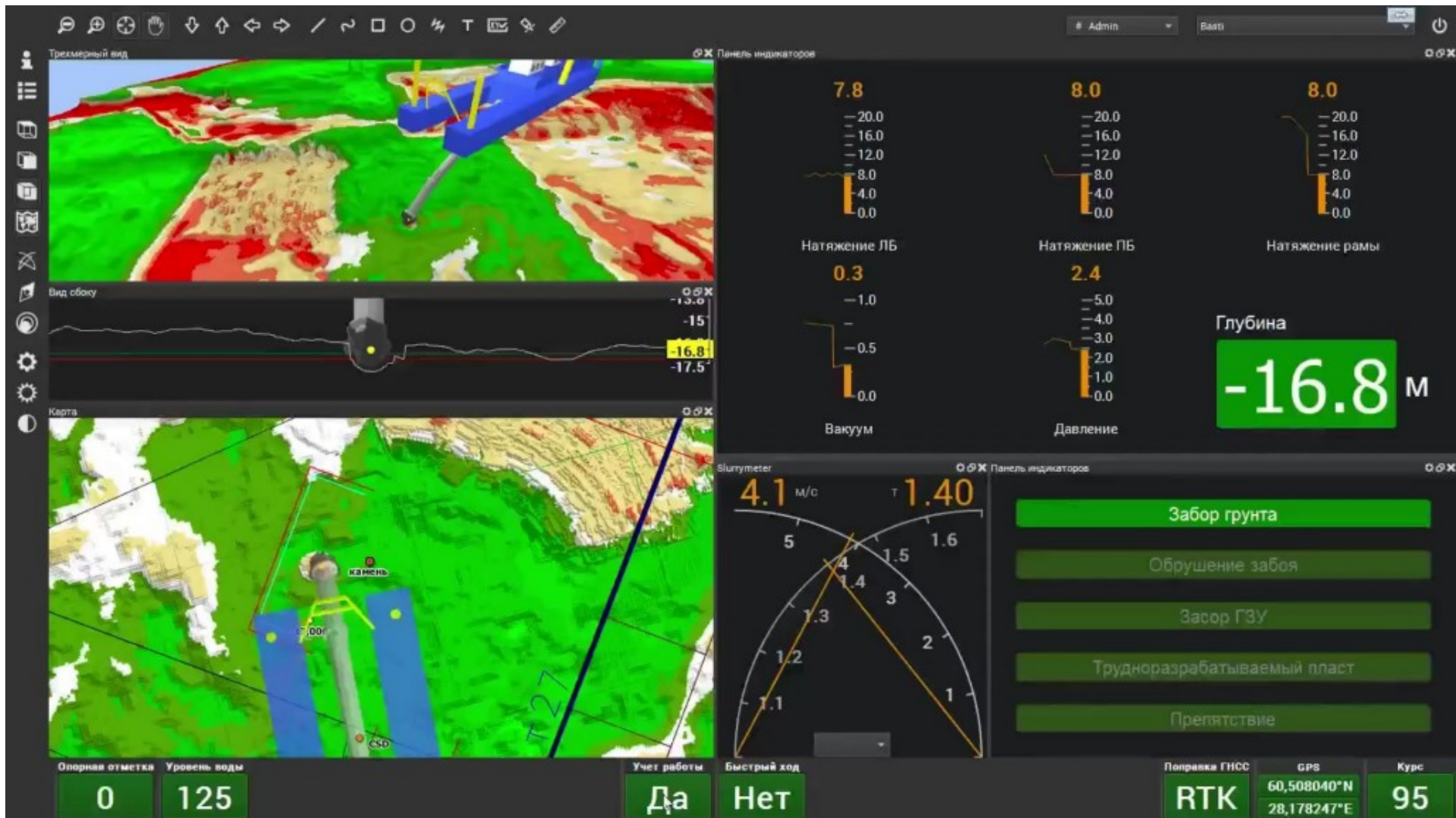


# Конечный автомат CSD





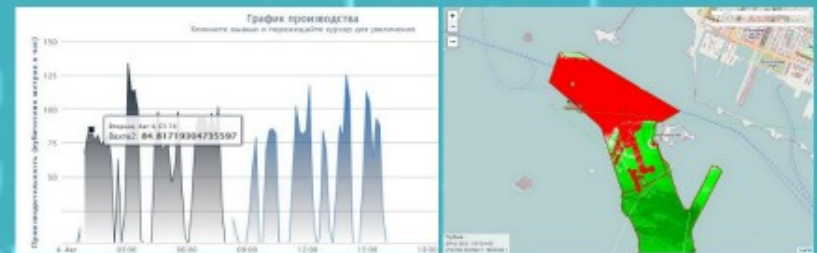






# Экосистема

- Роботизированный земснаряд, для настройки которого нужно ехать на борт, не может считаться полностью роботизированным
- Система, в которой не роботизированы значимые части (например, промерная партия), не является полностью роботизированной



# Промежуточные выводы

- на текущем этапе все достойные внимания системы роботизации земснаряда поставляются производителями земснарядов;
- полезно было бы отвязать такую систему от конкретного "железа", сделать универсальной;
- теоретически задача управления земснарядом у нас в стране решена, требуется практическая проверка;
- создание экосистемы - объединения земснарядов в сеть, подключение роботизированных промерных комплексов может дать большой синергетический эффект.

# Роботизация дноуглубительного флота

Введение

Зачем  
роботизировать?

Текущее  
состояние дел

Пути  
внедрения

Выводы и  
предложения

Чемоданов М.Н.  
технический директор  
ООО "Нониус Инжиниринг"

[m.chemodanov@noniusgroup.ru](mailto:m.chemodanov@noniusgroup.ru)  
+7 921 865 47 65

## Выводы и предложения

- роботизация - будущее, которое нельзя отменить, но к нему можно и нужно подготовиться;
- чтобы не проиграть поле послезавтра, надо начинать сегодня;
- сегодня вступить в игру еще можно, для этого имеется достаточный задел.

Наши конкретные предложения:

- частным владельцам флота (в первую очередь добычного): совместно проработать вопрос роботизации вашего земснаряда;
- государству - проработать вопрос организации НИОКР с **обязательным** внедрением на реальном судне

# Роботизация дноуглубительного флота

Введение

Зачем  
роботизировать?

Текущее  
состояние дел

Пути  
внедрения

Выводы и  
предложения

Чемоданов М.Н.  
технический директор  
ООО "Нониус Инжиниринг"

[m.chemodanov@noniusgroup.ru](mailto:m.chemodanov@noniusgroup.ru)  
+7 921 865 47 65