



УДК 656.62.052

**Бажанкин Юрий Владимирович**, к.т.н., доцент кафедры судовождения и безопасности судоходства ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

**Тихонов Вадим Иванович**, д.т.н., профессор кафедры судовождения и безопасности судоходства ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВОДКИ СУДОВ НА ВВП В УСЛОВИЯХ ТЕЧЕНИЯ

*Ключевые слова: математическая модель, проводка судна, автоматизация судовождения, спутниковые навигационные системы.*

*Представлены принципы использования математической модели движения судна в системе автоматической проводки судна и рассмотрены проблемы использования такой системы.*

В 2014 году по заказу ОАО "Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А. Семихатова" сотрудниками кафедры судовождения и безопасности судоходства была разработана математическая модель управляемого движения судна при подходе к причалу для использования в создаваемой НПО «Автоматики» системы автоматизированной швартовки судна [1]. Эта математическая модель может быть использована и в системе автоматической проводки судна по заранее записанному маршруту. Работы по созданию такой системы также ведутся в НПО «Автоматики».

Принцип работы системы состоит в следующем:

- 1) при выполнении рейса судна впервые по данному участку выполняется запись маршрута с использованием приемоиндикаторов СНС высокой точности;
- 2) при выполнении последующих рейсов по данному маршруту управление судном осуществляется в автоматическом режиме с использованием данных записанного маршрута.

Роль разработанной математической модели управляемого движения судна в данной системе состоит в предсказании параметров движения судна при определенных управляющих воздействиях. Например, при подходе к повороту маршрута системе необходимо определить такие параметры, как угол перекладки руля, момент начала перекладки руля, момент начала одерживания судна, момент окончания одерживания.

В качестве датчиков входных параметров для работы математической модели используется следующее:

- Приемоиндикатор СНС (координаты судна, величина и направление вектора абсолютной скорости).
- Датчик угловой скорости.
- Датчики параметров работы движительно-рулевого комплекса.

*Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов*

Несомненным достоинством данной системы является снижение рабочей нагрузки на судоводителя, что ведет к уменьшению скорости нарастания усталости и, как следствие, увеличению безопасности плавания, так как согласно данным ИМО, причиной снижения популярности морской профессии в 22,3 % случаев является усталость. Согласно исследованию «Seafarer Fatigue: The Cardiff Research Programme» [2]:

- один из четырех человек засыпал на вахте;
- почти 50% моряков принимающих участие в исследовании считают, что их рабочее время представляют опасность для их личной безопасности;
- около 37% сказали, что их рабочее время иногда создает опасность для безопасных операций судна.

Однако при внедрении системы автоматической проводки возникает немалое количество проблем:

1. Проблемы правового регулирования использования данной системы, в частности: кто несет юридическую ответственность при транспортных происшествиях, возникших вследствие некорректной работы системы автоматической проводки судна.

2. Проблема надежного получения данных СНС необходимой точности: точность определения места судна с использованием СНС в обычном, не дифференциальном режиме работы составляет 15 метров с вероятностью 95%. На внутренних водных путях такая точность может оказаться недостаточной, что показывает транспортное происшествие, произошедшее с т/х «Жигулевск-1» в 2013 году, когда из-за передоверия данным GPS произошел удар теплохода о подводное препятствие с последующим выходом на полосу встречного движения и навалом на другое судно. В то же время внутренние водные пути РФ весьма слабо оснащены береговыми станциями, передающими дифференциальные поправки для СНС. Существуют сервисы, вещающие поправки к координатам СНС через сеть Интернет, например сервис NIVE использующий метод RTK (real time kinematic), однако такие сервисы являются платными. Например, плата за пользование сервисом NIVE составляет 300 рублей в день [3]. Кроме того, существуют проблемы зоны покрытия мобильной сети, через которую передаются поправки. Однако покрытие базовых станций этого сервиса довольно обширно. Пример покрытия в на участке от Ярославля до Нижнего Новгорода представлен на (рис.1).

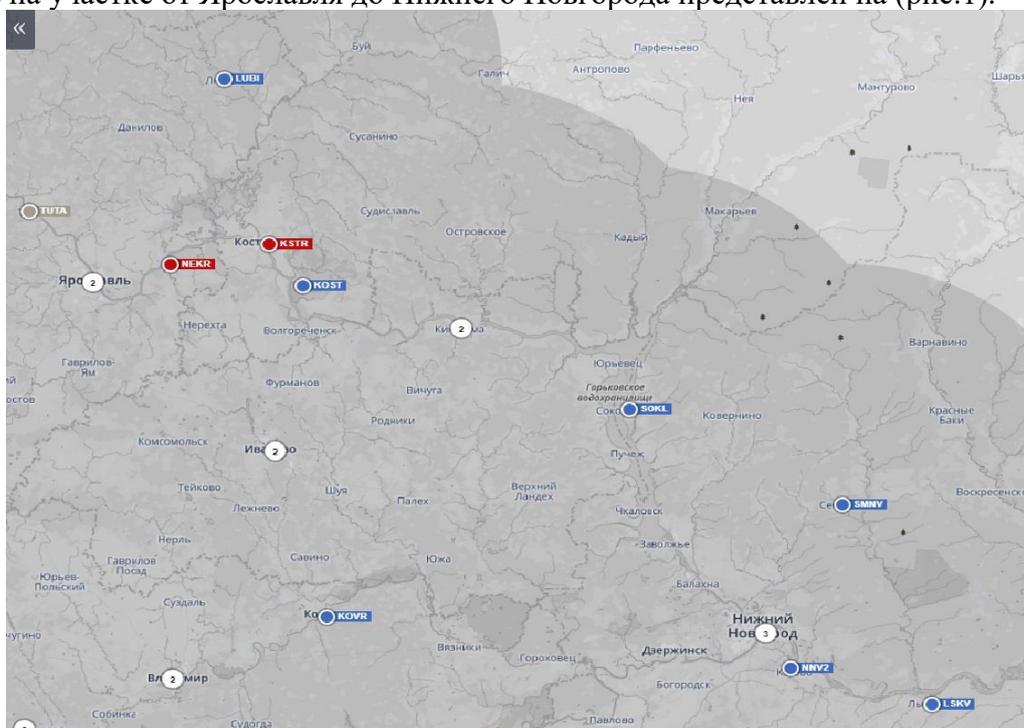


Рис.1. Зона покрытия базовых станций системы NIVE на участке от Ярославля до Нижнего Новгорода.

3. Использование системы не снимает с судоводителя необходимости постоянного контроля за местоположением судна и параметрами его движения, что чрезвычайно усложняет создание полностью беспилотных судов для работы на внутренних водных путях. Перспективным направлением является осуществление такого контроля удаленно, то есть из диспетчерского центра. Такая концепция сейчас разрабатывается немецкими специалистами в рамках программы MUNIN (Maritime unmanned navigation through intelligence in network) [4]. На (рис.2) представлена схема такой формы контроля.



Рис.2. Организация удаленного контроля за движением судов.

4. Разработка алгоритмов выявления сбоев в работе системы и процедур перехода на режим ручного управления судном представляет собой сложную задачу, так как система использует большое количество входных параметров.

5. Существует проблема поддержания маршрутов в актуальном состоянии в связи с постоянно меняющимися путевыми условиями на ВВП, например, на нижней Волге положение судового хода может неоднократно меняться в течение одной навигации.

6. Также имеется проблема разработки алгоритма работы системы при расхождении и/или обгонах.

Вывод: несмотря на успешную реализацию подобных систем для морских беспилотных аппаратов, создание такой системы как для автоматической проводки судна при наличии экипажа, так и для беспилотных судов на ВВП, является весьма проблематичным, но возможным.

#### Список литературы:

[1] Отчет о выполненных работах по теме: «Адаптация математической модели управляемого движения судна к условиям маневрирования на малых скоростях» (договор № 120/юр 560. Научный руководитель профессор кафедры судовождения и безопасности судоходства, д.т.н. В.И. Тихонов. ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2014 г.

[2] Seafarer Fatigue: The Cardiff Research Programme. Andy Smith, Paul Allen and Emma Wadsworth. Centre for Occupational and Health Psychology, Cardiff University. 63 Park Place, Cardiff. CF10 3AS.

[3] Система HIVE. Режим доступа: <https://hive.geosystems.aero> .

[4] Maritime unmanned navigation through intelligence in network. Режим доступа: <http://www.unmanned-ship.org/munin/> .

# STUDY OF ABILITY TO USE OF AUTOMATIC PILOTAGE SYSTEM ON INLAND WATERWAYS WITH CURRENT CONDITIONS

Youriy V. Bazhankin, Vadim I. Tihonov

*Key words: mathematical model, pilotage, automation of navigation, Global Navigation Satellite Systems*

*Principles of using mathematical model of ship motion in automatic pilotage system are presented. Problems of using such a system are discussed.*