

2. Проведение в соответствии с международными соглашениями и требованиями комплексных исследований использования системы ГЛОНАСС, других глобальных навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений в составе автоматической идентификационной системы и системы управления движением судов для обеспечения мониторинга морских и речных судов, а также для взаимного контроля судов и их безопасного расхождения: отчет о НИР (окончательный) / Науч. руковод. А. А. Сикарев, отв. исполн. И. А. Сикарев, С. Ф. Шахнов [и др.] — СПб.: ООО «Инфоком», 2014. — 272 с.

3. Каретников В. В. Топология дифференциальных полей и дальность действия контрольно-корректирующих станций высокоточного местоопределения на внутренних водных путях: монография / В. В. Каретников, А. А. Сикарев. — Изд. 2. — СПб.: ГУМРФ, 2013. — 525 с.

4. Фейнберг Е. Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности: монография / Е. Л. Фейнберг. — Изд. 2. — М.: Наука, 1999. — 496 с.

5. Сикарев А. А. К расчету напряженности поля в радиоканалах речной локальной дифференциальной подсистемы ГЛОНАСС/GPS средневолнового диапазона / А. А. Сикарев, С. Ф. Шахнов // Вестник Государственного университета морского и речного транспорта им. адм. С. О. Макарова. — 2014. — № 3 (25). — С. 27–31.

6. Hufford G. A. An Integral equation approach to the problem of wave propagation over on irregular surface // Quart. Appl. Math. — 1952. — Vol. 9. — P. 291–404.

7. Саломатов Ю. П. Инженерные методы расчета распространения волны вдоль поверхности Земли: монография. — Красноярск: ИПК СФУ, 2009. — 164 с.

8. Вержбицкий В. М. Основы численных методов: учебник. — М.: Высш. шк., 2002. — 840 с.

9. Саломатов Ю. П. Сравнение квадратурных методов решения интегрального уравнения Хаффорда / Ю. П. Саломатов, А. А. Сенченко // Докл. ТУСУРа. — 2012. — № 2 (26). — Ч. 2. — С. 36–41.

10. Каретников В. В. Расчет помехозащищенности (ПЗ) радиоканалов речной локальной дифференциальной подсистемы (ЛДПС) автоматизированных систем управления (АСУ) движением судов (ДС) (на примере ФБУ «Администрация Волжского бассейна») / В. В. Каретников, И. А. Сикарев, С. Ф. Шахнов // Речной транспорт (XXI век). — 2014. — № 6. — С. 54–57.

УДК 528.472; 378.147.88

Ю. Г. Фирсов,
канд. техн. наук, доц.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ГИДРОГРАФОВ

HYDROGRAPHIC INNOVATIVE EDUCATION METHODOLOGY

Рассмотрены вопросы использования инновационных методик в учебном процессе на Арктическом факультете университета при подготовке специалистов в области гидрографии. Определена особая роль геоматики при подготовке современных гидрографов. Раскрыты методики инновационного подхода к преподаванию дисциплин «Гидрография» и «Морские электронные информационные системы». Указана необходимость создания учебно-методических материалов для обучения использованию электронных гидрографических информационных систем с применением средств мультимедиа. Даны рекомендации по использованию сайтов организаций, содержащих наиболее полезную информацию для образовательного процесса в области гидрографии и морской геоматики. Обсуждены перспективы дальнейшего развития инноваций гидрографического образования в университете на основе применения в учебном процессе пакетов Fledermause, EIVA, SonarWIZ5.

The study examines hydrographic education methodology provided at the Arctic faculty, department of hydrography at the Admiral Makarov State University for Maritime and Inland Shipping. The role of geomatics in

education process is emphasized. Methods of the hydrographic education innovation methodology are discussed. The importance of Internet resource for hydrographic training is considered and the most important sites named. The further prospect of hydrographic innovative education methodology improvements using such hydrographic information technologies as: QINSy/Fledermause, EIVA, SonarWIZ5 are discussed

Ключевые слова: гидрография, морская геоматика, электронные гидрографические информационные технологии, HYDRACK, QINSy, Fledermause, EIVA, SonarWIZ5, образовательный процесс, электронные учебные пособия, учебно-методический комплекс, средства мультимедиа.

Key words: innovative education methodology, hydrographic information technologies, QINSy, Fledermause, EIVA, SonarWIZ5.



А РУБЕЖЕ XX и XXI вв. произошли революционные изменения в науках о Земле, при этом возникла новая научная дисциплина — геоматика. В соответствии с ГОСТ Р 52438-2005 [1] она определяется как научно-техническое направление, объединяющее методы и средства интеграции информационных технологий сбора, обработки и использования пространственных данных, включая геоинформационные технологии.

Геоматика — это современная дисциплина, изучающая сбор, моделирование, анализ и управление данными, которые имеют пространственную привязку. Она базируется на достижениях географии и геодезии, использует наземные, морские, воздушные и спутниковые датчики для получения пространственных данных, рассматривает процесс преобразования пространственно-привязанных данных с определенными точностными характеристиками из различных источников в обычные информационные системы.

Геоматика объединяет следующие научные направления: электронная геодезия, спутниковые технологии высокоточного позиционирования на основе применения глобальных навигационных систем (ГНСС) Навстар/Глонаас, дистанционное зондирование Земли и геоинформационные технологии.

Современная гидрография во многом базируется на использовании достижений геоматики. За последние 10–15 лет методы выполнения гидрографических съемок претерпели радикальные изменения. Это связано с широким внедрением персональных компьютеров и новых технических средств, таких как спутниковая навигационная аппаратура (СНА) с обработкой фазы несущей, цифровых однолучевых (ОЛЭ) и многолучевых эхолотов (МЛЭ), гидролокаторов бокового обзора (ГБО), а также батиметрических гидролокаторов бокового обзора (БГБО). Появились инновационные гидрографические технологии в виде электронных гидрографических информационных систем (ЭГИС) различного назначения. В большинстве ЭГИС возможен прямой экспорт результатов съемки рельефа дна в обменный формат электронной навигационной карты (ЭНК) S-57, что существенно сокращает время доведения картографической информации до потребителя. Все эти достижения обусловили появление новой дисциплины — электронной гидрографии.

Главной задачей гидрографии является описание подводного рельефа. До недавнего времени основной целью получения таких сведений являлось обеспечение безопасности мореплавания и решение прикладных задач. Сейчас, учитывая интенсивное освоение ресурсов Мирового океана, роль гидрографии существенно расширяется в связи с необходимостью гидрографического обеспечения многообразной морской деятельности.

Вышеуказанные обстоятельства потребовали инновационного подхода к обучению современных гидрографов. В целях приведения учебного процесса к современному уровню, начиная с 2001 года, на кафедре «Гидрография моря» осуществлялись работы по внедрению новых гидрографических информационных технологий. В результате были созданы новые электронные учебные пособия, а также лекционные и учебно-методические материалы с применением средств мультимедиа. В 2001 г. получена учебная лицензия для преподавания ЭГИС HYDRACK, а с 2004 г. Государственная морская академия стала учебным центром, аккредитованным фирмой HYDRACK Inc. в Российской Федерации. Это позволило по-новому организовать учебный

процесс на старших курсах АРФ по дисциплине «Морские электронные информационные системы» (МЭИС) [2], [11].

Для эффективного преподавания и успешного освоения учащимися такой дисциплины как МЭИС большое значение имеет практика применения пакетов программ и в частности обеспечение возможности их использования в реальном масштабе времени. С этой целью на кафедре «Гидрография моря» в 2006 г. была разработана специальная компьютерная программа-имитатор для обучения курсантов использованию пакетов программ ЭГИС в лабораторных условиях без необходимости сопряжения с реальными гидрографическими «устройствами» [3]. Программа позволяет практически полностью имитировать съемку рельефа.

Одновременно велась работа по модернизации дисциплины «Гидрография» для старших курсов Арктического факультета (АРФ). В рабочую программу дисциплины были включены разделы по электронной гидрографии и использованию ГНСС. Подготовленные электронные конспекты лекций в дальнейшем периодически дополнялись и в настоящее время оформлены в виде обновленных электронных учебных пособий, выпущенных на кафедре [12], [13]. Основное содержание дисциплины «Гидрография» для IV и V курсов АРФ (2007–2009), а также их обеспечение наглядными пособиями (презентациями) приведено в работах [4], [5]. Презентации лекций и лабораторных работ обновляются ежегодно с учетом опыта освоения курсантами учебного материала.

Начиная с 2005 г. появилась необходимость систематизации и обобщения разделов дисциплины «Гидрография» по гидроакустике и использованию МЛЭ, ГБО и БГБО. С учетом результатов трехлетнего опыта преподавания разделов по гидроакустике и использованию современных средств площадной съемки рельефа дна в 2010 г. было опубликовано учебное пособие [10].

В результате сотрудничества АРФ с ЗАО «РОМОНА» и ООО «Мариметр» в 2006 г. была получена учебная лицензия на ЭГИС QINSy (A Quality Integrated Navigation System) голландской фирмы QPS (Quality Positioning Services). Освоение преподавания ЭГИС QINSy потребовало создания в 2009 г. нового учебного пособия [9], а также методического комплекса, обновленного в 2014 г. [14]. Вопросы оценки качества съемок, выполняемых с использованием ЭГИС QINSy, изложены в работах [6], [15].

Инновационные методики преподавания гидрографии и МЭИС включают:

1. Максимальное использование компьютерных форм представления информации с применением средств мультимедиа в виде презентаций (формат пакета «Power Point»), а также видеоклипов для представления лекционного и учебно-методического материала.

2. Применение программ тренажеров-имитаторов для освоения ЭГИС QINSy и HYDRACK.

3. Освоение свободно распространяемого в сети Интернет гидрографического программного обеспечения для выполнения лабораторных и самостоятельных расчетных работ.

4. Широкое использование в учебном процессе материалов по гидрографии, публикуемых в сети Интернет, включая специализированные журналы в электронной форме и видеоклипы.

5. Создание и поддержание на современном уровне электронной библиотеки кафедры, содержащей более 200 актуальных публикаций по геодезии, гидрографии, электронной навигации и картографии, геоинформационным технологиям, а также по смежным дисциплинам (океанологии, гидроакустике, морской геофизике и геологии).

6. Размещение информации об учебных материалах на сайте кафедры.

При освоении учащимися ЭГИС существенное значение имеет наличие учебно-методического комплекса, включающего методические указания по выполнению лабораторных работ, и наборы исходных данных (файлов) для решения конкретной задачи. Другим полезным материалом, дополняющим учебно-методический комплекс, являются файлы видеоклипов и вебинаров, содержащие наглядную информацию последовательности действий программы для получения окончательного результата. Видеоклипы доступны для просмотра в сети Интернет (например, в YouTube), а также создаются самостоятельно. В качестве примера можно привести видеоклип по настройке шаблона базы данных в ЭГИС QINSy: www.youtube.com/watch?v=sX3W0qtgoI4.

Основная цель изучения ЭГИС — подготовка курсантов к производственной практике, которая является одним из главных составляющих учебного процесса на АРФ. Самые лучшие навыки курсанты получают в организациях, оснащенных современной гидрографической аппаратурой и программным обеспечением. К числу таких фирм относятся: ЗАО «РОМОНА», ООО «Фертоинг», ООО «ПетрославГидросевис», ЗАО «МАГЭ» и ряд других.

Существенное значение для обеспечения высокого уровня образовательного процесса в области гидрографии имеет эффективное использование ресурсов сети Интернет. Размещенная в ней новейшая информация по гидрографии может быть классифицирована по следующим направлениям:

1. Сведения по техническим и программным средствам, предоставляемым фирмами-производителями гидрографического оборудования.
2. Документы и материалы международной и национальных гидрографических организаций.
3. Информация профессиональных и общественных организаций в области геоматики, включая материалы конференций, доклады на международных выставках и семинарах.
4. Научные публикации в области морской геоинформатики отечественных и зарубежных фирм, специализирующихся в области гидрографического обеспечения морской деятельности.
5. Материалы ведущих зарубежных и отечественных высших учебных заведений в области геоинформатики, включая морскую геоматику и гидрографию.
6. Публикации в отечественных и зарубежных специализированных гидрографических журналах и журналах, связанных с навигационно-гидрографическим обеспечением морской деятельности.

— Среди фирм-производителей гидрографического оборудования наиболее интересная информация доступна на сайтах следующих фирм:

— Kongsberg Maritime (Норвегия) — сведения о новейших однолучевых и многолучевых эхолотах, гидроакустических навигационных системах, подводных телеуправляемых и автономных аппаратах;

— QPS (Голландия) — сведения о ЭГИС QINSy (имеется документация на русском языке);

— НУПАК (США) — сведения о ЭГИС Нупак (есть документы на русском языке);

— EIVA (Дания) — сведения о ЭГИС EIVA [8]; (NaviPack, NaviScan, NaviEdit, NaviModel, NaviPlot);

— Teledyne [Reson]/[Odom](США) — сведения о новейших однолучевых и многолучевых эхолотах;

— C&C Technologies (США) — сведения о новейшей фазовой спутниковой аппаратуре для работы с дифференциальным сервисом C-Nav;

— Trimble (США) — сведения о новейшей кодовой и фазовой спутниковой аппаратуре и ЭГИС «HYDRO Pro»;

— EdgeTech (США) — сведения о ГБО, БГБО, акустических профилографах, акустических размыкателях и гидроакустических навигационных системах;

— Innomag (Германия) — параметрические акустические профилографы и программы обработки.

Таков далеко не полный перечень фирм-производителей гидрографического оборудования, чьи сайты представляют интерес для образовательных целей. Среди российских фирм отметим ЗАО «Мариметр» (представитель фирм «Kongsberg Maritime», «EdgeTech», «QPS») и «Технополь» (представитель фирм «Teledyne», «EIVA», Innomag и др.). Эти фирмы не только публикуют информацию по аппаратно-программным средствам поставляемого ими оборудования на русском языке, но и предоставляют полезные сведения об опыте эксплуатации.

Среди многочисленных документов Международной гидрографической организации (МГО) наибольший интерес для преподавания гидрографии имеют материалы специальных публикаций (SP). В частности SP-44 (2008) — «Стандарт на гидрографические съемки» —

изучается в курсе «Гидрография». Анализ документа содержится в работе [7] и представлен в учебном пособии [12].

Другими полезными материалами МГО являются международный учебник по гидрографии (публикация «С-13») и Стандарт компетентности гидрографа (публикация «М-5») [16]. На основе последнего формируются учебные планы подготовки курсантов на АРФ.

В списке национальных организаций, публикующих на своих сайтах полезную для учебного процесса информацию в области морской геоматики и гидрографии, следует упомянуть следующие ведомства:

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration);
- геологическая служба США (USGS);
- корпус инженеров армии США (USCE),
- гидрографическую службу Королевства Нидерланды.

В частности, на сайте гидрографической службы Королевства Нидерланды доступен свободно распространяемый пакет программ «PCTrans v.4.2.9», который используется в учебном процессе АРФ и поддержан специально разработанными методическими материалами, способствующими эффективной практической работе с отдельными программными модулями.

Информация на сайтах профессиональных и общественных организаций, а также содержащаяся в научных публикациях в области морской геоинформатики, весьма многообразна, ее обзор выходит за рамки данной статьи. Упомянем только Международную организацию морских подрядчиков (International Marine Contractors Association = IMCA); сайт: www.imca-int.com и Международную организацию производителей нефти и газа (Oil and Gas Producers = OGP); сайт: www.ogp.org.uk.

Их сайты содержат нормативные документы по широкому кругу вопросов морской деятельности, связанной с освоением месторождений углеводородов. В частности на сайте IMCA доступно «Руководство по использованию многолучевого эхолота для обеспечения съемки рельефа дна применительно к решению задач промышленной гидрографии» (документ S-003, 2006).

Среди зарубежных высших учебных заведений, предоставляющих образовательные услуги в области морской геоматики, отметим университеты Нью-Хемпшир («University of New Hampshire», USA, сайт: www.ccom-jhc.unh.edu) и Нью-Бронсвик (University of New-Brunswick, Canada, сайт: www.omg.unb.ca).

Более полные сведения, касающиеся адресов сайтов фирм и высших учебных заведений, осуществляющих образовательную деятельность в области морской геоматики, можно найти в приложениях к учебному пособию [10].

Последние годы отмечены существенным облегчением доступа к публикациям отечественных и зарубежных специализированных журналов в области гидрографии и морской геоматики. В сети Интернет стала доступной свободная подписка и архивы таких международных журналов, как: «HYDRO International», «International Hydrographic Review», «Sea Technology» и ряда других. Ведущий специализированный журнал «Навигация и гидрография», издаваемый Государственным навигационно-гидрографическим институтом (ГНИНГИ), также стал доступен в архиве (www.gningi.ru/journal.html).

Полезная для образовательного процесса в области гидрографии информация представлена на отечественном гидрографическом портале «Гидрография» (www.hidrografia.ru).

Ведущей тенденцией в современной гидрографии является обеспечение морской деятельности, связанной с созданием и развитием инфраструктуры морских нефтяных и газовых месторождений. Этот вид гидрографической деятельности называется «Промышленная гидрография».

Особенностью промышленной гидрографии является высокоточное позиционирование морских буровых установок (МБУ) и использование подводных технических средств (ПТС). Эффективность ПТС обусловлена применением гидроакустических навигационных систем (ГАНС) с длинной и ультракороткой базой. ГАНС позволяют определять пространственные координаты ПТС в толще воды и на дне, а также положение МБУ для решения задач, требующих максимально

высокой точности. Эти системы находят широкое применение в ЗАО «РОМОНА» и «Фертоинг», где проходят производственную практику курсанты АРФ.

С 2014 г. состав дисциплины «Гидрография» дополнен разделом, касающимся применения ГАНС, а также позиционирования ПТС с использованием средств подводной навигации.

В связи с перспективой эксплуатации морских нефтяных и газовых месторождений на шельфе арктических морей России преподавание курса промышленной гидрографии становится особенно актуальным. Анализ особенностей программных модулей EIVA, удобных для решения задач промышленной гидрографии, содержится в работе [8].

В настоящее время на кафедре «Гидрография моря» в основном подготовлены необходимые учебные и методические материалы, позволяющие вести преподавание дисциплин в области гидрографии на современном уровне с использованием инновационных методик обучения.

Созданный задел позволит в дальнейшем откорректировать Стандарт высшего специального образования по направлению подготовки 180500.62 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства» (профиль «Гидрографическое обеспечение мореплавания и морских инженерных изысканий»).

В стадии подготовки находится учебное пособие «Гидрографические информационные технологии», в котором основное внимание будет уделено вопросам морской геоматики. Всё это позволит в дальнейшем откорректировать стандарт высшего специального образования по специальности 180401 «Гидрография и навигационное обеспечение судоходства». В перспективе на АРФ планируется подготовка бакалавров-гидрографов по магистерской программе. Предполагается, что она будет включать углубленное изучение таких программных продуктов как: EIVA, SonarWIZ5, FledermausePRO, QINSy ProcessingManager.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения. — М.: Изд-во «Стандартинформ», 2006. — 11 с.
2. *Фирсов Ю. Г.* Современные гидрографические технологии и практическая подготовка инженеров гидрографов в Государственной морской академии / Ю. Г. Фирсов // Эксплуатация морского транспорта / под ред. П. С. Емельянова. — М.: Наука, 2003. — С. 47–54.
3. *Фирсов Ю. Г.* Гидрографические программы имитаторы и их использование в учебном процессе / Ю. Г. Фирсов, М. В. Иванов // Эксплуатация морского транспорта. — 2009. — № 2. — С. 50–54.
4. *Фирсов Ю. Г.* Новый курс лекций для гидрографов старших курсов Арктического факультета Государственной морской академии / Ю. Г. Фирсов // Тезисы докладов науч.-техн. конф. проф.-препод. состава, науч. работников и курсантов Государственной морской академии имени адмирала С. О. Макарова. — СПб.: ГМА, 2007. — С. 214–217.
5. *Фирсов Ю. Г.* Новые учебные пособия по электронной гидрографии для курсантов Арктического факультета / Ю. Г. Фирсов // Сб. тез. докладов конф. проф.-препод. состава. — СПб.: ГМА, 2009. — С. 237–240.
6. *Фирсов Ю. Г.* Контроль качества трехмерного позиционирования в электронной гидрографии / Ю. Г. Фирсов // Эксплуатация морского транспорта. — 2009. — № 3. — С. 34–39.
7. *Фирсов Ю. Г.* Пятая редакция международного Стандарта на гидрографические съемки S-44 Международной Гидрографической организации / Ю. Г. Фирсов // Эксплуатация морского транспорта. — 2008. — № 1. — С. 39–44.
8. *Фирсов Ю. Г.* Анализ особенностей программных модулей EIVA применительно к решению задач промышленной гидрографии / Ю. Г. Фирсов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 5 (27). — С. 172–183.
9. *Фирсов Ю. Г.* Основы практического применения электронной гидрографической информационной системы QINSy: учеб. пособие (в электронном виде). — АРФ ГМА, 2009. — 182 с.

10. *Фирсов Ю. Г.* Основы гидроакустики и использование гидрографических сонаров»: учеб. пособие / Ю. Г. Фирсов. — Изд-во «Нестор-история», 2010. — 348 с.

11. *Фирсов Ю. Г.* Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Морские электронные информационные системы». — Разд.: «Практическое освоение работы с ЭГИС НУРАСК (в электронном виде)». — АРФ ГМА, 2011. — 34 с.

12. *Фирсов Ю. Г.* Электронная гидрография: учеб. пособие (в электронном виде). — ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2014. — 112 с.

13. *Фирсов Ю. Г.* Использование спутниковых систем в гидрографии: учеб. пособие (в электронном виде). — ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2014. — 154 с.

14. *Фирсов Ю. Г.* Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Морские электронные информационные системы». — Раздел: «Практическое освоение работы с ЭГИС QINSy». — АРФ ГМА, 2014. — 48 с.

15. *Фирсов Ю. Г.* Основные требования к обеспечению качества современной батиметрической (топографической) съемки / Ю. Г. Фирсов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 3 (25). — С. 171–179.

16. Standard Of Competence Of Hydrographic Surveyors. M-5. IHO, Ninth Edition, Updated 2007.