

УДК 639.2.081.117

А.А. Недоступ, А.О. Ражев

Калининградский государственный технический университет,
236000, г. Калининград, Советский проспект, 1

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ПО РАСЧЕТУ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАВНОЙ СЕТИ

Приводится описание компьютерных программ моделирования плавной сети с прямолинейными верхней и нижней подборах, находящимися перпендикулярно потоку воды.

Ключевые слова: плавная сеть, динамика, компьютерная программа.

A.A. Nedostup, A.O. Razhev

CREATING OF THE COMPUTER PROGRAM BY CALCULATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE DRIFTING GILL NET

The article provides a description of computer programs of simulation a drifting net with headline and leadline, located perpendicular to the flow of water.

Keywords: drifting net, dynamic, computing program.

Введение

Проектирование плавных сетей требует проведения колоссальных объемов вычислений, так как сетная часть состоит из огромного количества ячеей. Зачастую требуется изучить поведение натурального орудия рыболовства, что практически невозможно путем натурального эксперимента. Поэтому возникает необходимость в разработке способов, позволяющих достаточно просто рассчитывать сложные системы, такие как плавные сети, состоящие из тысячи и более элементов.

Плавная сеть представляет собой обьечеивающее орудие внутреннего и прибрежного рыболовства. Различают три способа эксплуатации сетей: плав по поверхности, плав «в полводы», или разноглубинный, и плав донный [1-5]. Конструкция плавной сети состоит из сетной оболочки, посадочных нитей, верхней, нижней и боковых подбор, оснастки верхней подборы (плава), оснастки нижней подборы (загрузки), угловых огонов сети, отяжек, поводцов и вешек (рис. 1).

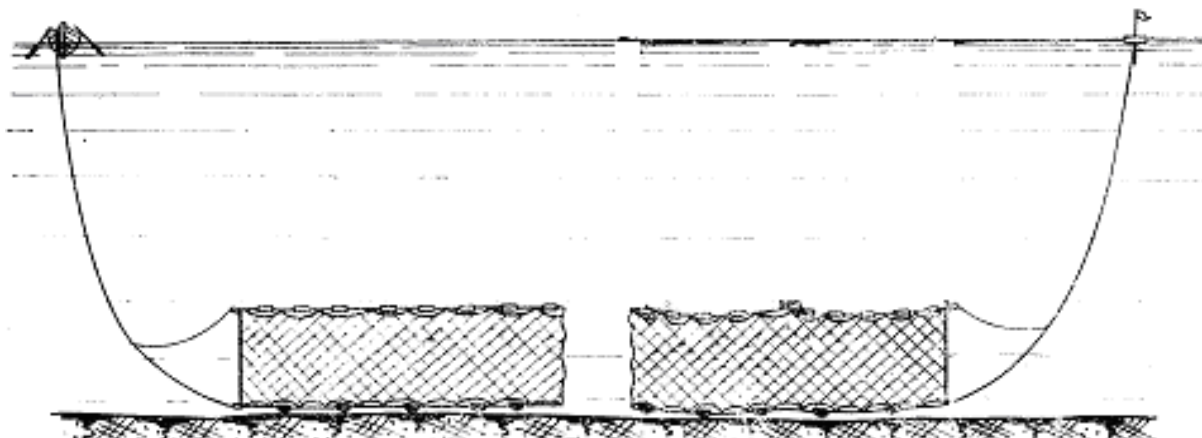


Рис. 1. Донная плавная сеть
Fig. 1. Drifting net

В процессе раскрытия и сплава сети рассчитываются соответствующие гидродинамические и гидростатические силы, действующие на различные элементы, определяется скорость различных элементов и их перемещение. Необходимо рассчитать параметры сети так, чтобы при различных скоростях течения ее форма в плане удовлетворяла условиям промысла, то есть имела ловистость.

В данной статье предлагается описание компьютерных программ по расчету динамических характеристик плавной сети.

Объекты и методы исследований

Компьютерные программы моделирования плавных сетей в динамике разработаны в системе Embarcadero RAD Studio XE2. Программный код написан на объектно-ориентированном языке высокого уровня C++ с использованием вставок на языке низкого уровня Ассемблер. Применение таких вставок обусловлено необходимостью максимальной оптимизации алгоритмов моделирования, критичных к скорости исполнения.

Embarcadero RAD Studio – мультязыковая среда быстрой разработки приложений (RAD) от Embarcadero Technologies для платформ Microsoft Windows, .NET, Mac OS, iOS, ARM, объединяющая Delphi и C++ Builder в единую интегрированную среду разработки. Это единственная интегрированная среда разработки (IDE), в которой одновременно реализована поддержка приложений Delphi (Windows и .NET), C и C++.

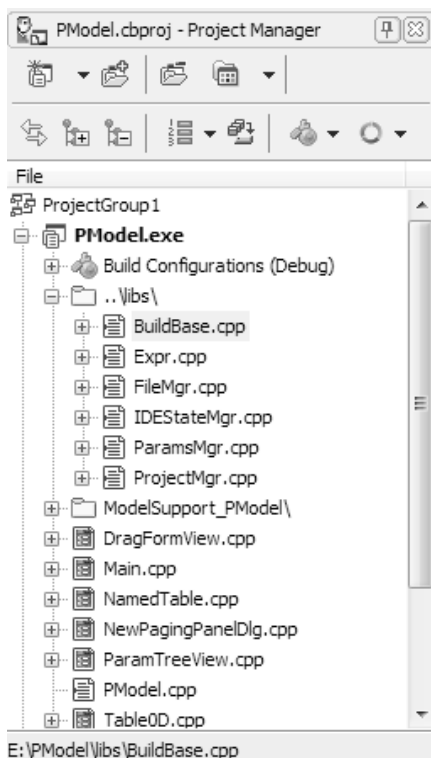


Рис. 2. Менеджер проекта Embarcadero RAD Studio XE2
Fig. 2. Project Manager of Embarcadero RAD Studio XE2

Первым шагом в разработке приложения является создание проекта. Файлы проекта (рис. 2) содержат сгенерированный автоматически исходный текст, который становится частью приложения, когда оно скомпилировано и подготовлено к выполнению.

После создания проекта к нему необходимо добавить одну или несколько форм. Информация о каждой форме хранится в отдельных файлах исходного кода и файлах ресурсов. При добавлении формы на экране в дизайнера форм отображается пустая форма.

Далее на форму помещаются необходимые компоненты: визуальные и невидимые. Визуальные компоненты предназначены для взаимодействия с пользователем (рис. 3). Эти компоненты впоследствии будут отображаться в программе. Невизуальные компоненты отображаются только на этапе создания приложения. Они инкапсулируют функциональность определенных объектов системы. Например, компонент «таймер» предназначен для вызова на исполнение участка программы через заданные промежутки времени.

Далее у форм и компонентов необходимо установить свойства и назначить обработчики событий (рис. 4). Это делается в инспекторе объектов.

Свойства определяют поведение объектов (форм и компонентов). Например, у многих визуальных компонентов и форм есть свойства, определяющие их размер и положение. Обработчики событий предназначены для определения реакции объекта на какое-либо событие. Например, событие нажатия левой кнопки мышки на компоненте ввода. Обработчики событий пишутся на языке исходного кода (C++ или Object Pascal) в файле с исходным кодом для соответствующей формы.

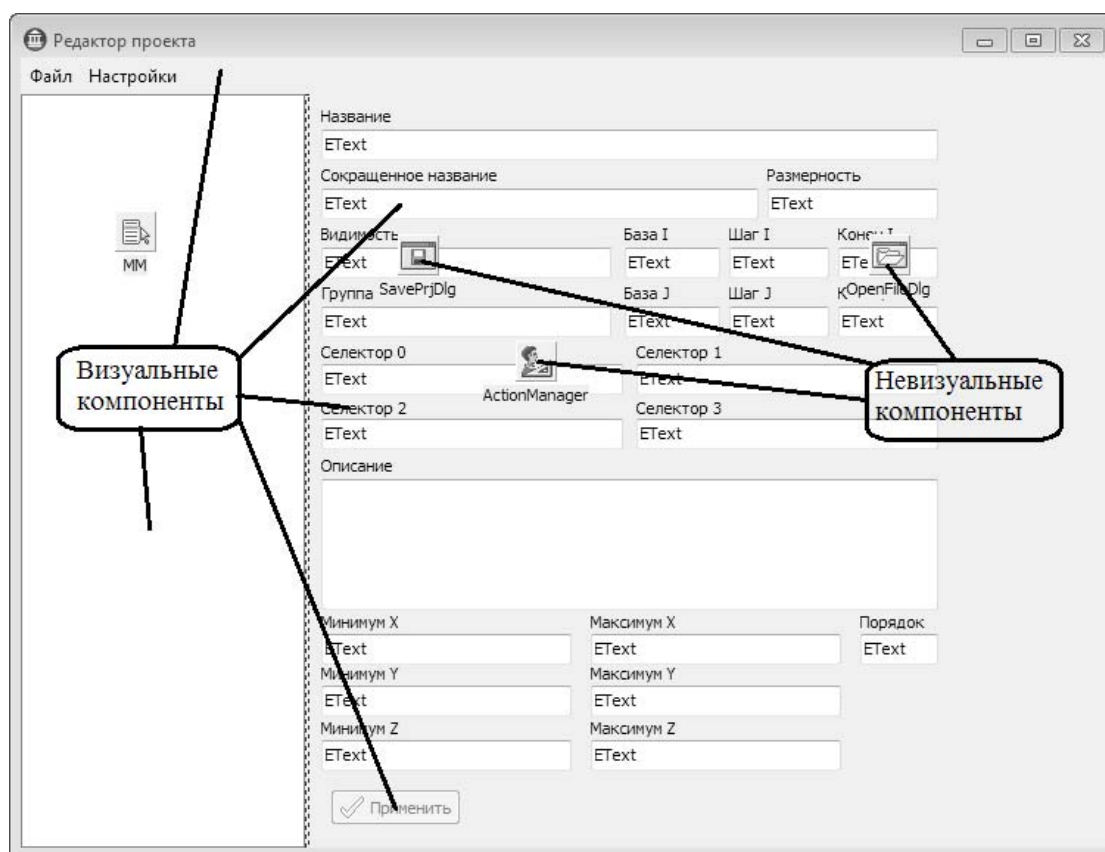
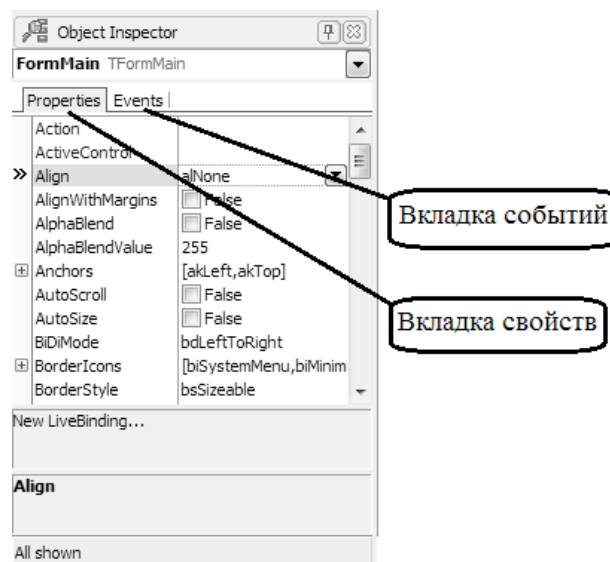


Рис. 3. Дизайнер форм
Fig. 3. Form Design

Рис. 4. Инспектор объектов
Fig. 4. Objects Inspector



Наконец, приложение нужно скомпилировать и собрать. Это делается нажатием на кнопку «F9». После сборки при отсутствии ошибок приложение автоматически запускается в режиме отладки.

Более подробно с процессом создания приложений в RAD Studio вы можете ознакомиться в [6]. В [7] описаны принципы объектно-ориентированного программирования. В [8] описан синтаксис языка высокого уровня C++.

Для моделирования динамики плавных сетей с прямолинейными верхней и нижней подборами были созданы две компьютерные программы: «(с)2013 Расчет динамических характеристик плавной сети» и «(с)2013 Расчет динамических характеристик плавной сети с буями». Эти компьютерные программы имеют схожий интерфейс пользователя. Поэтому, освоив одну компьютерную программу, можно без труда работать и в другой. Поток воды направлен параллельно поверхности воды, перпендикулярно горизонтальным подборам. При таких условиях моделирование можно проводить в плоскости, перпендикулярной подборам ОХУ, т.е. в двухмерном пространстве.

Рассмотрим работу программ на примере КП «(с)2013 Расчет динамических характеристик плавной сети с буями».

Окно программы (рис. 5) разделено на несколько основных частей:

- главное меню – для управления программой;
- вкладки – для выбора необходимой страницы;
- область отображения активной страницы;
- панель быстрого доступа – для дублирования некоторых пунктов главного меню.

Главное меню программы состоит из трех подменю: «Файл», «Моделирование» и «Справка». В подменю «Файл» находятся команды загрузки и выгрузки файлов входных параметров модели. В подменю «Моделирование» находятся команды управления процессом моделирования:

- «Старт» – запуск сначала процесса моделирования;
- «Стоп» – приостановка процесса моделирования;
- «Продолжить» – продолжение процесса моделирования после приостановки.

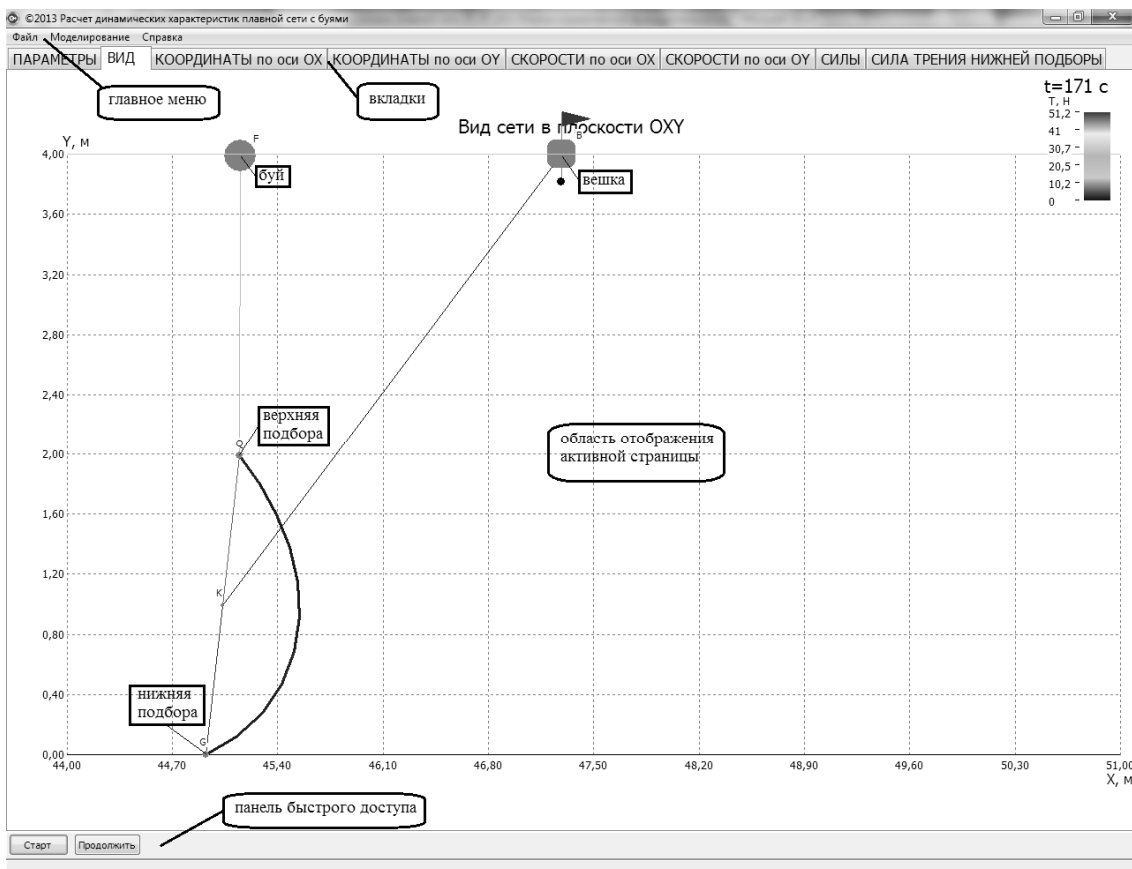


Рис. 5. Компьютерная программа «(с)2013 Расчет динамических характеристик плавной сети с буями»

Fig. 5. Computing program «©2013 Расчет динамических характеристик плавной сети с буями»

Все три команды дублируются кнопками на панели быстрого доступа. Возможность приостановки с последующим продолжением процесса моделирования используется для корректирования входных параметров в ходе моделирования.

В подменю «Справка» находятся команда вызова справки по условным обозначениям, используемым в программе, а также команда открытия диалога «О программе».

Для выбора необходимой страницы предназначены восемь вкладок, расположенных над областью отображения страниц. Все страницы в КП можно разделить на три группы:

- 1) ввода входных и отображения выходных параметров;
- 2) видов графических отображений моделируемого орудия рыболовства;
- 3) графиков зависимостей.

В первой группе содержится страница «ПАРАМЕТРЫ», во второй – «ВИД», а в третьей – страницы: «КООРДИНАТЫ по оси ОХ», «КООРДИНАТЫ по оси ОУ», «СКОРОСТИ», «СИЛЫ» и «ДЕРЖАЮЩАЯ СИЛА ЯКОРЯ».

Страница «ПАРАМЕТРЫ» (рис. 6) разделена на четыре области:

- 1) ввода входных параметров;
- 2) вывода выходных параметров в виде числовых значений;
- 3) графика зависимости скорости течения от времени, построенного по входным параметрам;
- 4) информационной области с изображением плавной сети и функции зависимости скорости течения от времени.

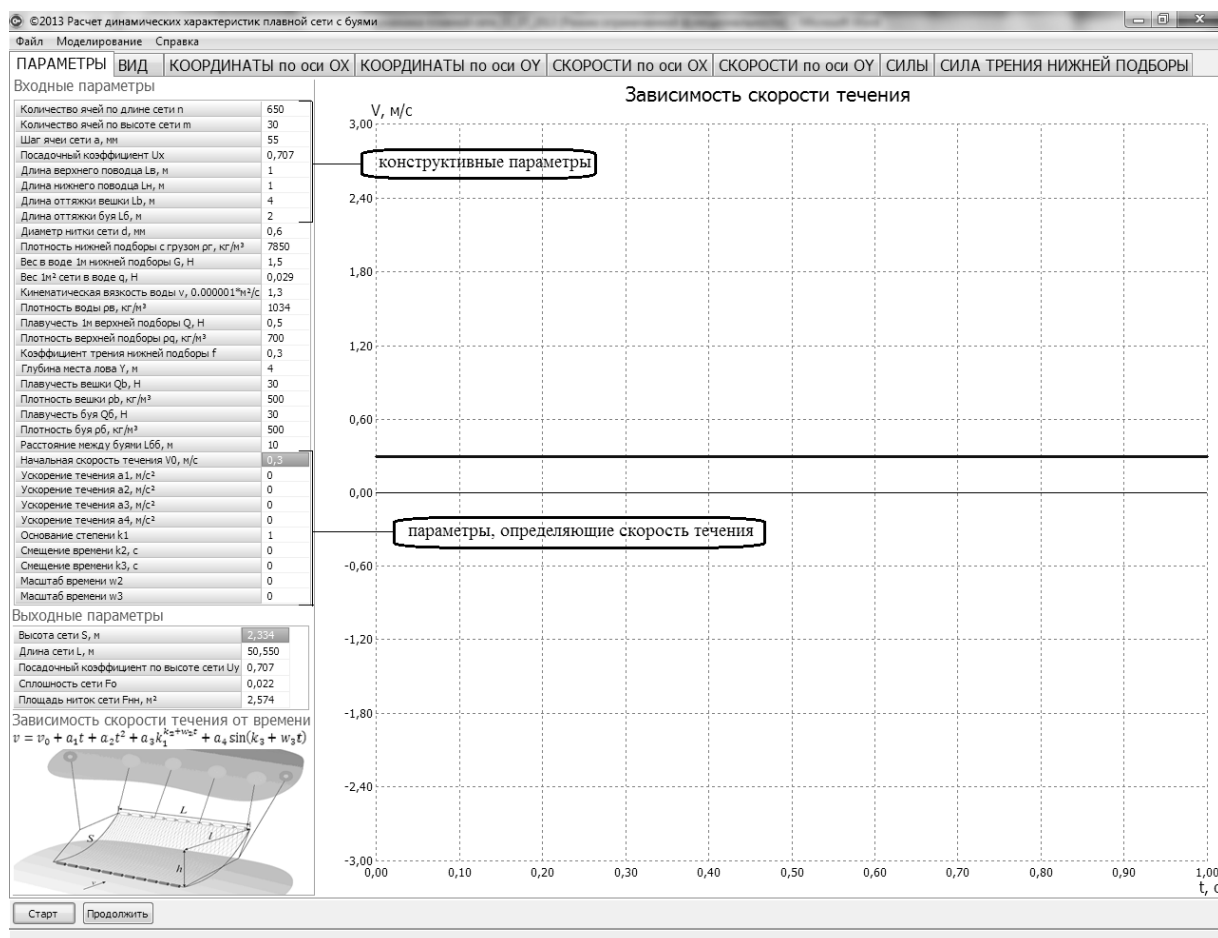


Рис. 6. Страница «ПАРАМЕТРЫ»
Fig. 6. Page «ПАРАМЕТРЫ»

Входные параметры программы можно разделить на три группы:

- 1) конструктивные параметры;
- 2) параметры, определяющие скорость течения воды;
- 3) параметры, не входящие в первые две группы.

Конструктивные параметры влияют на геометрию сети, поэтому при их изменении дальнейшее продолжение процесса моделирования после приостановки невозможно. Параметры, определяющие скорость течения воды, задают начальную скорость течения и коэффициенты, используемые в выражении зависимости скорости течения от времени. После изменения данной группы параметров автоматически обновляется график зависимости скорости течения от времени.

К конструктивным параметрам относятся параметры, задающие:

- количество ячей по длине и высоте сети n, m ;
- шаг ячеей a , мм;
- посадочный коэффициент по вертикальной подборе U_x ;
- длины оттяжек и поводцов $L_b, L_{\bar{b}}, L_{\bar{b}}, L_{\bar{b}}$, м.

К параметрам, определяющим скорость течения, относятся: скорость течения в начале процесса моделирования v_0 и коэффициенты $a_1 - a_4, k_1 - k_3, w_2, w_3$ в функции зависимости скорости течения от времени:

$$v = v_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 k_1^{k_2 + w_2 t} + a_4 \sin(k_3 + w_3 t).$$

В третью группу собраны все остальные параметры:

- диаметр ниток сети d , мм;
- плотности подбор, вешек, буюв и воды $\rho_r, \rho_q, \rho_b, \rho_{\bar{b}}, \rho_w$, кг/м³;
- вес и плавучесть подбор, сети, вешек и буюв $G, Q, q, Q_b, Q_{\bar{b}}, H$;
- расстояние между буюми $L_{\bar{b}\bar{b}}$, м;
- глубина места лова Y , м;
- кинематическая вязкость воды ν , м²/с;
- коэффициент трения нижней подборы f .

На странице «ВИД» (см. рис. 5) отображается проекция плавной сети в плоскости ОХУ.

В правом верхнем углу отображаются текущее время процесса моделирования и цветовая гистограмма сил натяжения в элементах сети. Текущие значения таких параметров, как координаты и силы натяжения для различных элементов сети можно определить как по координатной сетке и цветовой гистограмме, так и наведя указатель мыши на соответствующий элемент. Отдельные элементы сети на виде подписаны буквенными обозначениями, расшифровку которых можно найти по команде «Условные обозначения» в подменю «Справка»: В – вешка, Q – верхняя подбора, G – нижняя подбора, К – точка соединения оттяжки вешки и поводцов, F – буй.

На страницах «КООРДИНАТЫ по оси ОХ» (рис. 7) и «КООРДИНАТЫ по оси ОУ» (рис. 8) отображаются графики зависимостей координат различных точек плавной сети от времени. По мере хода процесса моделирования графики постоянно обновляются. При перемещении указателя мыши по графикам одновременно отображаются значения времени и координат в точке под указателем.

На странице «СКОРОСТИ по оси ОХ» (рис. 9) и «СКОРОСТИ по оси ОУ» (рис. 10) графически отображаются зависимости горизонтальных и вертикальных скоростей течения, подбор, буюв и вешек от времени процесса моделирования.

На страницах «СИЛЫ» (рис. 11) и «СИЛА ТРЕНИЯ НИЖНЕЙ ПОДБОРЫ» (рис. 12) графически отображаются зависимости от времени сил натяжения в оттяжках, поводцах, гидродинамического сопротивления сети и трения нижней подборы.

Статья подготовлена в рамках выполнения гранта РФФИ № 11-08-00096-а.

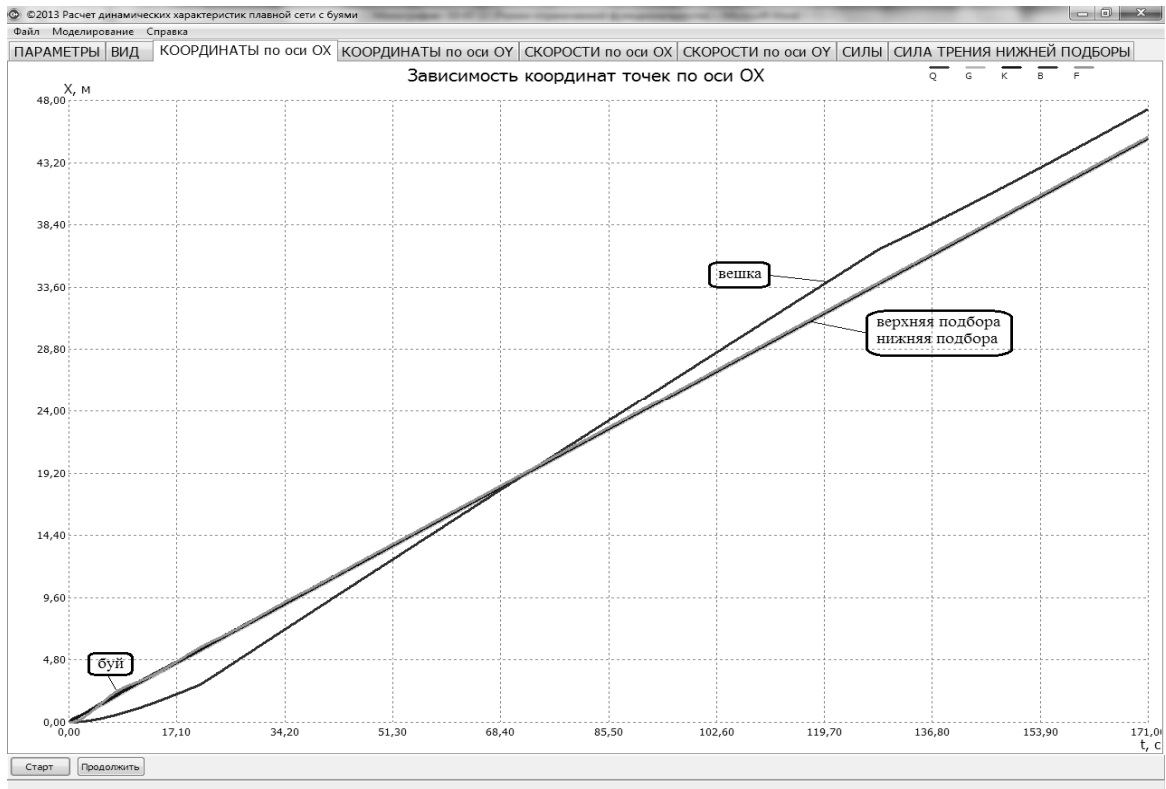


Рис. 7. Зависимость координат на оси OX от времени
 Fig. 7. Dependence of coordinates on the OX axis from time

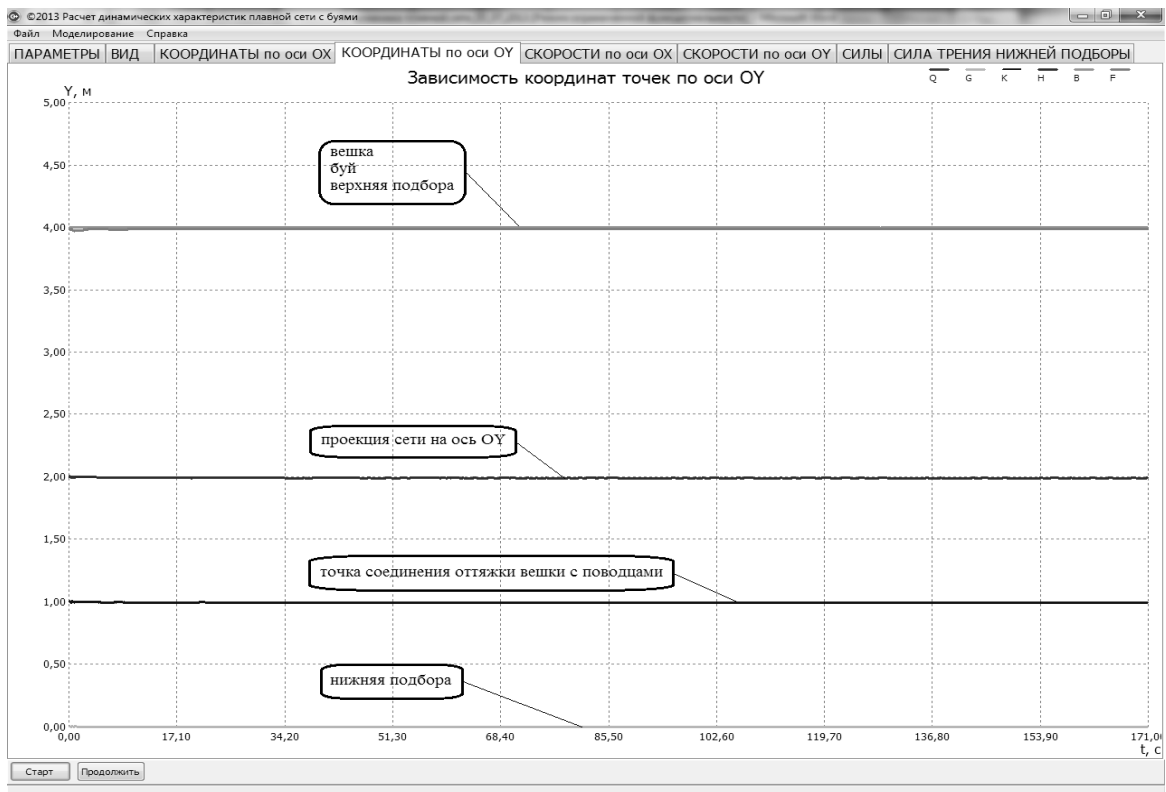


Рис. 8. Зависимость координат на оси OY от времени
 Fig. 8. Dependence of coordinates on the OY axis from time

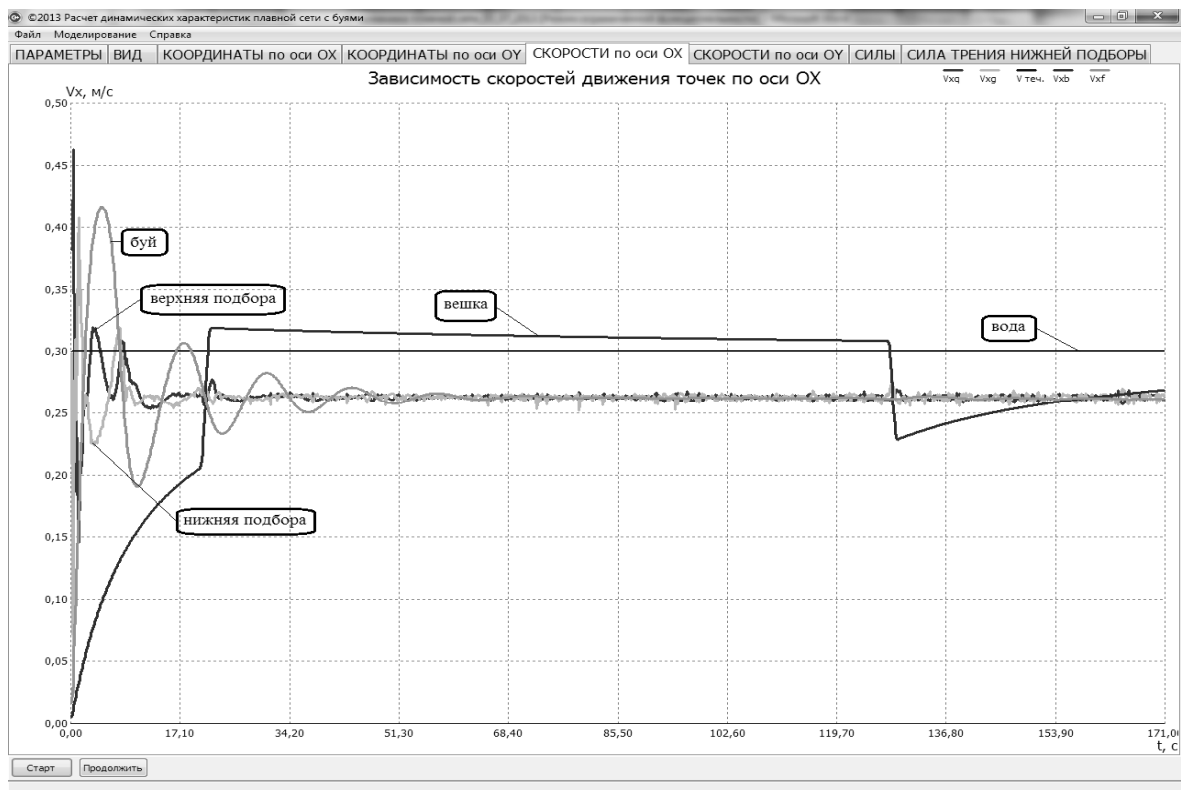


Рис. 9. Зависимость проекции скоростей на ось OX от времени
 Fig. 9. Dependence of a projection of speeds on the OX axis from time

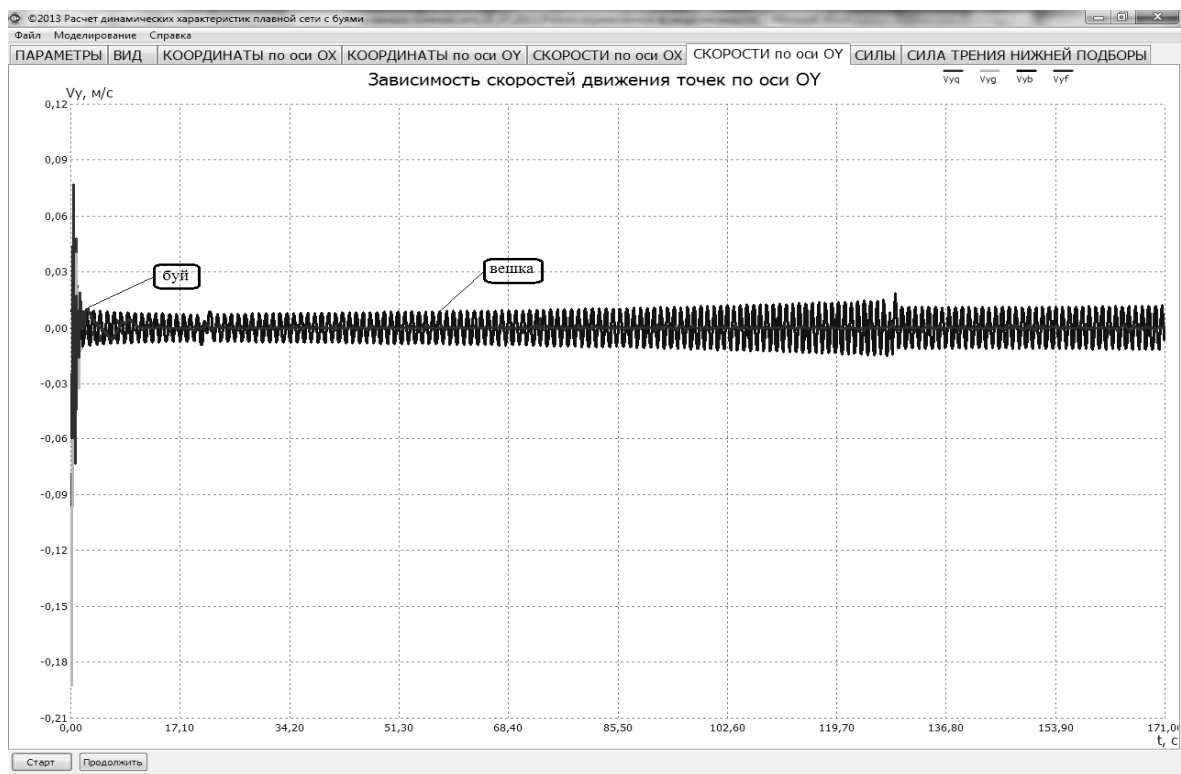


Рис. 10. Зависимость проекции скоростей на ось OY от времени
 Fig. 10. Dependence of a projection of speeds on the OY axis from time

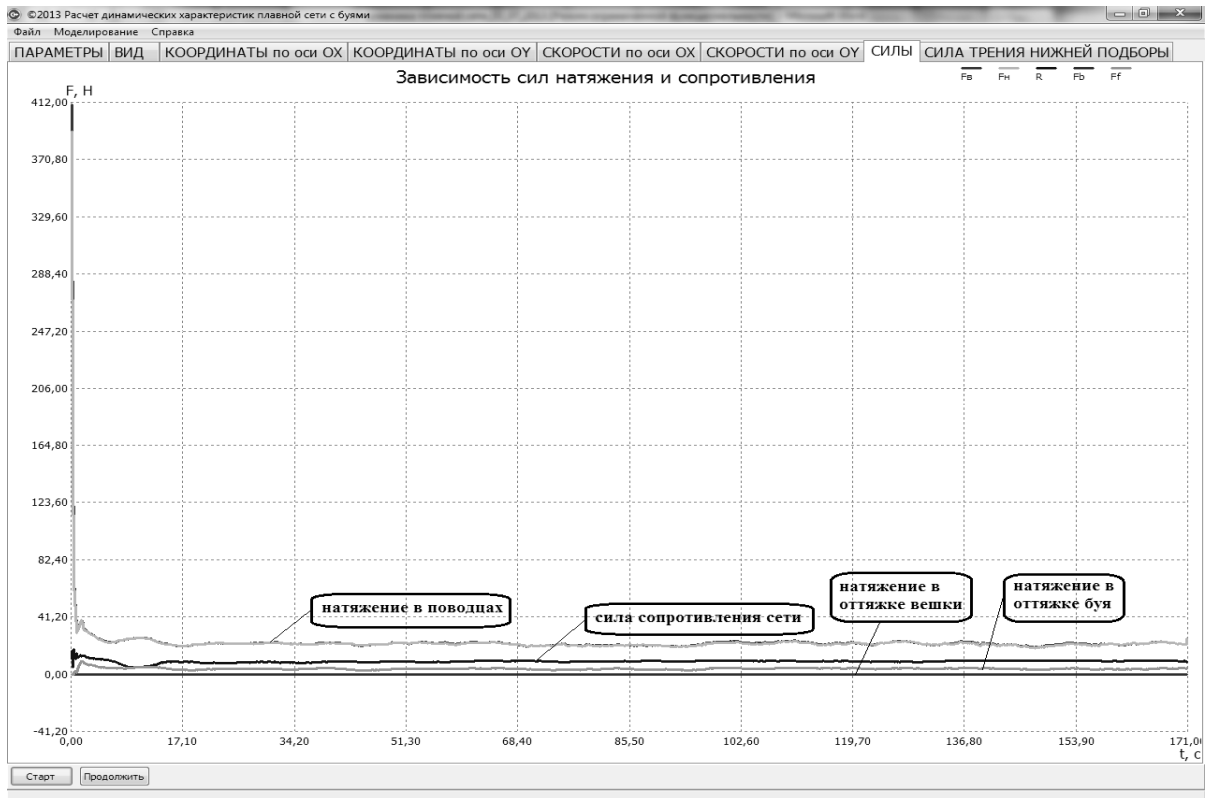


Рис. 11. Зависимость сил сопротивления сети и натяжения в оттяжках и поводцах от времени
 Fig. 11. Dependence of drag force of a net and tension in streamer lines from time

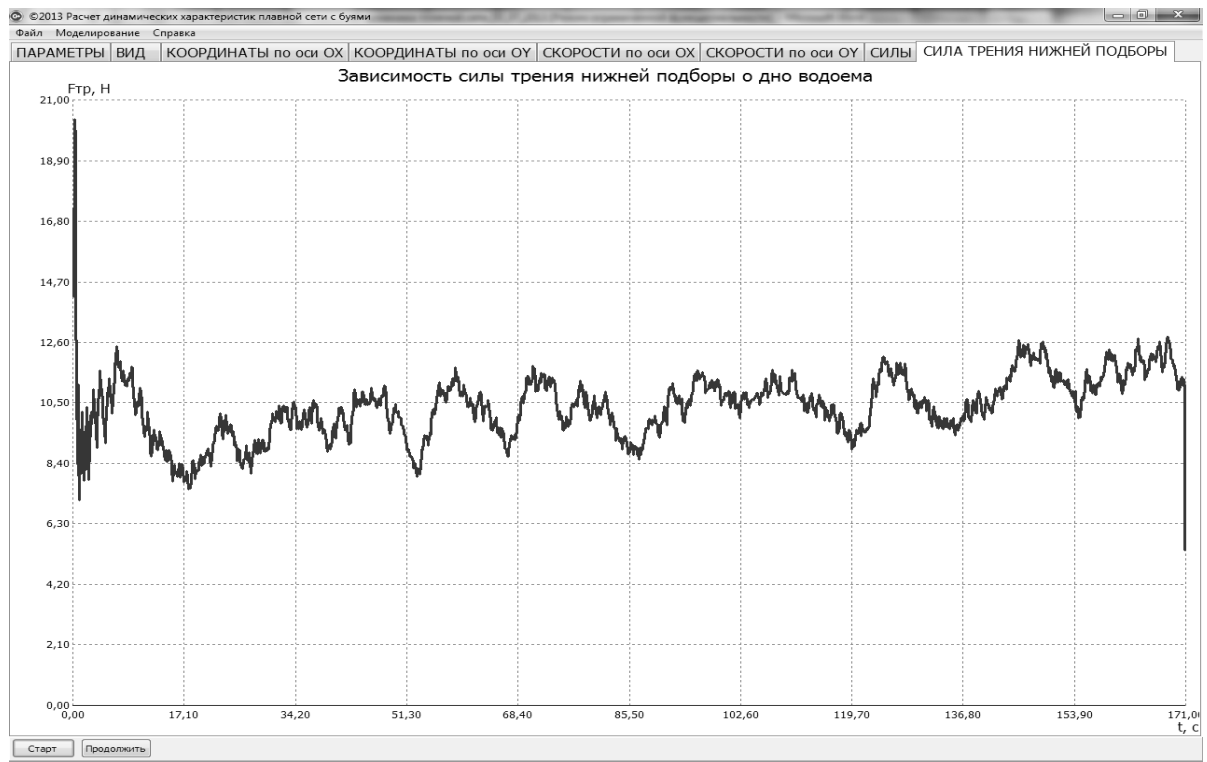


Рис. 12. Зависимость силы трения нижней подборы о дно водоема от времени
 Fig. 12. Dependence of frictional force lower selections about a reservoir bottom from time

Список литературы

1. Баранов Ф.И. Теория и расчет орудий рыболовства. – М.: Пищепромиздат, 1948. – 436 с.
2. Баранов Ф.И. Техника промышленного рыболовства. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 696 с.
3. Литвиненко А.И. Орудия промышленного рыболовства внутренних водоемов России: справ. Орудия промышленного рыболовства Сибири и Урала. – Тюмень: ГОСРЫБЦЕНТР, 2003а. – Т. 2. – 186 с.
4. Литвиненко А.И. Орудия промышленного рыболовства внутренних водоемов России: справ. Орудия промышленного рыболовства южных районов Европейской части России. – Тюмень: ГОСРЫБЦЕНТР, 2003б. – Т. 3. – 248 с.
5. Литвиненко А.И. Орудия промышленного рыболовства внутренних водоемов России: справ. Орудия промышленного рыболовства центрального, северного и северо-западного районов Европейской части России. – Тюмень: ГОСРЫБЦЕНТР, 2004. – Т. 4. – 242 с.
6. Официальный сайт Embarcadero RAD Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.embarcadero.com/ru/products/rad-studio>.
7. Страуструп Б. Программирование: принципы и практика использования C++, исправленное издание = Programming: Principles and Practice Using C++. – М.: Вильямс, 2011.
8. Страуструп Б. Язык программирования C++ = The C++ Programming Language / Пер. с англ. – 3-е изд. – СПб.; М.: Невский диалект — Бином, 1999. – 991 с.

Сведения об авторах: Недоступ Александр Алексеевич, проректор по информатизации и развитию, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой промышленного рыболовства, e-mail: nedostup@klgtu.ru;
Ражев Алексей Олегович, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра рыболовства и рыбохозяйственного образования, e-mail: rogaspp@live.ru.