

№ 4(24) ОКТЯБРЬ, 2014

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ

ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Государственная политика
в области информатизации
образования и науки

Информационные
технологии

Телекоммуникации

Системы защиты
информации

Автоматизация
и управление
технологическими
процессами
и производствами

Системный анализ,
управление и обработка
информации

Управление
в социальных
и экономических
системах

Информика

Федеральное государственное автономное учреждение
«Государственный научно-исследовательский институт
информационных технологий и телекоммуникаций»
(ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»)

ISSN 2073-7572



9 772073 757778 >

Научно-методический журнал
«Информатизация образования
и науки»
№ 4(24) / 2014

Учредитель:
Федеральное государственное
автономное учреждение
«Государственный научно-
исследовательский институт
информационных технологий и
телекоммуникаций»
(ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»)
Министерства образования и науки
Российской Федерации

Редакция:
Куракин Д.В.
Федорчук Е.В.
Гольшева Е.С.
Кузнецова О.О.
Лежнев И.Г.

Тел. 8 (495) 969-26-17 доб. 1112

Журнал включен в Перечень ведущих
рецензируемых научных журналов и
изданий ВАК

Тираж журнала
500 экз.

Зарегистрирован в Федеральной
службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и
массовых коммуникаций
(Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ
№ ФС77-48849
от 7 марта 2012 г.)

Подписной индекс 32788
в каталоге «Газеты. Журналы»
ОАО Агентства «РОСПЕЧАТЬ»

Отпечатано в типографии
ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»
Адрес: 125009, Москва,
Брюсов пер., д. 21

По вопросам редакционной подписки
обращаться по адресу:
125315, Москва,
ул. Часовая, д. 21/Б, ком. 31

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Феномен информатизации: терминологический
анализ понятия
Караваев Н.Л. 3

Процессы подготовки магистерских
диссертаций в области информационных
технологий на основе ISO/IEC 12207:2008
Писаренко К.Э. 15

Онлайн среда разработки CodeSkulptor как
средство компьютерного моделирования
физических процессов
Петров И.П., Петров Ю.И. 22

Информатизация процесса преподавания выс-
шей математики для гуманитарных
специальностей в Московском городском
педагогическом университете
Пономарева Л.А. 32

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Автоматизация процесса управления созданием
учебно-методического обеспечения основных
образовательных программ в соответствии с
требованиями ФГОС-3
*Игнатова И.Г., Соколова Н.Ю.,
Берёза Е.О.* 43

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

Влияние закона распределения тестовых
заданий на точность измерения латентных
переменных
Летова Л.В. 52

От модели игры к модели Раша
Карнаухов В.М. 61

Проектирование контента электронных курсов
на базе семиотических моделей и онтологий
Мартынов В.В., Зверева Н.Н. 70

Применение теории унификации в
морфологическом анализе и синтезе форм слов
естественных языков
Каширин И.Ю., Пруцков А.В. 85

Статистические методы анализа естественного
языка как способ повышения эффективности его
генерации на основе семантических шаблонов
*Личаргин Д.В., Маглинец А.Ю.,
Бачурина Е.П., Рыбков М.В.* 92

<p align="center">Состав Редакционного совета научно-методического журнала «Информатизация образования и науки»</p> <p>Боровская М.А. – ректор Южного федерального университета, д.э.н., доц. Вислый А.И. – генеральный директор Российской государственной библиотеки, к.ф.-м.н. Голубятников И.В. – д.т.н., проф. Зегжда П.Д. – заведующий кафедрой Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, д.т.н., проф. Ижванов Ю.Л. – первый заместитель директора по научной работе ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», к.т.н., доц. Казаков К.В. – директор ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». Куракин Д.В. – советник директора ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», д.т.н., проф., главный редактор. Неустроев С.С. – первый заместитель директора ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», д.э.н. Олейников А.Я. – главный научный сотрудник Института радиотехники и электроники РАН, д.т.н., проф. Рудской А.И. – ректор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, д.т.н., проф. Хади Р.А. – директор ФГАНУ НИИ «Спецвузавтоматика», к.т.н. Шахматов Е.В. – ректор Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева, д.т.н., проф. Шрайберг Я.Л. – генеральный директор Государственной публичной научно-технической библиотеки России, д.т.н., проф.</p>	<p>Формирование приемов программирования и вычислительных экспериментов в ходе решения математических и физических задач в среде LabVIEW <i>Симаков Е.Е., Симакова М.Н.</i> 104</p> <p>Реализация модели параллельных вычислений GoMapReduce на операционной системе Plan9 <i>Леохин Ю.Л., Мягков А.С.</i> 111</p> <p align="center">УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</p> <p>Деятельность Академии информатизации образования по развитию отечественного и международного образовательного пространства <i>Русаков А.А.</i> 119</p> <p>Технология формирования количественной оценки деятельности диссертационного совета <i>Пахомов С.И., Гуртов В.А., Щеголева Л.В.</i> 127</p> <p>Метаситуационное моделирование в процессах поддержки принятия решений в образовании <i>Конев К.А., Шакирова Г.Р.</i> 137</p> <p>Разработка экономической деловой игры в системе дистанционного обучения <i>Смирнова Е.Е.</i> 151</p> <p>Принятие управленческих решений для формирования компетенций обучаемого на базе современных информационных технологий <i>Тумбинская М.В.</i> 164</p> <p>Статистика результативности и эффективности научного обеспечения системы образования <i>Галкина А.И., Сошникова Е.А., Бобкова Е.Ю., Гришан И.А.</i> 177</p>
---	---

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЕМОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ХОДЕ РЕШЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СРЕДЕ LABVIEW**

**FORMATION OF PROGRAMMING TECHNIQUES
AND COMPUTATIONAL EXPERIMENTS IN THE SOLUTION
OF MATHEMATICAL AND PHYSICAL TASKS IN LABVIEW**

Симаков Егор Евгеньевич / Egor E. Simakov,

*аспирант кафедры теории и методики обучения и воспитания
Сахалинского государственного университета / Graduate student of the theory and
methodology of training and education, Sakhalin State University,
s-im1a@yandex.ru*

Симакова Марина Николаевна / Marina N. Simakova,

*учитель высшей категории математики и информатики, МБОУ Лицей №1,
г. Южно-Сахалинск / Teacher of the highest category of Mathematics and Informatics,
Liceum № 1, Yuzhno-Sakhalinsk*

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению метапредметного подхода к преподаванию математики и физики с использованием средств ИКТ, приемов программирования и вычислительных экспериментов согласно методике, разработанной авторами статьи. Также в статье описываются основные принципы графического программирования в среде разработки LabVIEW, приводятся примеры использования данной среды при изучении некоторых тем математики и физики.

Abstract

The article is devoted to the discussion of the meta-subject approach for teaching mathematics and physics using ICT tools, programming techniques and computational experiments according to the method developed by the authors. The article also describes the basic principles of graphic programming development environment LabVIEW, provides examples of the use of this development environment in the study of certain topics in mathematics and physics.

Ключевые слова: метапредметный подход, графическое программирование, среда разработки LabVIEW, вычислительный эксперимент.

Keywords: meta-subject approach, graphical programming, development environment LabVIEW, computer experiment.

Введение

Формирование приемов программирования и вычислительных экспериментов – важнейшая составляющая метапредметного подхода к преподаванию математики и физики через систему интегрированных уроков, спецкурсов и учебно-исследовательской работы учащихся. Специфика физики, математики и информатики ведёт к комплексному подходу к обучению, т.е. к их объединению, интеграции. Одной из причин обращения к интегрированному обучению является снижение интереса учащихся к предметам естественно-математического цикла, а действующие программы и учебники рассчитаны на овладение базовым уровнем знаний без учета дифференцированного подхода. Несогласованность, разобщённость этапов формирования у учащихся общих понятий физики, математики, информатики и выработки обобщённых умений и навыков (необходимость метапредметного подхода к преподаванию) также преодолевается переходом к интегрированному обучению, в процессе которого формируются навыки программирования для решения задач по математике и физике и проведения вычислительных экспериментов.

Таким образом, применение интегрированного обучения дает возможность

углубить знания учащихся по информатике в двух направлениях:

1) прикладные компьютерные программы и

2) основы программирования.

Вычислительный эксперимент состоит в том, что по одним параметрам математической модели объекта или процесса вычисляются другие её параметры, и на этой основе делаются выводы о свойствах явления, описываемого моделью. Одной из форм организации процесса формирования приемов программирования и вычислительных экспериментов является исследовательская работа: лабораторно-практические работы, практикумы и опыты, семинары. Дидак-

тические цели таких занятий – экспериментальное подтверждение теоретических положений, изученных на уроках; овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опытов и т.п.

Метапредметный подход к преподаванию математики и физики с использованием приемов программирования и вычислительных экспериментов

Наиболее высоким уровнем формирования приемов программирования и вычислительных экспериментов является приобретенная учащимися метапредметная форма информационно-коммуникативной компетенции (рис.1).

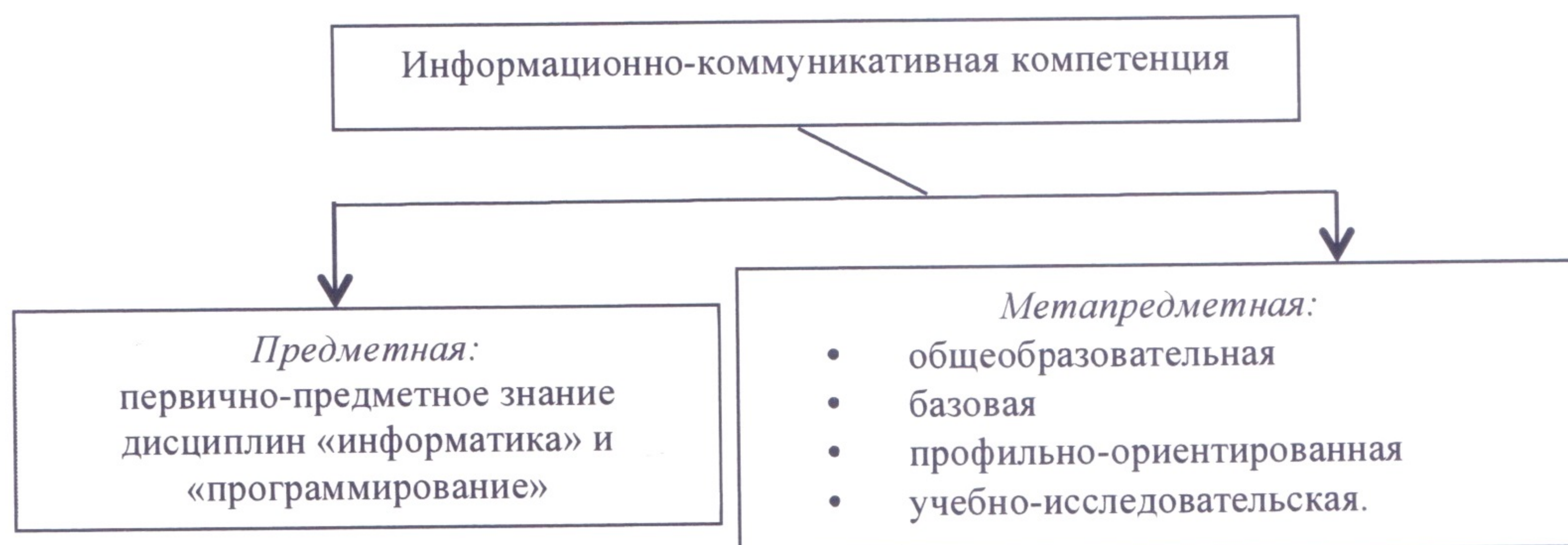


Рис. 1. Информационно-коммуникативная компетенция

Метапредметный подход к преподаванию математики и физики предполагает поэтапное обучение приемам программирования и вычислительных экспериментов. На первом этапе при проведении интегрированных уроков учитель и учащиеся используют имеющиеся компьютерные программы. На втором этапе предполагается совместное создание учителем и учащимися программ для решения задач по математике и физике. Самостоятельно создавать программное обеспечение для изучения тем или отдельных вопросов математики и физики учащиеся могут на третьем этапе обучения. Такой вид деятельности требует больших временных затрат и выходит за рамки урока. Данная проблема решается введением в преподавание математики и физики

спецкурсов по программированию. При изучении многих тем математики используется система автоматизированного проектирования (САПР) MathCAD. Для моделирования и симуляции физических тел в динамике используется программа RealFlow, а для изучения физических процессов используются цифровой лабораторный комплекс «Архимед» и среда разработки LabVIEW.

Принципы графического программирования в среде LabVIEW

LabVIEW – это среда разработки программного обеспечения с использованием графического языка программирования G. Графический подход не требует знания синтаксиса языка и особенностей его использования: от пользователя не требуется написания кода программы в

привычном понимании. Программа, разрабатываемая в среде LabVIEW и называемая *виртуальным прибором*, состоит из двух частей:

- 1) *лицевая панель*, на которой располагаются необходимые объекты и модели оборудования, формирующие интерфейс пользователя;
- 2) *блочная диаграмма*, при помощи которой строится логика разрабатываемого проекта.

Процесс разработки виртуального прибора начинается с формирования интерфейса пользователя. Для этого нужно найти на панели *Controls* структуру, например, кнопку ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ, шкалу или модель прибора и переместить ее на лицевую панель. При этом на панели блочной диаграммы появляется элемент (функциональный узел). В стандартный пакет среды LabVIEW входит большой список оборудования для работы с внешними устройствами, цифровой обработки сигналов, применения математических методов обработки данных, визуализации результатов эксперимента, моделирования сложных систем, работы с базами данных и даже для управления роботами. Существует также возмож-

ность подключить сторонние библиотеки, расширив возможности среды.

После формирования интерфейса можно приступить к разработке алгоритма работы программы. Необходимо учитывать, что графический язык программирования G имеет принципиальное отличие от объектно-ориентированных языков: последовательность выполнения операторов определяется не порядком их следования, а наличием данных на входах этих операторов. Операторы, не связанные по данным, выполняются параллельно в произвольном порядке. Для построения логики работы программы помимо функциональных узлов, являющихся источниками, приемниками и средствами обработки данных, используются терминалы и управляющие структуры (аналоги условных и циклических операторов объектно-ориентированных языков). Процесс разработки программы заключается в соединении линиями связи всех перечисленных структур, а также некоторых вспомогательных элементов, например, операторов суммирования, вычисления тригонометрических функций, логических операторов и т.д.

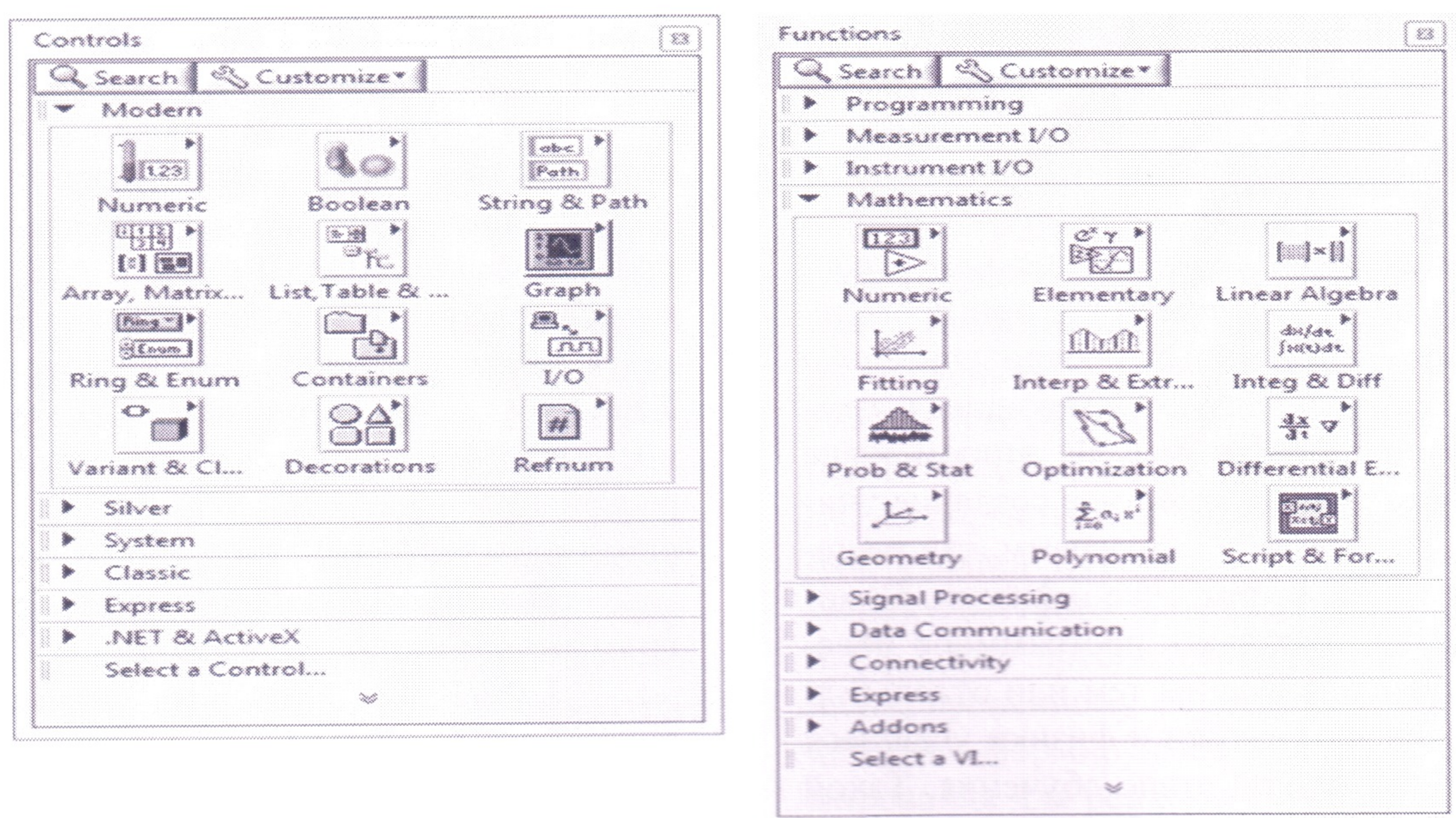


Рис. 2. Панели Controls и Functions.
Приемы графического программирования в среде LabVIEW
в математике и физике

Среда разработки LabVIEW обладает необходимым инструментарием для проведения математических расчетов, физических экспериментов и обработки их результатов. Эти возможности позволяют использовать среду для проведения лабораторных работ по физике, для решения математических задач, а также в ходе учебно-исследовательской работы. Далее рассмотрим примеры применения среды LabVIEW.

Пример 1. Построить график кривой, заданной параметрически:

$$x = A \cdot \cos^3 T$$

$$y = A \cdot \sin^3 T$$

Для решения данной задачи создадим новый проект при помощи пункта меню *NewVI*. Проект состоит из пустой лицевой панели и блочной диаграммы. Для одновременного отображения двух рабочих областей на экране их можно расположить при помощи команды *Window* → *The left and Right*. На лицевой панели расположим следующие элементы:

- два *Numeric Control* для ввода значений переменных A и T ;
- *XY Graph* для построения графика кривой;
- *Wave form Chart* для отображения координат.

На данном этапе блочная диаграмма содержит четыре элемента. Для построения графика функции организуем цикл типа *for*. В среде LabVIEW используется конструкция *Structures* → *For Loop* (прямоугольная область со счетчиками *Loop iteration (i)* и *Loop Count (N)*). Для вычисления координат вычислим значения двух тригонометрических функций. Аргументы этих функций должны быть представлены в радианной мере. Поэтому вначале переводим градусы в радианы. Создадим числовую константу при помощи элемента *Numeric* → *Constants* → 2π . В область цикла переместим константу, а затем два арифметических узла: деление и умножение. Соединим выход узла цифрового управления T

со счетчиком цикла N и с нижним входом оператора деления. Верхний вход узла соединим с константой 2π . Выход узла «деление» подключим к одному из входов узла «умножение», а ко второму входу подведем счетчик цикла i (значение текущей итерации). На выходе будет значение аргумента T в радианах.

Вычислим значения координат x и y . Поместим на диаграмму в область цикла два узла для вычисления значений синуса и косинуса из панели *Mathematics* → *Elementary* → *Trigonometric*. К входам этих узлов подадим значение аргумента T в радианах. Для возведения результатов работы узлов в третью степень используем элемент *Power of X* из панели *Mathematics* → *Elementary* → *Exponential Functions*. К нижнему входу каждого узла подключим результат вычисления тригонометрической функции, а к верхнему – числовую константу. Результат работы двух узлов *Power of X* умножим на значение переменной A .

Для отображения изменения координат в область цикла вносим узел *Wave form Chat*, представляющий собой двухлучевой осциллограф. Для преобразования его в многолучевой разместим на диаграмме элемент *Bundle* из панели *Cluster, Class&Variant*. Соединим верхний вход узла *Bundle* со значением $\cos^3 T$, а нижний – со значением $\sin^3 T$. Выход присоединяем к входу узла осциллографа. Для построения графика кривой сделаем аналогичные операции с узлом *XY Graph* только за пределами цикла.

Чтобы замедлить ход работы программы и наблюдать за построением кривых, внутри цикла поместим элемент *WaitUntilNextmsMultiple* (панель *Timing*), подключив его к числовой константе регулировки скорости работы цикла. По умолчанию среда совершает 1000 итераций цикла в секунду. Укажем значение константы 20 и уменьшим это время в 20 раз. Интерфейс пользователя, блочная диаграмма, а также результат работы программы представлен на рис. 3.

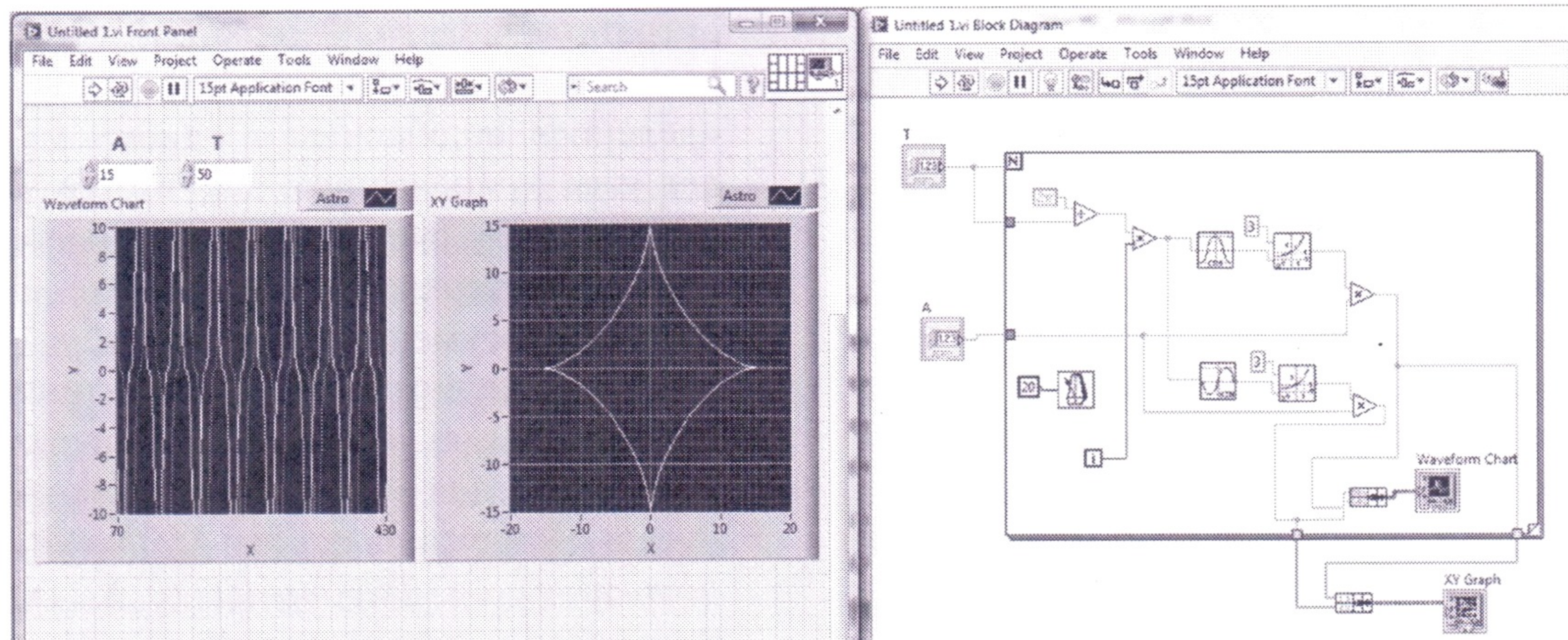


Рис. 3. Программа для построения кривой, заданной параметрически

Пример 2. Задача из гидромеханики. В двух сообщающихся сосудах находится ртуть. Диаметр первого сосуда в четыре раза больше диаметра второго. В первый сосуд наливают воду. Высота столба воды 0,7 м. Определить, на сколько поднимется уровень ртути в одном сосуде и опустится в другом.

Для решения задачи построим математическую модель процесса. Введем обозначения: $h_0 = 0,7$ м – высота столба воды в первом сосуде, h_1 и h_2 – понижение и повышение уровней ртути в сосудах, h_{12} – расстояние между начальным уровнем ртути и границей раздела воды и ртути в первом сосуде, h_{22} – высота столба воды над начальным уровнем.

Изобразим схематично происхо-

дящий процесс:

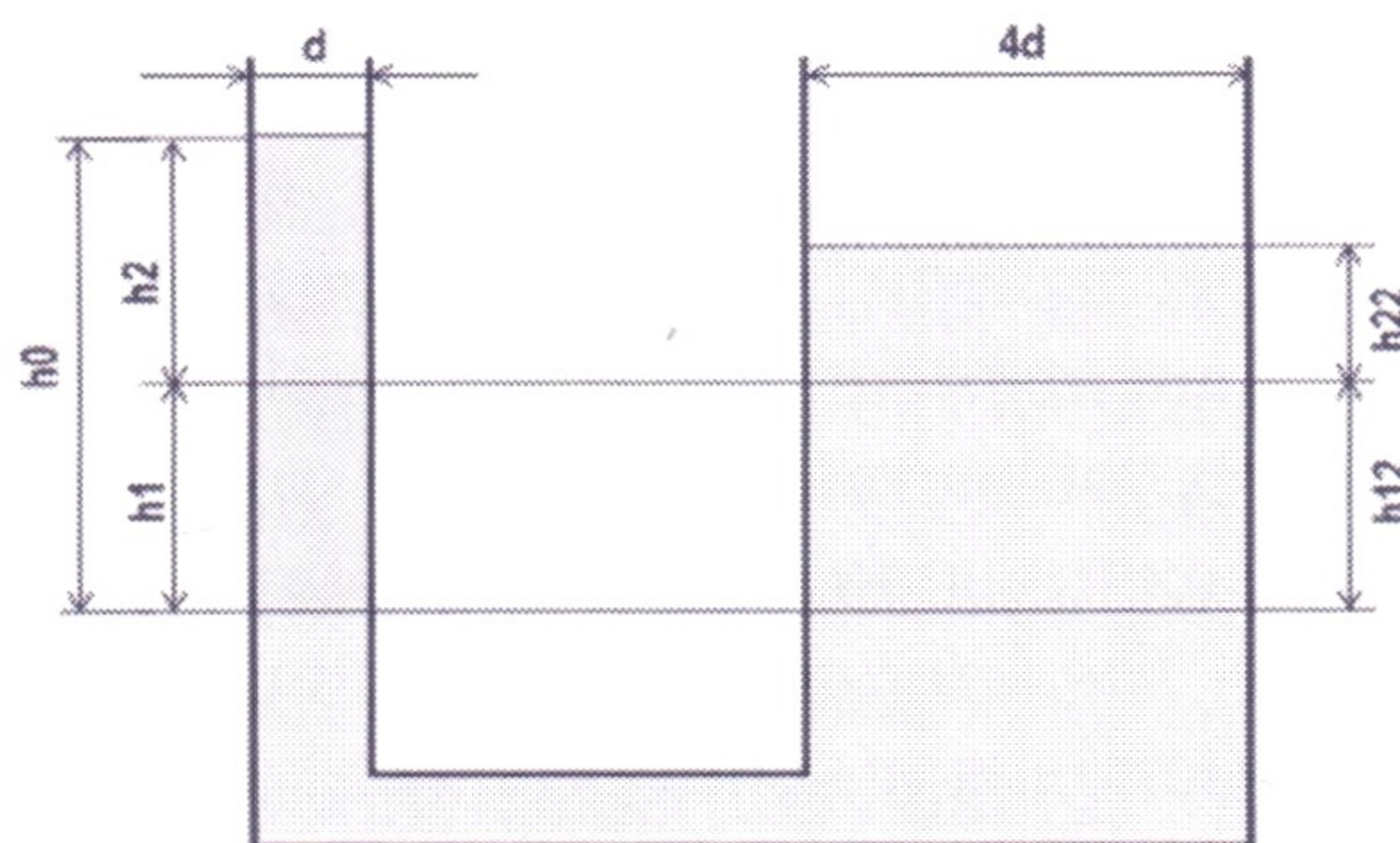


Рис. 4. Задача из гидромеханики

Используя условие равновесия жидкости в сообщающихся сосудах, получим:

$$\rho_w gh_1 + \rho_r gh_2 = \rho_r gh_{12} + \rho_w gh_{22}, \text{ где } \rho_w = 10^3 \text{ кг/м}^3, \rho_r = 1,36 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3. \quad (1)$$

Условие несжимаемости, а также дополнительные условия задачи позволяют составить следующие уравнения:

$$S_1 h_1 = S_2 h_{22} \Leftrightarrow d^2 h_1 = 16d^2 h_{22} \quad (2)$$

$$h_1 + h_2 = h_0 \quad (3)$$

$$h_1 = h_{12} \quad (4)$$

Решим уравнения (1) – (4) совместно относительно неизвестных h_{22} и

$$h_1: \begin{cases} h_{22} = \frac{\rho_w \cdot h_0}{17 \cdot \rho_r} \\ h_1 = \frac{16 \cdot \rho_w \cdot h_0}{17 \cdot \rho_r} \end{cases}$$

Построим визуальную модель рассматриваемого процесса в среде LabVIEW. Создадим новый проект. Сформируем интерфейс пользователя. Для этого разместим на лицевой панели следующие элементы:

- два *Numeric Control* для задания диаметра сосуда 1 и высоты столба воды;
- пять *Numeric Indicator* для вывода величины диаметра второго сосуда, значений плотности воды и ртути, а также для показателей изменений уровня ртути в сосудах;
- два элемента *Tank* для визуального отображения изменения уровня ртути.

Перейдем к формированию блочной диаграммы проекта. На диаграмме расположены узлы, соответствующие элементам интерфейса. Согласно условию задачи вычислим величину диаметра второго сосуда. Для этого добавим арифметический узел *Multiply* и числовую константу. Для вывода результата умножения соединим выход узла *Multiply* с входом соответствующего *Numeric Indicator*.

Для решения поставленной задачи нужно расположить на диаграмме специальную структуру – *Formula Node*, позволяющую вычислять значения неизвестных согласно значению входящих параметров. Введем в созданную область полученные формулы для вычисления h_{22} и

h_1 . Создадим на границе области три терминала для ввода необходимых данных: плотность воды, плотность ртути и высота столба воды в первом сосуде. Для этого требуется нажать правой кнопкой мыши на границе *Formula Node* и в появившемся контекстном меню выбрать пункт *Add Input*. При помощи команды *Add Output* добавим на границу области два терминала для вывода результатов вычислений.

Создадим числовую константу для ввода значения плотности воды, нажав правой кнопкой мыши на узле *Numeric Indicator* и выбрав *Create* → *Constant*. Подсоединим константу к входу числового индикатора, а также к терминалу *Formula Node*. Аналогичные действия проделаем для ввода значения плотности ртути. Подключим к терминалу области вычислений узел *Numeric Control*, соответствующий уровню воды в первом сосуде. Терминалы для вывода результатов соединим с узлами *Tank* и *Numeric Indicator*.

Интерфейс пользователя, блочная диаграмма и результат работы программы представлены на рис. 5.

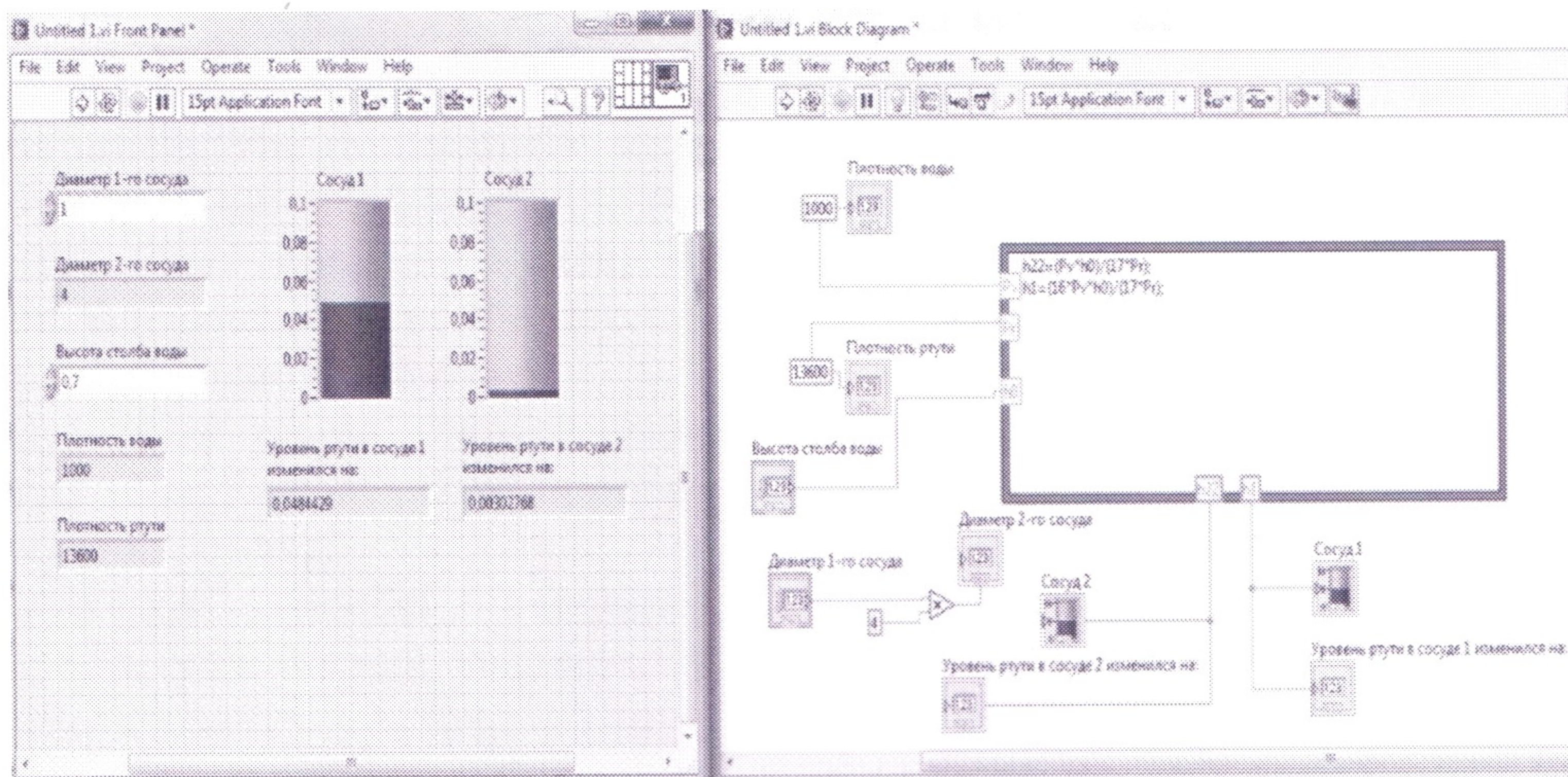


Рис. 5. Программа для решения задачи гидромеханики

Заключение

Анализируя пути формирования приемов программирования и вычислительных экспериментов в средней школе, авторы статьи делают вывод, что этот

процесс есть совокупность трех взаимосвязанных между собой компонентов: когнитивного, праксеологического и психологического. Каждый по отдельности и все вместе они создают условия эффек-

тивного и наглядного, глубокого, научно-го, показывающего практическую значимость обучения математике, физике и информатике в средней школе.

Отличительной особенностью методики, разработанной авторами статьи, является взаимосвязь различных дисциплин естественнонаучного цикла посредством проведения интегрированных уроков. Введение в школьную программу вычислительных экспериментов и двух видов программирования (объектно-ориентированного и графического), в том числе в среде LabVIEW, позволяет изучать математику и физику комплексно. Предлагаемая авторами методика дает возможность учащимся получить навыки

работы не только с широко распространенными офисными пакетами, но и с более профессиональными, узкоспециализированными компьютерными программами.

Дифференцированный подход и система спецкурсов позволяют обеспечить успешность обучения каждого учащегося. Это обусловлено выбором индивидуального маршрута, который предоставляет возможность после достижения обязательного уровня знаний, умений и навыков осваивать дополнительное программное обеспечение, а также более детально изучать возможности среды программирования, в том числе за счет увеличения часов самостоятельной работы.

Литература

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения / В.А. Балаш. – М.: Просвещение, 1983. – 432 с.
2. Бутырин П.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW / П.А. Бутырин. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.
3. Клоков Д.Ю. Методические рекомендации по организации самостоятельной исследовательской деятельности учащихся / Д.Ю. Клоков, Н.Б. Александрова. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 38 с.
4. Лапчик М.П. Теория и методика обучения информатике / М.П. Лапчик. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 592 с.
5. Пилипенко О.В. Основы программирования, математического моделирования и обработки данных в среде LabVIEW / О.В. Пилипенко. – Орел: ОрелГТУ, 2008. – 70 с.