

ВЛИЯНИЕ САМОИЗОЛЯЦИИ НА УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ВЫПУСКНИКОВ ШКОЛ

И. В. Барышева, Е. В. Малкина

*Институт информационных технологий, математики и механики
Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского
Нижний Новгород, Россия*

ibar1950@yandex.ru, malkina@unn.ru

О. А. Козлов

Институт стратегии развития образования Российской академии образования.

Москва, Россия

ole-kozlov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается результат подготовки абитуриентов к поступлению в ВУЗ на направления подготовки, связанные с программированием, в условиях изоляции во время пандемии, когда абитуриенты, готовясь к будущей специальности, самостоятельно изучали языки программирования.

Ключевые слова: обучение программированию, языки программирования, IT — специалист, цифровые технологии

Нехватка IT специалистов в российской экономике фиксируется уже несколько лет, а массовый переход на дистанционную работу в ковидном 2020-м году особенно ярко высветил эту проблему. Правительство последние годы ежегодно увеличивает бюджетное финансирование исследовательских программ по сквозным цифровым технологиям [1] по следующим направлениям: обработка больших объемов данных (Big Data); нейротехнология (Neurotechnology) и искусственный интеллект (Artificial Intelligence (AI)); системы распределенного реестра (Distributed Ledger Technology (DLT)) и, в частности, блокчейн (Blockchain); квантовые компьютеры и квантовые вычисления (Quantum Technology); робототехника (Robotics) и сенсорики (Sensorics); технологии беспроводной связи 5G; технологии виртуальной (Virtual Reality (VR)) и дополненной реальности (Augmented Reality (AR)). Развитие новых производственных технологий приводит к росту рабочих мест в области цифровых информационных технологий, которые необходимо заполнять грамотными специалистами. Для подготовки таких специалистов разрабатываются новые учебные программы, увеличивается число бюджетных мест в вузах. Так, число бюджетных мест на IT-специальности в вузах России в 2021/2022 учебном году увеличено на 25 % по сравнению с предыдущим годом [2], а к 2024 году число бюджетных мест планируется увеличить втрое. Например, в 2021 году был увеличен бюджетный прием для обучения в Нижегородском государственном университете им. Н. И. Лобачевского (ННГУ), где еще в 1963 году

был открыт первый в СССР факультет вычислительной математики и кибернетики, который в 2015 году был преобразован в Институт информационных технологий, математики и механики (ИИТММ). Увеличение числа бюджетных мест по сравнению с 2020 годом приведено в таблице 1.

Таблица 1

Количество бюджетных мест в 2020–2021 г.

Название направления	Число мест в 2020 г.	Число мест в 2021 г.
Программная инженерия	25	30
Прикладная информатика	40	55
Фундаментальная информатика и информационные технологии	60	70
Прикладная математика и информатика	80	100
Механика и математическое моделирование	20	20
Математика	30	30
Фундаментальная математика и механика	20	20

Таким образом, на очное обучение на первый курс ИИТММ в 2021 году поступило 325 бюджетников. В учебную программу для первокурсников входят лекции и практика, в зависимости от направления подготовки, по дисциплинам «Основы программирования», «Программирование», «Языки и методы программирования», «Информатика и программирование», «Алгоритмы и структуры

данных». Эти дисциплины должны подготовить студентов к дальнейшей специализации по всему широкому спектру ИТ специальностей:

- управление проектами;
- разработка программного обеспечения;
- тестирование;
- операционная поддержка ИТ (поддержка приложений, поддержка инфраструктуры, поддержка пользователей);
- информационная безопасность;
- анализ данных;
- робототехника.

Уже после первого курса студент должен быть способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. Для большинства профессий в этой сфере по-прежнему требуются фундаментальные знания по математике и информатике, хотя в последние годы появились профессии, для которых достаточно знаний некоторых основ информационных технологий — это, в основном, различных менеджмент.

А. Снижение уровня подготовки по программированию в школе

Многолетние наблюдения за уровнем подготовки студентов первого курса по информатике позволяют сделать неутешительные выводы о том, что уровень подготовки по программированию в школе снижается. Это отражается и на задачах, которые предлагаются на вступительных экзаменах для тех абитуриентов, которые не сдавали ЕГЭ.

Приведем два примера.

1) Задача, предложенная на вступительных экзаменах в ННГУ в 2006 г.

Задание. Известен перечень важных товаров, которые необходимо купить в течение года мистеру Х, а также суммы по месяцам, откладываемые на приобретение этих товаров. Имеется также прайс-лист торгового центра, который содержит список имеющихся товаров, их цены, процент начального взноса при покупке в кредит и процент месячного прироста долга по кредиту. Все необходимые Мистеру Х товары в прайс-листе есть. Следует считать, что при покупке в кредит вносится первый взнос, а далее в каждом следующем месяце долг (с учетом наросших процентов) гасится ровно наполовину, в конце календарного года (т. е. в декабре) — полностью.

Требуется: Разработать алгоритм, дать его описание (общую схему и назначение используемых переменных), привести программу, которая

определяет номера месяцев совершения покупок мистером Х при условии, что все товары (кроме самого дорогого) приобретаются им в порядке возрастания их стоимости, без использования кредита и, по возможности, в более ранние сроки. Из расчета оставшихся денег необходимо также определить самый ранний срок покупки наиболее дорогого товара с учетом возможности покупки в кредит. При невозможности покупки необходимых товаров по этим правилам программа должна выдать сообщение об этом

Контрольный пример:

Исходные данные:

Необходимые товары: холодильник, телевизор, стиральная машина, кухонный гарнитур.

Откладываемая сумма на покупки по месяцам (суммы в тыс. руб): 5, 5, 10, 15, 10, 10, 5, 40, 16, 9, 5, 7

Прайс-лист:

Товар	Цена (тыс. руб)	1-й взнос	Месячн. прирост
микроволновая печь	4	30 %	5 %
кухонный гарнитур	60	50 %	10 %
компьютер	27	20 %	5 %
стиральная машина	20	30 %	10 %
холодильник	40	20 %	10 %
телевизор	9	20 %	5 %

Решение:

телевизор — месяц 2

стиральная машина — месяц 4

холодильник — месяц 8

кухонный гарнитур (в кредит) — месяц 8.

Пояснение по погашению кредита (месяц-сумма): 8–30000; 9–16500; 10–9075; 11–4991,25; 12–5490,38.

Для решения подобной задачи необходимо знание небольшого количества базовых алгоритмов [3], умение в конкретной задаче, имеющей реальный смысл, разработать структуру хранения данных, составить алгоритм, написать программу.

Несколько лет назад такую задачу абитуриенты благополучно решали. Этому способствовала просветительская деятельность преподавателей ННГУ: занятия со школьниками, подготовительные курсы, олимпиада «Таланты земли Нижегородской» [4] для школьников из небольших городов и сельских школ. Это позволяло поднять уровень знаний выпускников, а также сформировать адекватную самооценку абитуриентов при выборе будущей профессии.

2) Второй пример — задача, предлагавшаяся на вступительном экзамене по информатике летом 2021 года.

Задание. Из общего списка участников олимпиады сформировать список соискателей, которым рекомендовано льготное обучение на подготовительном факультете. В этот список включаются участники олимпиады, набравшие баллы более среднего балла всех претендентов и не попавшие в число победителей. Список победителей считать заданным.

Требуется: Представить описание переменных и словесное описание алгоритма, написать программу на алгоритмическом языке для решения задачи.

Можно сравнить уровень сложности задач 2006 года и 2021. Для решения последней задачи необходимо применить алгоритмы суммирования, линейного поиска и отбор по признаку. Из 54 абитуриентов только 19 приступили к решению задачи, при этом до полного решения не добрался ни один.

В. Подготовка к поступлению в вуз во время изоляции в период пандемии

В 2021 году в университет поступили особенные абитуриенты, так как последний учебный год в школе из-за эпидемии Covid-19 они обучались, в основном, дистанционно. Это был новый опыт и для учителей, и для школьников.

Ежегодно на первых занятиях по программированию в университете преподаватели стараются оценить знания первокурсников для формирования стратегии их дальнейшего обучения. Как правило, разброс в уровне подготовки бывает значительным, он определяется и личными предпочтениями будущих студентов, и уровнем школы, и увлеченностью школьного учителя информатики. Обычно в каждой группе есть 2–3 человека, которые выделяются уровнем своей подготовки: хорошо владеют каким-нибудь языком программирования, предлагают план решения программистских задач. Из таких студентов к старшим курсам в хороших руках наших преподавателей и олимпиадных тренеров могут вырасти даже чемпионы мира по программированию (совсем недавно, в октябре 2021 года команда программистов ННГУ победила в мировом первенстве [5]). Остальные студенты имеют слабое представление о программировании, т. к. в школе на уроках информатики они изучали информатику в широком понимании, а с программированием знакомились поверхностно, изучали лишь прикладные программы типа

Word, Excel и Power Point. Дело в том, что для поступления на некоторые специальности в ИИТММ абитуриенты имеют право представить результат ЕГЭ по физике вместо информатики. А из-за того, что число часов информатики в школьной программе сокращено, знания по программированию выпускников школ, знакомство их с языками программирования с каждым годом становится все скромнее. В таблице 2 приведены данные опроса первокурсников, поступивших в ННГУ в разные годы, о знакомстве с языками программирования и наличии домашнего компьютера.

Таблица 2

Знакомство с языками программирования студентов первокурсников

Учебный год	Знакомство с языками	Наличие компьютера	Самостоятельное изучение
2013–2014	83 %	66 %	
2014–2015	46 %	86 %	
2015–2016	40 %	73 %	
2016–2017	61 %	100 %	
2017–2018	46 %	100 %	
—	—	—	—
2021–2022	91 %	100 %	83 %

Снижение количества студентов, знакомых с языками программирования, при наличии домашнего компьютера в 2013–2018 годах обуславливается тем, что в последние годы в школьную программу включались разделы, привлекательные для расширения кругозора в современном обществе, но имеющие лишь отдаленное отношение к программированию. Кроме того, с развитием цифровизации всех сторон жизни современного общества, внедрением различных информационных технологий, с использованием компьютеров, ноутбуков, смартфонов и других всевозможных гаджетов не только на работе, но и в быту, наличие на этих устройствах большого количества прикладных программ с дружелюбным интерфейсом и интернетом несколько девальвировало в обществе представление о профессии программиста (так, обслуживающий персонал в офисах обычно пишет в резюме «уверенное владение компьютером»). До введения ЕГЭ на вступительных экзаменах по программированию давались достаточно сложные задачи [6]. Поступающие понимали область изучения и направление будущей профессии. С введением ЕГЭ и развитием информационных технологий проориентация в области программирования претерпела значительные изменения.

Важно отметить, что никто не ожидает от студентов-первокурсников знания теоретически сложных понятий программирования, наличия опыта и определённых навыков, — точно так же, как никто не требует знания высшей математики, но, тем не менее, умение решать задачи по школьной геометрии и алгебре является критерием при отборе поступающих. Для первокурсников необходимо знание программирования на уровне основных алгоритмов, таких как суммирование, поиск экстремумов, отбор по признаку, сортировка, а также умение решать задачи, для которых требуется понимание базовых элементов программирования, а именно: именование переменных, массивы, ввод исходных данных и вывод результатов, присваивание, условие, циклы.

Существенное изменение количества студентов, знакомых с языками программирования, среди опрошенных в 2021 году (таблица 2) требует отдельного рассмотрения. Напрашивается вывод, что оставленным дома школьникам во время карантина надоело играть в компьютерные игры и они взялись за самостоятельное изучение языков программирования. Интересно, какие именно языки программирования изучают школьники.

Таблица 3

Перечень языков программирования

	2017–2020	2021
Всего опрошено	87	99
Basic	40	
C#		7
C++	5	20
CSS		3
HTML		7
Java		6
Pascal	40	34
PHP		1
Python		55
SQL		1
Другое		4

В 2017–2020 годах студенты называли те языки, которые каким-то образом проходят в школе. Возможно, кто-то занимался с репетитором и/или ходил на курсы, но в целом, набор языков вписывался в стандартную школьную программу. В 2021 году у первокурсников дополнительно спрашивали, как и где они изучали приведенные языки программирования. Более 70 % опрошенных ответили, что они изучали языки программирования самостоятельно и на курсах или с репетитором,

а 28,6 % изучали языки программирования совершенно самостоятельно. Набор языков программирования, выбранных для изучения, показывает разброс интересов школьников и нацеленность при поступлении в ВУЗ на конкретную специальность и дальнейшую работу. На практических занятиях такие студенты демонстрируют владение языковыми конструкциями, но им не всегда хватает знаний устройства вычислительной машины, культуры и методов программирования и, зачастую, знаний по математике. Дистанционный формат обучения показал школьникам реальные преимущества использования компьютеров в повседневной жизни. За время обучения они, как и учителя, освоили новые технологии и форматы общения. И, наконец, абитуриенты поняли, что у программиста больше возможностей найти высокооплачиваемую и интересную работу, так как он успешно может работать в дистанционном режиме.

Учебная программа первого курса по программированию начинается с изучения языка С в первом семестре и С++ во втором. При решении задачи формирования профессиональных компетенций будущего программиста необходимо понимать, что программирование, как любая наука, имеет некие базовые понятия, на которых строится более сложные конструкции. На первом уровне цепочку основополагающих понятий в программировании можно представить в следующем виде:

- типы данных
- управление памятью: непрерывно — массивы, порционно — списки
- структура программы
- ввод/вывод
- присваивание
- условие
- организация повторений

Базовые элементы реализованы в любом языке программирования, хотя есть небольшие отличия в грамматике. На втором уровне появляются функции (подпрограммы) и управление доступом к объектам. Эти понятия также должны быть реализованы в любом языке. Структурирование программ, появление сложных проектов вызвало появление объектно-ориентированного программирования (ООП). Необходимость использовать наработанный материал, упростить процесс разработки проектов потребовали создание библиотек. И, если по базовым элементам все языки программирования более или менее похожи, то по богатству и разнообразию библиотек, по реализации ООП уже существенно отличаются. Уникальность язы-

ка С в том, что он стал первым языком высокого уровня, который потеснил ассемблер в разработке системного программного обеспечения. Успеху языка С способствовало в значительной мере то, что его конструкции очень близки к типичным машинным инструкциям, а это делает возможным его применение во многих проектах — начиная от операционных систем и заканчивая прикладным программным обеспечением для множества устройств и встраиваемых систем. Синтаксис С оказал значительное влияние на появление других языков, таких как Objective-C, C#, C++ и Java.

Так как язык C++ напрямую произошел от языка С то, казалось бы, можно сразу начать обучать ему студентов. Однако, у этого языка довольно высокий порог вхождения — данный язык будет труден для изучения новичкам, начинающим программировать с нуля. Сложность проявляется особенно при работе со строковыми данными.

Основное отличие C++ от С — в нем реализуется поддержка объектно-ориентированного и обобщенного программирования. Использование языков С и C++ наиболее эффективно для создания низкоуровневых приложений, при разработке операционных систем и даже игр, то есть там, где необходима высокая производительность полученного продукта. C++ подходит почти для всех компьютерных платформ, а также для встро-

енных систем, позволяет изучать низкоуровневое программирование.

Обучение профессионального программиста заключается в изучении программирования как науки, полученные компетенции позволяют быстрый переход с одного языка на другой, которые являются средством или инструментом программирования

С. Выводы преподавателя

1. Интерес школьников к программированию проявился в связи с появлением большей свободы от регламентов школьной программы, со ставшими очевидными в период пандемии возможностями применения компьютеров в реальной жизни.

2. Школьная программа по информатике уже не вмещает всего того объема знаний по информационным технологиям, которые были созданы за последние 20 лет.

3. Острее осознается необходимость введения отдельного предмета «программирование» (или факультативного курса, кроме общего предмета «информатика») в школьной программе, который, прежде всего, позволит определиться школьникам с выбором ставшей востребованной и интересной профессией программиста, понять свои возможности при изучении данной науки и овладении будущей специальностью.

Библиографический список

1. ПАСПОРТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» ПРИЛОЖЕНИЕ № 5 к протоколу заседания Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 25 декабря 2018 г. № 1 [Электронный ресурс] — URL: https://www.tadviser.ru/images/0/0f/%D0%A3%D1%82%D0%B2_%D0%A4%D0%9F_5_%D0%A4%D0%9F_%D0%A6%D0%A2.pdf (дата обр.: 20.10.2021).
2. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации. Дмитрий Чернышенко: В этом году количество бюджетных мест по ИТ-специальностям в вузах возрастёт на четверть [Электронный ресурс] — URL: <https://ac.gov.ru/news/page/dmitrij-cernysenko-v-etom-godu-kolicestvo-budzetnyh-mest-po-it-specialnostam-v-vuzah-vozzrastet-na-cetvert-26830> (дата обр.: 20.10.2021).
3. О. А. Козлов, И. В. Барышева. Формирование структурного мышления школьников в процессе обучения программированию в рамках школьного курса информатики. Вопросы современной науки: коллект. научн. монография; [под ред. Н. Р. Красовской]. — М.: Интернаука, 2016. Т. 14. 112–129.
4. Д. Н. Шуваев, И. С. Репьева Таланты земли Нижегородской. Предметные олимпиады школьников. Saarbrücken, Deutschland: Lambert Academic Publishing, 502 с. — ISBN 978-3659-50722-9. 2013.
5. И. В. Барышева и др. Информатика для абитуриента. Задачи и решения. — Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2007. — 360 с.