

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра инноватики на базе
АО «НЕФТЕМАШ» - САПКОН

Коммерциализация проектов с открытым исходным кодом на примере ПСПО «Gwyddion»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 441 группы

по направлению 27.03.05 «Инноватика»

факультета нано- и биомедицинских технологий

Протасова Александра Николаевича

Научный руководитель

Доцент к.ф.- м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Д.Н. Браташов

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

к.ф.- м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Е.М. Ревзина

инициалы, фамилия

Саратов 2017

Введение. XXI век – век бурного развития технологий. К основным характеристикам бизнеса, развивающегося в наши дни, можно отнести:

- интернационализация технологий;
- быстрые изменения в способах ведения бизнеса;
- возрастающие запросы потребителей;
- непрерывные изменения в сфере нормотворчества и законотворчества;
- постоянное возникновение новых бизнес-моделей;
- повышение разнообразия и сложности производимых продуктов и предлагаемого сервиса;
- стремительный рост конкуренции;
- сжатие жизненных циклов продуктов.

Сфера разработки программного обеспечения существует в этих условиях и вынуждена отвечать на вызовы текущего момента. Компании, специализирующиеся на производстве сложного программного обеспечения (ПО), стараются идти навстречу запросам бизнеса, успешность которого сегодня в значительной степени зависит от современности и прогрессивности информационных технологий и возможности их регулярного обновления.

Бурные изменения происходят и в сфере разработки программного обеспечения, сегодня для нее характерны: модульность и платформонезависимость, распределенность информационных систем и централизация ресурсов, адаптивность и масштабируемость, декомпозиция бизнес-процессов, интеграция с внешними автоматизированными системами сбора и обработки информации и широкое использование Web-сервисов и систем связи.

Еще одна особенность текущего момента – стремительное развитие научно-технического направления – нанотехнологии, которое охватывает широкий круг фундаментальных и прикладных исследований.

Нанотехнологии принципиально новое направление, призванное предлагать решения поставленных задач в следующих отраслях: биотехнология,

медицина, связь, микроэлектроника, энергетика. По оценкам специалистов в настоящее время в нашей стране работают около ста молодых компаний, специализирующихся на разработке нанотехнологических продуктов. Выход этих продуктов на рынок возможен в течение ближайших двух-трех лет и эти продукты могут существенно повлиять на структуру рынка в тех областях, в которых они будут предложены.

Именно нанотехнологиям отводится ведущая роль в XXI веке. Они лягут в фундамент следующего витка развития экономики, и даже могут стать основой очередной промышленной революции.

Принципиальное отличие нанотехнологий в том, что они делают возможным сокращение потребления ресурсов, они экологичны по своей сути – не оказывают столь значительного давления на окружающую среду, как привычные технологии.

Нанотехнологии получили импульс для развития благодаря экспериментальным методам исследований, особенно таким информативным, как метод сканирующей зондовой микроскопии. За изобретение и распространение этого метода профессор Генрих Рорер и доктор Герд Бинниг стали нобелевскими лауреатами в 1986 году.

Мир был потрясен открытием простых методов визуализации атомов, а возможность манипуляции ими открыла двери для развития многих научных отраслей. Многочисленные исследовательские лаборатории озаботились созданием самодельных приборов и стали активно экспериментировать в данном направлении. В результате родился целый ряд удобных схем приборов, возникли предложения различных методов визуализации результатов взаимодействия зонд-поверхность, например, такие: микроскопия латеральных сил, магнитно-силовая микроскопия, микроскопия регистрации магнитных, электростатических, электромагнитных взаимодействий. Начали интенсивно развиваться методы ближнепольной оптической микроскопии. Особый интерес вызвали также разработанные на основе этих научных идей методы направленного, контролируемого воздействия в системе зонд-поверхность,

например, нанолитография, когда изменения происходят на поверхности под действием электрических, магнитных воздействий, пластических деформаций, света в системе зонд-поверхность.

Создание технологии производства зондов с заданными геометрическими параметрами, со специальными покрытиями и структурами для визуализации различных свойств поверхностей стали еще одним прорывом в нанотехнологиях.

Одним из мощнейших современных методов исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением стала сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). В последнее десятилетие сканирующая зондовая микроскопия из новаторской методики, доступной лишь ограниченному числу исследовательских групп, выросла в широко и успешно применяемый инструмент для исследования свойств поверхности. Сегодня практически нет исследований в области физики поверхности и тонкопленочных технологий, в которых не применялись бы методы СЗМ. Развитие сканирующей зондовой микроскопии также легло в основу развития новых методов в нанотехнологии – технологии создания структур с нанометровыми масштабами.

Целью данной работы является разработка концепции проекта коммерциализации программного обеспечения с открытым исходным кодом на примере ПСПО «Gwyddion»

Для достижения поставленной цели, необходимо выполнить ряд задач:

- изучить теоретические основы и принципы работы технологии сканирующей зондовой микроскопии;
- ознакомиться с программой «Gwyddion», рассмотреть большинство возможностей программного обеспечения;
- разобрать примеры практического применения данного ПО;
- составить примеры бизнес-идей коммерциализации программного обеспечения на примере ПСПО «Gwyddion».
- разобрать способы коммерциализации программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Основное содержание работы

Научно-техническая постановка задачи. Применение зондовой микроскопии в минувшие годы позволило достичь исключительных научных результатов в разнообразных сферах биологии, химии и физики.

С момента изобретения первых сканирующих зондовых микроскопов, эти устройства прошли стремительную эволюцию от прибора-индикатора для качественных исследований, до прибора, объединяющего в себе до 50 различных методик исследования. Он способен проводить заданные перемещения в системе зонд-образец с точностью до 0,1%, рассчитывать форм-фактор зонда, производить прецизионные измерения достаточно больших размеров (до 200 мкм в плоскости сканирования и 15 – 20 мкм по высоте) и, при этом, обеспечивать субмолекулярное разрешение.

Сегодня сканирующие зондовые микроскопы пользуются значительным спросом на рынке классов приборов для научных исследований. Регулярно выпускаются обновленные конструкции приборов, приспособленные для различных приложений[1].

Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. В данном виде микроскопов изучение микрорельефа поверхности и ее локальных свойств осуществляется посредством специальным образом подготовленных зондов в виде игл. Рабочая часть такого типа зондов (острие) имеет размеры около десяти нанометров. Характерное расстояние между зондом и поверхностью образцов в зондовых микроскопах по порядку величин составляет 0,1 – 10 нм. В основе работы данного вида микроскопов – различные типы взаимодействия зонда с поверхностью. В частности, в основе работы атомно-силового, магнитно-силового и электросилового микроскопов лежат различные виды силового взаимодействия, а работа туннельного микроскопа основывается на явлении протекания туннельного тока между металлической иглой и проводящим образцом[2].

Описание программы «Gwyddion». Gwyddion – модульная программа анализа данных СЗМ. В первую очередь она предназначена для анализа полей

высот, полученных различными техниками сканирующей зондовой микроскопии (АСМ, МСМ, СТМ, СБОМ), но в общем случае её можно использовать для анализа любых полей высот или изображений. Gwyddion является свободным программным обеспечением с открытым исходным кодом, выпущенным под лицензией GNU General Public License (GNU GPL)[3].

Программные операции с СЗМ. С помощью данного программного обеспечения можно выполнить массу различных операций с данными сканирующей зондовой микроскопии.

Практическое применение программы Gwyddion. Метрологические центры.

Нанометрология – это научная и техническая дисциплина, занимающаяся измерением различных физических величин на наноуровне. Её значение растёт вместе с ростом нанотехнологий, которые в последние годы всё чаще используются во многих областях науки.

Программа Gwyddion стала адекватным многоплатформенным набором инструментов для анализа и визуализации данных SPM, который используется тысячами пользователей по всему миру. Хотя это и должно быть изначально простым инструментом количественной микроскопии, ориентированным на потребности метрологических институтов, области возможностей «Гвиддиона» намного шире. Ключевым элементом разработки программы является сотрудничество с Дэвидом Нечасом (Университет Масарика), который в настоящее время пишет большинство кодов Gwyddion.

Разработка инструментария для измерений в области нанометрологии, специальные устройства для микроскопии. Как следует из общего описания измерений на нано- и микро-масштабах, необходимо разработать специализированные устройства для измерений с очень малой погрешностью. На кафедре нанометрологии разрабатываются собственные устройства, хотя используются несколько коммерческих микроскопов. Устройства, которые там разрабатываются, должны в первую очередь

охватывать измерения, которые невозможны для коммерческих устройств с их ограниченной точностью или дальностью[4].

Научные исследования. При помощи данного программного обеспечения было проведено множество научных исследований, на основе которых опубликовано более 760 научных статей. В пример можно привести одну из наиболее значимых статей использования программы Gwyddion в открытом космосе.

Использование Gwyddion для написания собственных программ.

Данная программа с успехом используется для создания дополнительных модулей. В пример можно привести опыт университета Масарика.

Центральноевропейский технологический институт – Университет Масарика (CEITEC MU) – независимый институт в Университете Масарика, который был создан в рамках CEITEC – Центральноевропейского технологического института. CEITEC MU является ключевым элементом исследовательской инфраструктуры мирового класса, построенной в университетском городке в Брно-Богунце. К концу 2014 года он предоставлял собой современный, оборудованный новейшим оборудованием и предлагающий идеальные условия для фундаментальных и прикладных исследований научный центр[5].

Включение Gwyddion в состав измерительного ПО микроскопов.

Одним из популярнейших способов коммерциализации программы Gwyddion является использование этого ПО в составе сканирующих зондовых микроскопов и комплексов на их основе.

Например: Centaur U HR – комплекс, предназначенный для проведения комплексных исследований свойств поверхности методами оптической микроскопии, спектроскопии и сканирующей зондовой микроскопии. Он позволяет получать полные спектры рamanовского рассеяния и/или флюоресценции, конфокальные лазерные и конфокальные спектральные изображения (картирование поверхности), СЗМ изображения. Конструкция комплекса **Centaur U HR** позволяет работать как с отдельными методиками

(например, с конфокальной лазерной микроскопией), так и проводить совмещение методик (включая совмещение полей сканирования)[6].

Применение в оптическом профилометре. Использование: изобретение относится к измерительной технике. Техническим результатом использования является повышение точности измерений, а также возможность исследования поверхностей больших линейных размеров (порядка 1 м). Сущность изобретения: результат достигается тем, что в разработанном оптическом профилометре реализовано сочетание преимуществ оптических устройств, использующих белый свет, а именно отсутствие дифракционных пространственных шумов (спеклов), и оптических устройств, использующих интерференционно-фазовые методы измерений. Это и обеспечивает достижение необходимого технического результата – повышение точности измерений до значений не менее $\lambda/1000$ [7].

Применение в телескопе Джеймса Уэбба. Космический телескоп имени Джеймса Уэбба – орбитальная инфракрасная обсерватория, которая предположительно заменит космический телескоп «Хаббл». Первоначально он назывался «Космический телескоп нового поколения», но в 2002 году был переименован в честь второго руководителя НАСА Джеймса Уэбба. При помощи программы Gwyddion проверялось качество зеркала данного телескопа[8].

Пример стоимости продуктов нанотехнологий. Стоимость продуктов нанотехнологий сильно зависит от производительности параметров:

- Стоимость смолотого нанопорошка в единице объема примерно – 100\$;
- Стоимость монодисперсных частиц примерно – 1000\$;
- Стоимость частиц, которые можно использовать как размерный стандарт примерно – 5000\$[9].

Наиболее прибыльные возможности измерений. К наиболее прибыльным возможностям измерения через программу Gwyddion относятся:

- Устранение артефактов, выравнивание;

- Параметры шероховатости поверхности;
- Обработка графиков;
- Габаритные размеры;
- Анализ зёрен;
- Выделение зёрен;
- Статистика;
- Измерения зёрен;
- Обработка данных XYZ;
- Аппроксимация 3D форм.

Бизнес-идеи. Заказ на разработку ПО. Клиент будет обращаться к разработчикам университета, так как они имеют колоссальный опыт работы в данной программе.

Трудозатраты – 60 тыс. руб./ 22 раб. дня;

Ориентировочная прибыль за разработку одного контракта — \$600-\$1000 (минус налоги).

Выполнение одного заказа примерно 1–2 дня. Расчет прибыли представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость прибыли от количества рабочих дней

Рабочие дни	Минимальная прибыль (\$)
1-6	1800
9-14	3600
17-23	5400
26-31	7200

Из расчетов видно, что прибыль в десятки и сотни раз превышает затраты.

Недостатки данной бизнес-идеи: частота получения подобных заказов не будет значительной.

Работа в организации, осуществляющей поверку и калибровку измерительного оборудования. Затраты организации: покупка лазера – интерферометра, разработка установки.

Прибыль – выпуск патентных стандартов, работа по сертификации оборудования.

Трудозатраты: 60–90 тыс. руб./22 раб.дня;

Прибыль: 200-300 тыс.руб./1 патент/ 1 сертифицированное оборудование.

Существует возможность применения данного ПО в широком спектре коммерческих услуг:

- Абонентское обслуживание;
- Обучение разработки ПО;
- Консультации по внедрению программного обеспечения.

Так же примером коммерциализации можно выделить продажу подписок на продукцию. Так у компании RedHat в 2009 году прибыль от продаж составила 541 млн. долларов, а в 2010 — 639 млн. долларов [10].

Бизнес-модели для программного обеспечения с открытым исходным кодом. Программное обеспечение с открытым исходным кодом широко используется как в качестве независимых приложений, так и в качестве компонентов в приложениях с открытым исходным кодом. Многие независимые поставщики программного обеспечения (ISV), реселлеры с добавленной стоимостью (VAR) и поставщики оборудования (OEM — производители или ODM) используют фреймворки с открытым исходным кодом, модули и библиотеки в своих собственных коммерческих продуктах и услугах.

С точки зрения клиента, возможность использования открытых технологий при стандартных коммерческих условиях и поддержке является ценной. Они готовы заплатить за юридическую защиту (например, компенсацию от авторских прав или нарушение авторских прав), и профессиональную поддержку / обучение / консалтинг, характерные для коммерческого программного обеспечения, а также отсутствие блокировки, которая поставляется с открытым исходным кодом.

Финансирование. В отличие от готового программного обеспечения, имеющего ограничительные лицензии, программное обеспечение с открытым исходным кодом распространяется свободно, через Интернет и на физических

носителях. Поскольку создатели не могут требовать от каждого пользователя платить лицензионный сбор для финансирования развития таким образом, появился ряд альтернативных вариантов финансирования.

Примером этих моделей финансирования является то, что заказное программное обеспечение разрабатывается в качестве консультационного проекта для одного или нескольких клиентов, которые его запрашивают. Эти клиенты платят разработчикам за то, что программное обеспечение разработано в соответствии с их собственными потребностями, и они также могут тесно направлять работу разработчиков. Если обе стороны согласятся, получившееся в результате программное обеспечение может быть публично выпущено с лицензией и с открытым исходным кодом, чтобы позволить последующее согласие другими сторонами. Это соглашение может снизить затраты, оплачиваемые клиентами, в то время как первоначальные разработчики (или независимые консультанты) могут взимать плату за обучение, установку, техническую поддержку или дальнейшую настройку, если заинтересованные клиенты предпочтут использовать ее после первоначального выпуска.

Проблемы. Программное обеспечение с открытым исходным кодом можно продавать и использовать в коммерческих целях. Кроме того, коммерческие приложения с открытым исходным кодом в течение некоторого времени были частью индустрии программного обеспечения.

Поскольку несколько лицензий с открытым исходным кодом предусматривают, что авторы производных работ должны распространять их по лицензии с открытым исходным кодом (копилефт), независимые поставщики ПО и VAR должны разработать новые правовые и технические механизмы для содействия их коммерческим целям.

Подходы. Существует несколько различных типов бизнес-моделей для получения прибыли с использованием программного обеспечения с открытым исходным кодом (OSS) или финансирования создания.

Ниже представлены существующие и законные коммерческие бизнес-подходы в контексте программного обеспечения с открытым исходным кодом и лицензий с открытым исходным кодом. Принятие этих подходов различно.

Некоторые из этих подходов рекомендуются (например, в продажах услуг), другие принимаются, в то время как третьи считаются спорными или даже неэтичными взаимодействуя с открытым исходным кодом.

Основная цель этих бизнес-моделей – использовать международный охват сообществ с открытым исходным кодом для устойчивого коммерческого предприятия.

Подавляющее большинство коммерческих компаний с открытым исходным кодом испытывают коэффициент конверсии (измеряемый процентом загрузчиков, которые что-то покупают), значительно ниже 1%, поэтому недорогие и высокомасштабные функции маркетинга и продаж являются ключевыми для этих фирм.

Двойное лицензирование. Двойное лицензирование предлагает программное обеспечение под лицензией с открытым исходным кодом, но также и по отдельным частным лицензионным соглашениям. Запатентованная версия может быть продана для финансирования дальнейшего развития бесплатной версии с открытым исходным кодом. Клиентов можно привлекать к бесплатной версии с открытым исходным кодом, а затем переманивать для перепродажи для коммерческого предприятия.

Продажа профессиональных услуг. Прибыль от программных обеспечений с открытым исходным кодом может также исходить от продажи услуг, таких как обучение, техническая поддержка или консалтинг.

Продажа фирменных товаров. Некоторые организации с открытым исходным кодом, такие как «Фонд Mozilla» и «Фонд Викимедиа», продают фирменные товарные товары, такие как футболки и кофейные кружки. Это также можно рассматривать как дополнительную услугу, предоставляемую сообществу пользователей.

Продажа программного обеспечения как услуги. Продажа подписки на онлайн-учетные записи и доступы к серверам для клиентов - это способ получения прибыли на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Партнерство с финансирующими организациями. Другие финансовые ситуации включают партнерские отношения с другими компаниями.

Правительство, университеты, компании и неправительственные организации могут разрабатывать внутренне или нанимать подрядчика для индивидуальных внутренних изменений, а затем выпускать этот код под лицензией с открытым исходным кодом.

Добровольные пожертвования. Так же были проведены эксперименты независимых разработчиков по финансированию разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом, инициированного непосредственно пользователями, например, с помощью Software Illumination Software Creator в 2012 году. SourceForge позволяет пользователям пожертвовать деньги на проекты которые в этом нуждаются. Интернет - системы микро-платежей , такие как PayPal , flattr и Bitcoin, так же участвуют в данном методе.

Повторное лицензирование под лицензией собственности. Если программный продукт использует только собственное программное обеспечение и программное обеспечение с открытым исходным кодом в соответствии с разрешительной лицензией бесплатного программного обеспечения, то компания может повторно лицензировать полученный программный продукт под собственной лицензией и продавать продукт без использования исходных кодов или программ. Например, Apple Inc. является активным пользователем этого подхода, используя исходный код и программное обеспечение из проектов с открытым исходным кодом. Например, ядро операционной системы BSD Unix (под лицензией BSD) использовалось на компьютерах Apple Mac , которые продавались в качестве проприетарных продуктов.[11]

Заключение. В результате выполнения выпускной квалификационной работы была разработана концепция плана коммерциализации программного обеспечения с открытым сходным кодом на примере Gwyddion.

Для достижения заданной цели, был выполнен ряд задач:

- были изучены теоретические основы и принципы работы технологии сканирующей зондовой микроскопии;
- совершено ознакомление с программой Gwyddion, рассмотрено большинство возможностей данного ПО;
- разобраны примеры практического применения Gwyddion;
- составлены примеры бизнес – идей коммерциализации программного обеспечения
- разобраны способы коммерциализации программных обеспечений с открытым исходным кодом.

Список использованных источников

1 Сканирующая зондовая микроскопия [Электронный ресурс] // refleader.ru [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://refleader.ru/rnaotrotrqas.html> (дата обращения: 14.04.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

2 Руководство пользователя [Электронный ресурс] // gwyddion.net [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://gwyddion.net/documentation/user-guide-ru/index.html> (дата обращения: 14.04.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

3 Нанометрология [Электронный ресурс] // nanometrologie.czz [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: http://nanometrologie.cz/en/dirs_instrumentation.php (дата обращения: 23.04.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

4 Нанометрология [Электронный ресурс] // nanometrologie.cz [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: http://nanometrologie.cz/en/dirs_numerical.php (дата обращения: 03.05.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

5 CEITEC [Электронный ресурс] // <https://www.ceitec.eu> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://www.ceitec.eu/ceitec-masaryk-university/in1> (дата обращения: 03.05.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

6 Nano scan technologies [Электронный ресурс] // <http://www.nanoscantech.com> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://nanoscantech.ru/ru/products/confocal/confocal-139.html> (дата обращения: 03.05.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

7 Find-Patent.ru [Электронный ресурс] // <http://www.findpatent.ru> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/208/2085840.html> (дата обращения: 20.05.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

8 Википедия [Электронный ресурс] // <http://www.wikipedia.org> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%> (дата обращения: 20.05.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

9 Sigma – Aldrich [Электронный ресурс] // <http://www.sigmaaldrich.com> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.sigmaaldrich.com/russian-federation.html> (дата обращения: 20.05.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

10 Хабрахабр [Электронный ресурс] // <https://habrahabr.ru/> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://habrahabr.ru/company/softline/blog/114850> (дата обращения: 22.05.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

11 Википедия [Электронный ресурс] // <http://en.wikipedia.org> // [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Business_models_for_open-source_software (дата обращения: 22.05.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.