



# РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

**Раздел посвящён теоретическому осмыслению истории и перспектив исследовательской деятельности учащихся, определению условий и механизмов, влияющих на её развитие как путей и способов образования.**

## Обучение проектной деятельности. Опыт ведения полифокусного образовательного проекта

**Рязанов Иван Анатольевич,**

учитель биологии и проектной деятельности Экспериментальной гуманитарно-методологической школы №1314 «Проектный Колледж», Москва

**Шаров Михаил Олегович,**

студент 3 курса исторического факультета МГПУ им. Шолохова

### Введение

Формирование представлений о жизни в социуме у современных школьников старшего звена средней общеобразовательной школы происходит под давлением социальных компьютерных сетей, в условиях псевдообщения. Это приводит к формированию собственнических, потребительских рефлексов индивидуума, потере возможности развития мышления и превращает молодых людей в нравственных имбецилов. Контраст между хищническими запросами молодёжи, гипертрофированным сомнением и реальными возможностями к созидательному действию у выпускников школ приводит к конфликту между социумом и псевдоличностью, возвращённой «мировой паутиной».

В любом случае, столкновение с реальностью происходит. От того, насколько в процессе обучения в средней школе человек подготовлен к принятию реальности, зависит в целом, созидательными или разрушительными будут его действия.

Сейчас реальность социума требует от молодых людей способности к системному мышлению, анализу ситуации, выяв-

лению проблем. Успешным становится лишь тот, кто способен предложить проектное действие по преодолению проблемы, инициировать командообразование, выявить и предельно конкретизировать задачи в рамках формирующегося проектного замысла, над решением которых будет работать команда. Успешным становится тот, кто способен довести проект до этапа реализации с последующим анализом действий с целью корректировки дальнейшего развития проекта. И всё это при удерживании многих полей деятельности, множественности эффектов от реализации.

Важнейшим элементом подготовки человека, обладающего такими компетенциями, является системная инженерия. Системный инжиниринг нами рассматривается как целостный, ориентированный на конечный продукт подход, отвечающий за создание и выполнение процессов, охватывающих различные типы и области знаний, обеспечивающих удовлетворение предъявляемых и выявляемых в процессе работ требований как к деятельности по реализации замысла, так и к конечному результату деятельности вне зависимости от области применения результата.



## Основная часть

Не останавливаясь на общих вопросах, нам бы хотелось продемонстрировать на конкретном примере обучения проектной деятельности, как введение учащихся в проектную реальность позволяет:

- развить **способность к самостоятельному действию**;
- **преодолеть межпредметные барьеры** и выстроить понимание многомерности процесса познания;
- **усилить мотивацию к освоению предметного материала**.
- решать **вопросы адаптации учащихся в социуме**

В процессе совместной деятельности в проектной команде возникают ситуации, которые, будучи выявлены или сценарированы педагогом, **демонстрируют актуальность проектного действия для дальнейшей профессионализации учащихся.**

Знакомить учащихся с основами системного инжиниринга и одновременно решать вышеперечисленные задачи позволяет использование в процессе обучения проектной деятельности V-модели в качестве нормирующей в отношении жизненного цикла проекта.

Несмотря на то, что использование V-образной модели наиболее эффективно при разработке проектов, для которых требования максимально чётко определены заранее, понятны методы реализации, решения и технология, применение V-модели при обучении проектированию в ситуации недостаточности знаний, позволяет фиксировать:

- на каком этапе жизненного цикла находится проект;
- соответствие деятельности проектной команды требованиям для прохождения этапа.

Благодаря этому применение V-модели технологизирует обучение проектной деятельности в школе.

Вопросы обучения проектированию будут рассмотрены нами на материале учебного проекта «Живой город», ГБОУ СОШ 1314.

Необходимо отметить, что держателем идеи и разработчиком концепции проекта (в ситуации обучения проектной деятельности) является руководитель проекта. Руководитель образовательного проекта на момент запуска проектной деятельности выполняет роль концептолога, который обязан представлять себе требования потенциальных заказчиков к результату ре-

ализации проектного замысла (и поиск самих заказчиков), требования к процессу проектирования (как и процессу обучения проектированию), к деятельности, которая будет реализована благодаря претворению замысла проекта, и требования к деятельности, которую будет осуществлять проектная команда, как и механизм организации, складывания проектной команды. Таким образом, в своей деятельности руководитель образовательного проекта запускает процессы, выходящие за рамки процессов, описываемых V-моделью.

Вхождение же учащихся в реальность работы проекта может происходить на различных этапах жизненного цикла проекта, но в дальнейшем, по мере их погружения в проектную деятельность, учащиеся осуществляют движение на осмысление проектного замысла, т.е. вверх по нисходящей ветке V-модели. Однако V-модель на этапе запуска обучения проектной деятельности не может быть присвоена учащимися в качестве инструмента. Каким образом концепция проекта «Живой город» выглядела на момент запуска проекта для его руководителя и как разворачивалось понимание рамки проекта для учащегося, начинающего своё движение будет рассказано ниже.

## Концепция проекта (позиция руководителя)

Основу экологической проблематики составляет стремление человечества к выживанию. Это выживание возможно лишь в случае сохранения биосферы, обязательным компонентом которой является вид *Человек разумный*. Однако в отличие от стремления решить проблему выживания через создание рекреационных природных территорий, для нас ближе идея сохранения через развитие биосферы, установление связей внутри биоценозов и **создание устойчивой ноосферы как целостной системы из двух компонент: биосферы, ведущая роль в развитии которой принадлежит человеку, и техносферы, не противоречащей в своём развитии направлению развития живого.** Т.о. мы говорим о развитии идеи Вернадского о ноосфере.

Проблема сохранения биосферы, элементом которой является человек, — это проблема выживания человека как вида. В подходах к её решению необходим разумный эгоцентризм, позволяющий рассматривать деятельность человечества в рамках стратегии развития при управле-

нии биосферой как ресурсом. На уровне города это, например, не консервация природоохранных зон (как это предлагают «зелёные» и что в условиях Москвы невозможно), а терраформирование, направленное на улучшение качества жизни в городе.

Решение проблемы возможно при последовательном преобразовании городской среды в направлении увеличения в городе доли высокофитонцидных и устойчивых к неблагоприятным условиям растений, формирования самовосстанавливающихся растительных сообществ улиц, парков, плоских кровель, комнатных фитомодулей. Это минимизирует затраты на поддержание количества зелёных насаждений и увеличит эффективность работы «лёгких города».

Необходим **комплексный подход** к созданию комфортных условий для жизни человека, который предполагает и биологизацию сознания (принятие здорового образа жизни, и бережное отношение к ресурсам города и к населению), и применение знаний экологии при разработке стратегий по управлению городской средой, и обкатку пилотных проектов, направленных на улучшение экологической ситуации в Москве.

**Сформулирую несколько важных для понимания ситуации представлений, определяющих нашу позицию:**

Новый технопромышленный уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума.

Идея общества развития не может быть реализована вне осмысления принципов развития биосферы.

Оценка идей рационального использования ресурса (энергии) на основании науко- и энергоёмкости выбранного решения строится в логике общества потребления, но не общества развития.

Энергоизбыточность без учёта фактора энергоэффективности (целесообразность использования, КЭД) разворачивается в логике общества потребления. По этой причине различие «третьего» и «шестого» технопромышленных укладов на основании современности применяемых в конструкции материалов не может претендовать на полноту.

Идея общества развития непреложно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности деятельности человека

и законов развития биосферы. (Или мы разбираем ситуацию развития имеющего в своём пределе уничтожение планеты?). Однако это не означает отказ от развития технологий и наук.

Схема введения учащихся в проблематику выглядит следующим образом: от предметной заинтересованности через проблематизацию деятельности к расширению рамки через социальное действие (заказ) к поиску путей преодоления социокультурной проблематики.

В ситуации построения учебной проектной работы в школе важно учитывать тот факт, что далеко не все учащиеся одновременно способны присвоить социокультурную проблематику проекта. Это связано как с процессом обучения (вхождением новых участников в проектную команду), так и с индивидуальными возможностями конкретного учащегося. По этой причине на каждом этапе проекта в группе присутствуют учащиеся, обладающие различной глубиной понимания собственной деятельности в проекте и по-разному определяющие к целям и задачам проекта. Кроме того, в проекте постоянно присутствует момент «недопроектированности», т.е. существует множество векторов развития проектного замысла. Это превращает *обучающий проект в долгосрочный, полифункциональный в отношении к учащимся и колледжу проектный замысел по отработке кластерной схемы биопромышленности, что имеет непосредственное отношение к проектированию шестого технопромышленного уклада.*

Последовательность «введения в проблематику» определяется необходимостью работы в шаге развития конкретных учащихся, ненасильственном введении их в проблематику развития.

### **Комментарий учащегося проектной деятельности**

*На момент вхождения в проект проблема сохранения человека как вида и биосферы, частью которой мы являемся, воспринималась абстрактно как информационный фон, не требующий понимания. Принималось за аксиому, что теплица, которую мы должны были строить под выращивание растений с высокой долей фитонцидности, является первым шагом для преодоления вышеуказанной проблемы, техническим решением, которое мы должны были воплотить в жизнь. Вхождению в проект поспособствовал предметный интерес к физике и информатике — знание этих дисциплин*



*важно при конструировании теплицы и создании систем автоматики. Движение я начинал сугубо в предметной плоскости, связанной с созданием конструкции теплицы за счёт личной заинтересованности в новых знаниях в представляющих для меня интерес научных областях. Причём при получении новых знаний я имел возможность применять их на практике, выполняя определённые задачи в рамках своей работы в проекте. Изначально я не стремился понять саму проблематику. По мере продолжения работы в проекте присвоение проблематики оказалось естественной необходимостью при погружении в суть данного проекта и в суть проектной деятельности в целом.*

## **Постановка задач. «Строим школьную теплицу»**

В современной школе учащихся, способных понять и присвоить проблематику выживания человека как вида, найти практически невозможно. Закономерен вопрос: **каким образом осуществить вовлечение учащихся в решение проблемы?** Первоначально вовлечение происходит на уровне инженерно-конструкторского знания, для учащихся проявляющих интерес к физике, математике, инженерному делу, конструированию инженерных объектов — конструирование теплицы.

Этот этап соответствует второму и третьему шагу по нисходящей ветви V-модели — разработке требований к элементам и разработке самих элементов. Он тесно связан с процессом командообразования, поскольку выявление областей знания, в рамках которых будет решаться та или иная задача, требует самоопределения от участников процесса обучения проектированию. Отметим, что сам процесс командообразования (а не архитектура проектной команды) выходит за пределы V-модели. Однако он является одним из важнейших моментов для построения проектной работы и обучению проектной деятельности.

### **Структурирование проектной команды (позиция руководителя проекта)**

Запуск проектной работы на этапе самоопределения учащихся тесно связан с выявлением структуры проектной команды, необходимой для реализации данного проектного замысла, постановкой задач для формирующихся подгрупп, их вза-

имной функционализации и взаимодействием между подгруппами. Обсуждение с учащимися, выразившими желание работать в данном проекте, привело к различению биологических, инженерно-технических и социальных задач, требующих различных подходов к решению. Самоопределение учащихся в направлении работ внутри проектной команды было связано с их дальнейшей возможной профессионализацией и самооценкой их возможностей в продвижении проектной работы. Реальность запуска проектной работы показала, что учащиеся, выразившие стремление работать в проекте, практически не представляют механизма реализации замысла. Несмотря на то, что они активно включаются в обсуждение, на этом этапе выявляется недостаточность опыта действия. Вместе с тем можно констатировать завышенную самооценку возможностей учащихся. Многие впервые для себя открывают реальность производственных отношений и персональную ответственность за определённый участок работ перед всеми членами проектной команды. Если учащийся к тому же не имеет положительного опыта реализации действия, задача по его включению в проектную работу многократно усложняется. Так же стоит сразу отметить, что интерес к участию в конкретном проекте на этапе вхождения в проектную работу чаще всего определяется не видением проектной, социокультурной рамки, а локальным интересом к конкретной точечной задаче или определённой предметной области. Вовлечение в проектную работу учащихся вынужденно осуществляется через промежуточный этап общего дела, непосредственно конструкцию или исследовательскую составляющую проектной работы с последующим обсуждением цели реализации проекта. Случаи, когда выбор проекта осуществляется по принципу «где бы не работать, только бы не работать», требуют достаточно жёсткого отношения педагога на этапе самоопределения учащихся. Случаи скрытого нежелания действия должны выявляться в процессе работы. С такими учащимися проводится дополнительная работа по выявлению причин завуалированного нежелания. В результате учащиеся либо включаются в работу, либо отказываются от участия в данном проекте.

Но вернёмся к реальной ситуации формирования проектной команды и функционализации проектных групп. Поскольку, повторимся, большинство учащихся

на этапе вхождения в проект не представляют социокультурной проблематики, решаемой за счёт реализации проекта, распределение задач происходило сообразно представлениям руководителя проекта о структуре проектной команды согласно выявленным направлениям вероятной профессионализации участников проекта.

Так **были определены следующие группы:**

- инженерно-конструкторская группа с делением на подгруппы: конструирования теплицы и группу автоматизации и жизнеобеспечения теплицы;
- группа правовой и технической документации;
- группа биологических исследований;
- группа маркетинга и финансирования.

Учащиеся, определившие для себя работу в инженерно-конструкторской группе, оказались в ситуации недостаточности знаний для выполнения поставленных перед группой задач гораздо быстрее, чем другие группы проекта. Для конструирования теплицы требовалось овладеть навыком работы с программами Автокад, Аркон и т.д., позволяющие создавать 3D-модели конструкции и автоматически производить расчёт количества материалов. Для разработки автоматизации теплицы требовались знания из области радиоэлектроники и электротехники. Для успешного решения поставленных задач учащиеся были направлены на дополнительное обучение в МУК-25. Работа данной группы на первоначальном этапе включала разработку ТЗ на конструкцию и автоматизацию и состояла из следующих этапов:

- определение требований к конструкции;
- поиск инженерных решений, обеспечивающих выполнение требований к конструкции.

При этом в процессе работы выявлялась необходимость межгруппового взаимодействия внутри проекта, т.к. материалы для конструкции должны не только обладать прочностными характеристиками, но и проходить по нормативным документам (связка инженерно-конструкторской группы и группы правовой и техдокументации). «Добро» на использование материалов в конструкции теплицы также должно быть получено от группы маркетинга и финансирования, занимающейся, в частности, поиском вариантов удешевления конструкции без потери в эксплуатационной надёжности (связка инж.-констр. группы и группы маркетинга). Биологическая

группа задавала ТЗ на пригодность теплицы под цели выращивания продукции.

### Отношение участника проектной команды

*После определения зон ответственности и распределения участников проекта на группы стало ясно, что мы находимся в ситуации нехватки знаний практически во всех необходимых для решения поставленных задач областях. Участвуя в работе инженерно-технической группы проекта, мной остро чувствовался дефицит знаний в области программирования, физики и информатики. Поэтому первый этап работы был связан именно с получением необходимых знаний в той или иной предметной области. Параллельно этому происходила работа по осмыслению технического задания — ознакомление с возможными вариантами реализации конструкции теплицы и её наполнения (автоматики), которые уже существуют на данный момент. Прежде всего, требовалось выявить общие принципы, на основании которых в уже существующих конструкциях решается конкретная инженерная задача. После этого необходимо было найти подходящее или попытаться создать концепцию нового решения сообразно нашим целям, средствам и условиям, в которых началась реализация проекта, с учётом специфики нашей реализационной площадки.*

*Особенно остро стоял вопрос координации действий не столько с другими группами проекта, сколько внутри одной группы. Иногда ступор в работе возникал именно из-за нарушения коммуникации между членами одной инженерно-технической группы. Естественно, отладка этого процесса происходила за счёт управленческого и педагогического инструментария руководителя проекта. Эта несущественная, казалось бы, трудность зачастую мешала продвижению проекта вперёд.*

*Работа группы велась, как я уже сказал выше, сразу по нескольким направлениям разными членами команды. Ежедневно происходила общая сборка накопленного материала, который после окончательной проработки и оформления должен был представлять собой готовое техническое задание.*

### Комментарий руководителя проекта

Добиться взаимодействия между группами удалось далеко не сразу. Каждая группа представляла первоначально лишь свой фокус без проекции результатов



на работу смежных проектных групп. Для запуска процесса командообразования во время сбора участников проекта (1 раз в неделю) работа строилась в манере оперативного совещания с осмыслением результатов каждой группы внутри проекта и выявлением точек межгруппового взаимодействия. Для того, чтобы все участники проекта могли познакомиться с полученными результатами до рабочей встречи, материалы размещались на форуме ГОУ СОШ 1314 в разделе «Проектная работа» в соответствующей теме. Фактически наладить взаимодействие внутри проектной команды на уровне самостоятельного обсуждения задач участниками проекта удалось лишь через 5 месяцев от запуска проекта.

Эту схему можно обсудить в логике V-модели. Так, при разработке элемента (конструкция теплицы) разработчиком является группа ИТР, в то же время группа биологических исследований выполняет роль заказчика. Однако, группа ИТР ограничена в выборе материалов для будущей конструкции требованиями экономической группы. Т.о., осуществляется переброс между разработкой элемента и эго-тестированием непосредственно в процессе проведения расчётов и создания чертежей конструкции.

**На этапе вхождения в проектную деятельность первостепенной педагогической задачей является открытие рамки проектной деятельности для учащихся, включение учащихся в совместную деятельность при выполнении задач проекта, запуск самостоятельной деятельности учащихся в режиме производственных отношений.**

Начиная с этого этапа, V-модель становится инструментом, демонстрирующим движение проектной команды для некоторых её участников.

По мере возрастания понимания относительно требований к элементам происходило постепенное погружение участников образовательного проекта в объективную реальность, формирующуюся за счёт предъявляемых к конструкции ожидаемых заказчиком характеристик, что соответствует их выходу на верхний уровень нисходящей ветви V-модели.

Сама по себе **задача по конструированию теплицы** не нова, если не ввести ряд условий в техническое задание конструкции, учитывающие принципы пермакультуры, а именно:

**Энергоэффективность** конструкции.

Попадающие в теплицу световая и тепловая и другие виды энергии должны быть потребляемы максимально возможным образом, а энергопотери минимизированы.

**Энергоёмкость** конструкции. Теплица должна обладать способностью аккумуляции энергии для расходования запасённой энергии на обеспечение оптимальных условий для роста и развития растений в ночное время суток и холодное время года.

**Энергонезависимость** конструкции. Определяется необходимостью автономного поддержания микроклимата в теплице при отключении централизованного источника электроэнергии.

**Оптимальность.** Определяется сочетанием современных и прорывных технологических подходов в решении поставленных инженерных задач, доступностью, если не «бросовостью» используемых материалов, технической простотой узлов и агрегатов. Более того, соблюдение принципа оптимальности позволяет создать систему с кажущимся КПД более 100% в отношении к затратам на возведение и эксплуатацию конструкции за счёт эффективности использования всех ресурсов за единицу времени, в т.ч. энергии солнца. Оптимальным режимом работы теплицы будет снижение среднесуточной температуры и освещённости в холодное время года. Это накладывает свои ограничения на технологию выращивания растений в теплице и их видовой состав в зависимости от времени года (поддерживаемого режима). Однако подобное ограничение укладывается в принцип **многообразности продукции.**

**Многообразность** продукции определяется как способность системы обеспечить разнообразные запросы потребителей от выгонки луковичных цветов к праздникам и зеленных культур короткого дня до выращивания оранжевых растений субтропиков и тропиков.

**Простота эксплуатации.** Если относиться к работе как к любой потребности, которая не удовлетворяется самой системой, простота эксплуатации является принципиально важным требованием. Наглядным примером для демонстрации ответственности этого принципа является расчёт кривизны поверхности стенки теплицы под следующие задачи:

**Максимальный внутренний объём при условии:**

- самосброса снега с поверхности;
- минимальной отражающей способ-

ности в условиях зимней освещённости (солнце ниже, чем летом);

- двукратного запаса по прочностным характеристикам.

**Безотходность** производственного цикла. Любое загрязнение, согласно закладываемым принципам, есть не что иное, как продукт, который не может быть использован системой. Этот принцип, в частности, определяет рециркуляцию воды и применение энергонезависимых систем биологической очистки.

Соблюдение выше перечисленных принципов возможно только при предъявлении к архитектонике конструкции следующих требований:

- ▶ Каждая потребность должна удовлетворяться как минимум за счёт трёх различных источников. Для демонстрации выполнения данного принципа можно привести пример обогрева теплицы, осуществляемого за счёт ИК-нагревателей (энергонезависимый источник), солнечной энергии (дополнительные накопители, отражатели и т.д.), системой биологической очистки (за счёт работы бактериальных культур, колоний простейших и растений) и иррадиации тепла из помещения через перекрытия крыши.

- ▶ Каждое устройство должно приносить разностороннюю пользу. Этот принцип можно продемонстрировать на гидравлическом энергонезависимом открывателе форточки, ресивер которого не только служит ёмкостью для рабочей жидкости, но и одновременно является аккумулятором тепла, которое отдаёт в ночное время суток. За счёт этого (но не только этого) температура в теплице поддерживается оптимальной.

- ▶ Ряд требований накладывает на конструкцию теплицы область её применения, т.е. требования по эффективному выращиванию растений. Поскольку температурный и световой режимы нельзя привести под требование оптимальности, если не закладывать снижение среднесуточной освещённости и температуры в холодное время года т.к. иначе резко возрастёт энергонезависимость конструкции, оборудование теплицы должно удовлетворять следующим требованиям:

**Модульность.** Заключается в разработке стандартного модуля для выращивания различных растений, находящихся в разных фазах вегетации.

**Мобильность.** Модули, находящиеся в теплице, должны не только надёжно крепиться, но крепиться таким образом, чтобы обеспечить быстрый демонтаж модуля с последующей реорганизацией про-

странства под задачи преподавания или для проведения рабочих манипуляций с растениями. Из этого требования закономерно проистекает следующее:

- Требования к безопасности эксплуатации теплицы являются обязательными, и соблюдение принципа безопасности является первостепенной задачей при разработке конструкции и систем инженерного обеспечения.

- Задачи, выполняемые инженерными системами, в отношении к выращиваемым культурам сводятся к обеспечению оптимальных параметров микроклимата. Однако в решении данной задачи обычно не учитываются изменения в физиологии растений в процессе их роста и развития. Экспресс-определение физиологического состояния и потребностей растений в теплице является новой, но решаемой биофизической задачей, как и задача на экспресс-определение аэрофитонцидности растений при помощи физической детекции, а не биологической индикации.

- Для проведения исследовательских работ в рамках выполнения проектных задач важное место занимает разработка системы мониторинга состояния растений от микроклиматических условий и обменных процессов с внешней средой. Эта задача также должна решаться комплексно, поскольку сами по себе параметры микроклимата не могут гарантировать физиологический оптимум для выращиваемой продукции.

### Комментарий участника проектной команды

*Изначально работа велась мной в рамках участника инженерно-технической (ИТ) группы, выполняющего конкретную задачу по составлению ТЗ на вентиляцию теплицы. По ходу продвижения работы и накопления материалов, знаний и наработок в проекте, стало понятно, что без видения общего контура работы хотя бы своей группы эффективное выполнение поставленных задач относительно создания теплицы будет просто невозможно. Готов утверждать, что при работе в проекте общее понимание работы группы и отдельных её участинков должно формироваться обязательно. Иначе требования, предъявляемые к конструкции теплицы, будут невыполнимы, так как подразумевают под собой не механическое объединение, «сложение» всех систем жизнеобеспечения теплицы, а создание уникальной целостной системы.*

*Стало ясно, что работа ИТ-группы,*



прежде всего, подчинена требованиям биологической группы и очень важно иметь хотя бы общее представление о работе биологов проекта, необходима деловая коммуникация между группами на предмет доработки технического задания на конструкцию теплицы, поскольку конструкция теплицы — это инструмент, средство решения задач поставленных биологической группой.

Постепенно формировались требования, возникшие из-за специфики предположения, вознившего местоположения теплицы (крыша перехода между корпусами школы), что потребовало ознакомление с нормативными документами (работой нормативно-правовой группы проекта) с целью соблюдения СНиП при расположении конструкции теплицы на здании. Как следствие, были выявлены новые требования для доработки ТЗ на конструкцию теплицы.

Из комментария участника ИТ-группы видно, что по мере погружения учащихся в реальность проектирования, на этапе разработки элементов, с каждым отдельным элементом системы повторяется общая схема движения по V- модели. Т.о., каждый элемент можно представить как целое и выявить его жизненный цикл. В процессе разработки требований, создании эскизов и формирования ТЗ учащиеся естественным образом вовлекаются в процесс командообразования.

Одновременно с работой над требованиями к конструкции теплицы группой биологических исследований осуществлялась проработка требований, предъявляемых к фитомодулям — основной продукции, под которую разрабатывалась конструкция.

При разработке, испытании и опытном внедрении подобных фитоценозных модулей необходимо расставить приоритеты. Прежде всего, фитомодули для условий городской среды должны обладать следующими свойствами:

- обеспечивать **устойчивость** к внешним факторам в т.ч. антропогенного характера;
  - **самовосстанавливаться** в случае нарушения целостности при сохранении устойчивости;
  - обладать максимальной **продуктивностью**, т.е. в условиях включения в систему города производить максимум биомассы, которая обеспечит восстановление почвенного биоценоза;
  - **естественным** образом улучшать экологическое состояние городской среды, в т.ч. визуальное восприятие,
- Т.о., основными принципами организа-

ции фитоценозов будут самообеспеченность, устойчивость и продуктивность. Поскольку эти принципы характеризуют естественную фитосистему, можно говорить об **естественности городской среды**. Однако естественность не означает «дикость». Над грамотной интеграцией фитомодулей в ландшафт города должна работать проектная группа ландшафтных дизайнеров, рекомендациями для которых служит биологическая целесообразность в размещении растений.

Планируемое руководителем проекта параллельное движение финансовой группы, самоопределившихся для работы в ней по причине возможной профессионализации в финансовой сфере, открывается для её участников составлением бизнес-плана (в форме сценарного замысла с чётко выявленными стратегическими направлениями развития) и поиском заинтересованных и сопроконтантов для коммерциализации проектной инициативы.

V-модель становится тесна для обсуждения результатов обучения проектной деятельности в т.ч. из фокуса получения образовательного результата. Но именно благодаря своему образовательному результату обучающиеся проектной деятельности способны противостоять вызовам современности и превосходить ожидания социума.

Важным образовательным результатом проекта является формирование у учащихся представления о ресурсе. Обычная ситуация при разработке бизнес-плана связана с составлением начальной сметы. Отсутствие финансирования часто становится основным препятствием в продвижении проекта, поскольку привычное отношение к денежным знакам как единственному действенному ресурсу мешает разработать схемы взаимодействия с бизнес-сообществом при нулевом бюджетировании на начальном этапе реализации проекта. Именно такая задача ставится перед учащимися — разработать план коммерциализации проекта при отсутствии первоначального капитала. Этот заход позволяет «вырвать» учащихся за привычные рамки обывательских рассуждений о денежных средствах и наглядно продемонстрировать возможность получения ресурса буквально из отходов. Так, к примеру, первоначальный капитал для строительства конструкции можно заложить за счёт доращивания выбраковки оптовых цветочных фирм. Поскольку уходом за выбракованными растениями оптовые фирмы-перекупщики не занимаются, регенерация саженцев мо-

жет представлять одно из направлений получения ресурса. В последующем данный ресурс может быть переведён в финансовый. Точно так же множество посадочного материала можно получить методами вегетативного размножения, прививкой, выращиванием из семян. Возможность получения такого материала разрабатывается биологической группой, и в дальнейшем биологическая группа будет заниматься получением данного ресурса.

### Комментарий участника проекта

*Неожиданным открытием стало для меня понятие ресурса. До начала работы в проекте другого ресурса, кроме финансового, для меня не существовало. В рамках проектной работы сформировалось понимание того, что понятие ресурса гораздо шире. Фактически теперь стало возможным видеть ресурс, который может быть необходим для выполнения какой-либо задачи даже в куче бросового материала. В качестве примера приведу фрагмент из практики (решение задачи: что может служить посадочными контейнерами под сеянцы, если финансирование покупки готовых контейнеров невозможно).*

*После замены линолеума в школе остались длинные тубусы по несколько метров в длину и примерно 15–20 сантиметров в диаметре. Эти тубусы были сделаны из довольно прочного картона. Учитывая количество этих тубусов и их общую длину, стало ясно, что в наших руках оказался материальный ресурс, который мы имели полное право использовать. Именно этот утиль после распиловки был использован нами в качестве контейнеров под сеянцы.*

*Понятие ресурса оказалось гораздо шире и объёмнее, чем мои первоначальные представления. Стал очевидным тот факт, что ресурс не обязательно должен быть материальным или финансовым — он может быть и административным, и временным, и человеческим, и интеллектуальным, и т.д. Очень важно удерживать это, иначе выход на реализацию будет попросту невозможен.*

Вторым важным образовательным результатом является компетентность участников проектной команды по ведению деловой коммуникации, способность удерживать свою позицию при разговоре с экспертами, потенциальными партнёрами и конкурентами. Однако достижение данного образовательного результата требует от руководителя проекта организации специальной ситуации тренинга.

Участникам проекта важно не только

научиться добиваться основной цели переговоров, но в случае «провала» обернуть разговор в сторону выявления собственных ошибочных действий, т.е. рефлексии переговорного процесса, ситуацию обучения переговорам, получая навык грамотной работы от «отказавшего» в сотрудничестве предпринимателя. В любом случае, вне зависимости от успешности переговорного процесса, цель обучения будет достигнута, когда учащийся увидит возможность обучения переговорному процессу непосредственно на практике. Таким образом, в процессе развёртывания деятельности по обучению проектированию **решается комплекс педагогических задач:**

- происходит вовлечение учащихся в деятельность с постепенным развитием их понимания целей проекта от создания конструкции до социокультурной проблематики мегаполиса и человечества в целом;

- учащиеся осознают необходимость командной работы и вынуждены для достижения поставленной перед ними цели, осуществлять взаимодействие как внутри проекта, так и выходя, в дальнейшем, вследствие возросшего понимания, на взаимодействие на уровень школы, района, округа, города;

- учащиеся получают дополнительное образование, необходимое для решения поставленных перед ними задач, расширяя границы собственных предметных знаний на базе МУК-25, консультаций учителей-предметников, консультантов по вопросам планирования в бизнесе, вовлекая в деятельность родителей;

- вовлекают в работу учащихся младшего звена школы, т.к., оказывается, что без работы с сознанием младшеклассников реализация проекта невозможна;

- выходят на уровень взаимодействия с представителями социального бизнеса, практика ориентированной науки, вузовского образования.

Открытием для учащихся является осознание появляющихся у них возможностей использования личностных результатов проекта при прохождении собеседования в приёмной комиссии вуза. Так, работа над автоматизацией системы микроклимата теплицы в рамках проекта выявила задачу на определение состояния организма растений, а изучение научных работ по определению фитонцидности растений привело к формулированию задачи на разработку прибора экспресс-определения фитонцидности по пробам воздуха. Данные задачи оказались интересными



для кафедры биофизики МГАВМиБ им. К.И. Скрябина. За счёт взаимодействия с кафедрой планируется интегрировать в работу проекта студентов и аспирантов при активном участии в разработке учащих колледжа, желающих поступить в данный вуз.

Таким образом, проектная работа в школе способна полностью преобразовать сам учебный процесс за счёт возрождения заинтересованности учащихся в получении знаний, естественной социализации учащихся, заполнения вакуума реального действия в старших классах, создания системы введения в проектную деятельность на уровне общего дела, начиная с первого класса школы.

Должны отметить, что обучение проектной деятельности в рамках реализации проекта «Живой город» является перспективным направлением не только для обучения проектированию.

### Комментарий участника проекта

*После окончания одиннадцатого класса проект, как форма обучения в средней общеобразовательной школе, для меня завершается. Однако для меня, как и для каждого участника проекта, остаётся возможность продолжить деятельность по реализации проектного замысла.*

*Огромную роль для меня играет тот факт, что за три года работы в проекте я осознал актуальность проблематики проекта, её важность как для себя самого, так и для социума. Для меня стало очевидно, что проблему решает не безличный «проект», а мы. Наверное, именно от этого возникла личная заинтересованность в реализации проекта. Если интерес есть, то значит и работа проекта будет продуктивна. Компетентность проектирования, которая жизненно необходима для меня в ближайшем будущем, когда встанет вопрос о выборе направления самостоятельной деятельности, не является единственным для меня результатом участия в работе проекта.*

*Поэтому независимо от того, что моё обучение в школе заканчивается, я продолжу работу в проекте до тех пор, пока буду видеть, что проект направлен на сохранение человека как вида, т.е. работает на преодоление данной социокультурной проблематики. Оставаясь в проекте, я буду работать на создание преемственности поколений, без чего проект может прекратить своё существование.*

## Заключение

По сути, проектная работа в направлении создания подобной открытой высокоэффективной системы для получения разнообразной фитопродукции должна быть интегрирована в **единый комплекс по разработке биопромышленного кластера** городского хозяйства.

Отдельными подпроектами данного направления может стать **разработка модульных биофльтрационных систем** для очистки воды с различной степенью и характером загрязнения, **модульных систем по биологической переработке** листового опада, фекалий домашних животных и кухонных отходов органического происхождения, которые должны заменить привычные дворовые мусорные контейнеры. Под данную тематику попадает ряд разработок российских биофизиков, химиков синтетиков, технологов и микробиологов в области пластмасс, являющихся субстратом для сообщества биоредуцирующих микроорганизмов. Эта технология позволяет эффективно преобразовывать в удобрение органические отходы приготовления пищи в условиях жилых помещений без выделения вредных или пахучих веществ в процессе биоредукции.

Кластерная схема организации, положенная на территорию, может быть отработана в формате проекта в рамках структурирования проектной команды. Те позиции, которые необходимо возникают вокруг проектного замысла, во многом определяют базовые элементы формирующегося кластера. Это предположение, проходящее проверку в рамках построения работы проекта «Живой город».

Биоиндустриальный кластер экономики в зависимости от территории трансформируется под тип поселения, проблемы региона, энергообеспеченность района и т.д., сохраняя при этом базовые модули.

Подводя предварительный итог проделанной работы, мы можем с уверенностью заявить, что обучение проектной деятельности является способом обновления содержания образования, той опережающей технологией, которая перекрывает существующий запрос социума на системных инженеров. В рамках обучения проектной деятельности возможно решать задачи, направленные на преодоление кризиса профессиональной некомпетентности во всех областях реальной экономики. ■