**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Обычно в этом разделе прописываются перспективы развития исследуемой проблемы. Поскольку инженерная деятельность пронизывает все стороны жизни человеческого общества по перспективам, то следует рассматривать именно в этом контексте. Вот здесь начинается самое интересное. Наша цивилизация примитивная аграрная, базирующаяся на выращивании зеленых растений с последующей переработкой в продукты питания.

Вся эта система от выращивания до переработки и потребления называется агропромышленный комплекс (АПК). Следовательно, с точки зрения подготовки инженеров, первостепенное внимание должно быть уделено подготовки агроинженеров с хорошим пониманием современных информационных технологий, управляющих всеми процессами в АПК.

Для растущего населения планеты мировое производство продуктов питания должно ежегодно возрастать на 2,25%. Между тем, за последние десятилетие прирост производства продуктов колеблется около 1%. Ежегодный прирост промышленного производства составляет 4-20%. Вот здесь возникает следующая проблема, можно ли на основе существующих технологий накормить 7-8 миллиардов людей земли?

Чтобы оценить эффективность функционирования любой технологической системы можно представить последнюю в виде «черного ящика», на входе в который имеем:

- физические и умственные усилия людей;

- материальные потоки в виде сырья, полуфабрикатов и других исходных материалов, используемых в процессе производства;

- затраты, связанные с применением техники и других средств производства;

- прямые энергетические затраты (потоки энергии антропогенного и природного происхождения, включая используемую энергию Солнца и почвы).

На выходе из системы получаем потребительские товары и услуги, а также то, что необходимо для воспроизводства системы производства (станки, машины, приборы и прочее, непосредственно человеком не потребляемое. Кроме того, на выходе имеем некоторые потери в виде отходов производства и рассеянного тепла.

Единицы измерения потоков на входе и выходе в указанный «чёрный ящик» мало сопоставимы. Можно, например, оценивать эффективность производства в затратах труда, денег или энергии на единицу производимой продукции, но такой подход не может дать представления о коэффициенте полезного действия системы. Цели можно достичь лишь в том случае, если оценка потоков на входе и выходе системы будет произведена в одинаковых единицах измерения. Универсальной может быть только единица энергии.

Для этой цели рассчитываются и постоянно корректируются энергетические эквиваленты единиц физического и умственного труда человека, массы сельхозтехники, объемов используемых в производстве зданий и сооружений, химикатов, семян и т.п. Тем самым появляется возможность определять *совокупный энергетический эквивалент* всех затрат на входе в производственную систему **EBX**и сопоставлять его с энергетическим эквивалентом получаемых продуктов ЕВЫХ. Отношение второго к первому есть коэффициент энергоконверсии или энергобиоконверсии:

**Ƞ =Евых/Евх**

Величина может быть как меньше, так и больше единицы. А глобальной это является обстоятельство, что природа, в отличии от сельского хозяйства, не знает, что такое отдых. В природной экосистеме потери энергии из любого блока. что современное сельское хозяйство… не образует экосистемы [11]. Незамкнутая внутри себя система отличается однообразием и, как отмечалось выше, требует для поддержания устойчивого существования дополнительного антропогенного энергопотока со стороны. Сельское и лесное хозяйство, животноводство, разведение водорослей в культуре и т.п. требуют огромных потоков дополнительной энергии, которая выполняет немалую часть работы, в естественных условиях производящуюся за счет самой системы. Далеко зашедшее одомашнивание превращает организмы в живые машины для производства органики; таковы куры-несушки и молочные коровы, которые едва держатся на ногах. Работа этих организмов по самоподдержанию заменяется работой новых механизмов, - энергия для них и управление ими находятся в руках человека. На самом деле при интенсивном ведении сельского хозяйства большая часть энергии для производства картофеля, мяса, хлеба берется не от Солнца, а от ископаемого топлива. «Широкая публика» плохо себе это представляет. Например, многие думают, что большие успехи сельского хозяйства объясняются только умением человека создавать новые генетические варианты. Но использование этих вариантов рассчитано на большой расход дополнительной энергии. Деятели, пытающиеся помочь развивающимся странам поднять эффективность их сельского хозяйства, не обеспечив дополнительных вложений больших количеств энергии, просто не понимают реального положения дел.

Ярчайший пример этому является результаты «зеленых революций» в Центральной и Южной Америках. В результате селекции там выведены новые высокоурожайные сорта зерновых культур, но положение на примитивные орудия и технологии развивающих стран, если дали повышение уронов на 11-12% вместо ожидаемых 80-90%.

Другими словами, так называемый подъем сельского хозяйства, о котором мы бестолково печемся уже несколько десятилетий, связан со значительными затратами совокупной энергии, если только, конечно, мы собираемся идти проторенными путями западного мира. Каковы эти затраты, и способны ли мы на них?

На долю сельского хозяйства различных стран приходится не более 3-6 процентов от общего топливно-энергетического баланса, в развивающихся странах – до 30 процентов.

Так, агрокомплекс США расходует на свое функционирование 3% от общего энергопотребления страны. К этому, однако, следует добавить 4% на переработку сельхозпродукции, 3% на транспортировку сырья и готовых изделий, 1%- на торговлю и 6%- на приготовление пищи. Итого в агропромышленном комплексе США- от получения сырья до готового блюда на столе у потребителя- затрачивается 17% топливно-энергетического баланса [13]. Здесь не учтены расходы в отраслях, обслуживающих агросферу- производство машин, оборудования, химикатов, строительство зданий, сооружений и т.п., затраты на науку, наконец. Поскольку считается, что один человек, занятый чисто крестьянским трудом, обеспечивает рабочие места восьмерым работающим в обслуживающем агросистему промышленном комплексе и инфраструктуре, поскольку агропромышленный комплекс в расширенном понимании его получает, очевидно, в развитых странах не менее третьей части топливно-энергетического баланса и трудовых ресурсов. В менее развитых странах агропромышленный комплекс с инфраструктурой стоит все 70-80 процентов. Таким образом, обеденный стол человечества до сих пор, вероятно, занимает первое место в его жизни. На него работает горнодобывающая индустрия, металлургия, станкостроение и машиностроение, химическая промышленность, практически все отрасли современного производства и огромная армия ученых и специалистов, обеспечивающих прогресс агропромышленного комплекса.  
 Понятно, что для развития этих отраслей необходимо готовить инженеров вышеназванных изделий, также хорошо знакомых с компьютерными технологиями управления.

Технологическая деятельность в каждой из отраслей (подсистем), обслуживающих АПК и в самом АПК, может быть сведена к прогрессу энергоконверсии. Тогда на входе в **i-ую** подсистему имеем **энергопоток Eiвх**, а на выходе **Eiвых.** При этом под первой величиной понимаются не только непосредственные расходы энергии, но и энергетические эквиваленты сырья, машин, зданий, сооружений, физического и умственного труда, затраченных на производство полезного для использования в следующей подсистеме продукта, энергетический эквивалент которого- **Eiвых.** Очевидно, что **Eiвых = Eiвх ,** где последний множитель- коэффициент энергоконверсии в данной подсистеме, который учитывает, что некоторая часть входящей энергии затрачивается на воспроизводство самой подсистемы (ремонт оборудования и помещений, их замена, накладные расходы и т.п.), а также теряется в процессе производства.

Если предположить для упрощения, что вся система АПК м ее инфраструктура состоит из «n» последовательно соединенных блоков-подсистем или технологических процессов (например, добыча руды- ее переработка- получение металла- производство машин и т.д.), то конечный полезный выход из АПК в виде готового к употреблению продукта составит:

пусть коэффициенты энергоконверсии во всех подсистемах и технологических процессах одинаковы. Тогда:

**Евых = Евх** (4)

где Eвх – суммарный входной поток во все подсистемы АПК.

Отсюда можем найти суммарный коэффициент энергоконверсии АПК с его инфраструктурой. В соответствии с формулой (1): **Ƞ =**  . Поскольку **<1**, постольку **Ƞ** снижается по гиперболе с ростом числа подсистем и технологических процессов, участвующих в производстве.  
 Какие же это подсистемы? Это прежде всего селекция и генная инженерия. Бытует мнение, что с помощью их можно завалить человечество продуктами.

Это далеко не так и всё связано с непониманием сущности проблемы. А она (проблема) заключается в коэффициенте полезного действия (КПД) фотосинтеза, процесса производства органического вещества из неорганического под действием солнечного света. Сейчас они (растения) имеют кпд 1,2-1,5%. И этот показатель определяет фитоценозную производительность единицы площади поля или океана.

В среднем вся плодородная поверхность планеты приносит лишь по 333 г. на метр квадратный: пашня-650, а океан- 1520 г. с метра квадратного сухого вещества.

Без продуктов животного происхождения человек не может обойтись, потому что они дают ему незаменимые аминокислоты, без которых человек не может жить.

Сейчас КПД домашних животных как биоустройств, преобразующих растения в животный белок, очень низко (не превышает 10-15%). Около 90% белка, потребляемого животными в виде растительной массы, расходуется им на собственные «нужды, поэтому идут по относительно простому пути- повышение абсолютной производительности животных.

Второй путь - повышение эффективности животного как преобразующего конвектора за счет изменения количества вырабатываемых им аминокислот и, в конечном итоге, белков.

Сегодня, чтобы получить стакан молока, индустриальное животноводство развитых стран затрачивает почти тот же стакан сырой нефти. Удельный вес солнечной энергии в энергетическом балансе производства молока в США и Западной Европе составляет всего 12,6% и это при условии самого широкого распространения содержания на культурных пастбищах. Чтобы произвести одну ккал с мясом бройлеров в птицеводстве США в конце 90-х-начале 2000-х годов нужно было затратить более 8 ккал антропогенной энергии, свинины- 5, говядины- более 14 даже при наличии неорганического капитала. И, наконец, Дж. Боргстром отмечает, что «распространение модели сельскохозяйственного производства в США на все страны мира вызвало бы необходимость расходования на функционирование АПК более 80% общего количества энергии всех эксплуатируемых источников, что невозможно». А это означает, что прокормить 7-8 млрд. людей на основе описанных природных технологий невозможно.

Где выход? А это создание искусственной, однако и в этом деле вопросов больше, чем ответов.

Первый, что понимать под искусственной пищей? То, о чем говорят- это условно искусственная пища, поскольку она получена из тех же зеленых растений в виде набора аминокислот, которые в разном сочетании дают белок, который является растительным.

Классическая искусственная пища - это белки и углеводы, полученные из неорганического сырья, например, нефти, известно, что нефть состоит из углерода, водорода и кислорода. Эти элементы объединены в сложные и длинные молекулярные соединения.

Поэтому, первая задача в получении искусственной пищи- это разделение длинных молекулярных цепочек на молекулы C, H и O2 - это процесс разборки.

Следующая задача- это процесс сборки, т.е. получение белков и углеводов молекул C, H и O2.

Таких технологий на данный момент. Конечно, они появляются в процессе развития науки и техники при благоприятных условиях развития человеческого общества. Академик Вернандский рассчитал, что с учетом антропохина влияние человечества на Землю она может содержать 8 млрд. человек.

Если же будет решен вопрос с искусственной пищей и человечество превысит барьер 8 млрд. человек, то выход здесь только один- экспанся людей на планете солнечной системы (Марс и спутники Юпитера и Сатурна). Также в повести у фантастов есть и реализация таких проектов возможна. Но как мы видим, что создание искусственной пищи и экспансия идут рука об руку.

Это чисто технические вопросы. Но подобное развитие человечества ставит перед ним и этическую. Мы состоим из того, что едим и в этой оболочке, которая называется нашим телом, находится наша Душа. Практически, что она есть, не сомневается никто и более того были опубликованы результаты исследований по ее изучению.   
 Но вопрос, если тело будет построено на основе неорганических соединений, захочет ли Душа в него войти. Если нет, то получается Франкенштейн и общество из биороботов, существующих без всяких этических ограничений, со всеми вытекающими из этого последствиями.

Но, будем надеяться на лучшее!