Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

[«Академический лицей № 95 г. Челябинска»](https://mounosh95-chelyabinsk.educhel.ru/)

**Проект: «Завод по выращиванию личинок Black Soldier Fly**

**как инструмента очистки почвы в агрокомплексе**

**с системой замкнутого цикла»**

*Авторы*:

Комардин Иван Константинович,

5 класс, МАОУ «Академический лицей № 95 г. Челябинска»

Шилков Николай Дмитриевич, 4 класс,

МАОУ «Академический лицей № 95 г. Челябинска»

*Научный руководитель:* Гужавина Елена Александровна, руководитель структурного подразделения, педагог дополнительного образования

МАОУ «Академический лицей № 95 г. Челябинска»

**Челябинск, 2021 год**

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc91058870)

[Основное содержание 4](#_Toc91058871)

[1. Анализ проблемы экологического состояния земель и источников загрязнения почвы сельским хозяйством 4](#_Toc91058872)

[2. Изучение способов очистки почвы 6](#_Toc91058873)

[3. Изучение устройства птицефабрик Челябинской области как отросли сельского хозяйства 8](#_Toc91058874)

[4. Создание роботизированного комплекс для очистки почвы от отходов жизнедеятельности фермерских птиц 9](#_Toc91058875)

[Вывод 12](#_Toc91058876)

[Библиографический список 13](#_Toc91058877)

[*Приложение 1.* 14](#_Toc91058878)

# **Введение**

**Цель** нашей работы является разработка роботизированного устройства, снижающего загрязнение почвы на территории Челябинской области.

**Задачи работы**:

1. Анализ проблемы экологического состояния земель и источников загрязнения почвы сельским хозяйством.
2. Изучение способов очистки почвы.
3. Изучение устройства птицефабрик Челябинской области как отросли сельского хозяйства.
4. Создание роботизированного комплекс для очистки почвы от отходов жизнедеятельности фермерских птиц.

**Новизна работы** - использование принципиально нового способа утилизации отходов агрокомплексов с помощью личинок мух черная львинка **Black Soldier Fly**, и создание системы замкнутого цикла.

**Практическая значимость работы:** данные исследования могут помочь многим предприятиям агротехнического комплекса решить проблему переработки и утилизации отходов.

**Актуальность исследования:** Площадь сельскохозяйственных земель в мире составляет приблизительно пять миллиардов гектаров, или 38% всей площади суши. Треть из них используется в качестве пахотных земель, а еще две трети составляют луга и пастбища для выпаса скота [5]. Однако значительный урон состоянию пахотных земель наносит активное животноводство и птицеводства. В ходе данной деятельности вырабатываются отходы производства, утилизация которых без должной обработки, наносят значимый ущерб плодородному слою почвы.

Поиск в интернете, по ключевым словам, «экология птицефабрик» позволил выявить более 40 птицефабрик в РФ, которым предъявлены штрафные санкции со стороны природоохранных органов от 10000 до 400000 рублей за экологический ущерб, наносимый окружающей среде различными отходами птицефабрик. К сожалению, в их число вошли птицефабрики, выпускающие большую номенклатуру птицеводческой продукции высокого качества [1, 2, 3].

В настоящее время большинство птицефабрик не подготовлены к переработке поступающих органических отходов. Технология утилизации помета начинается и заканчивается тракторной тележкой, с помощью которой птичий помет вывозится и сваливается в неприспособленные хранилища, а в большинстве случаев прямо на рельеф полей без предварительной подготовки и переработки. В результате чего образуются целые «пометные озера» не только без признаков жизни, но и опасные для всего живого [5]. На наш взгляд решить данную проблему возможно по средствам создания отличительно нового сельскохозяйственного комплекса

На сегодняшний день наиболее перспективным является биологический способ очистки почвы [4]. Если использовать живые организмы для вторичной переработки продуктов жизнедеятельности скота и птиц, можно добиться явных результатов в области очистки плодородного слоя почвы. При этом, если процесс биологической очистки почвы сделать цикличным и механизированным, то его эффективность может быть значительно повышена. Таким образом, рассмотрение способов очистки почвы Челябинской области от отходов жизнедеятельности фермерских хозяйств в целом, и птицефабрик в частности, носит актуальный характер.

# **Основное содержание**

## **Анализ проблемы экологического состояния земель и источников загрязнения почвы сельским хозяйством**

Земля – это ценный подарок и кормилица человека. Она имеет сложный состав. Здесь найдутся твердые частицы минералов, пыль, глина, вода и живые организмы. Под почвой понимается верхний плодородный слой земли [6].

Изменение структуры почвы, разрушение уникального состава, появление веществ совершенно ей не свойственных – это загрязнение почвы. Причины загрязнения почвы могут быть разными: химические, радиоактивными или биологическими [7].

Большое значение, придаваемое проблеме загрязнения почвы связано с тем, что загрязнение почв – один из наиболее опасных видов деградации земель. Многие загрязняющие вещества способны к дальнему переносу от локальных источников загрязнения и к глобальному рассеянию. Концентрация их в различных природных средах регионов, удаленных от крупных промышленных центров, имеет тенденцию роста, и это не может не настораживать. Загрязняющие вещества способны непосредственно отрицательно влиять на живые организмы, в том числе на человека. А последствия воздействия многих из химических веществ полностью не изучены [8].

Вредить почве способен не только человек. Иногда за ее деградацию отвечают вполне естественные причины. Например, извержение вулкана может засыпать ядовитым пеплом сотни квадратных километров. Иногда процессы опустынивания и эрозии грунтов происходят под влиянием природных факторов, без нашего участия. Значительный вред почве наносят пылевые бури, заболачивание и засоление.

Однако наибольший вред почве наносит все-таки человек. К основным источникам антропогенного загрязнения почвы можно отнести: промышленность; сельское хозяйство; транспорт; городское хозяйство; добычу полезных ископаемых; предприятия энергетического комплекса.

Вредные вещества не всегда прямиком попадают в почву. Например, выхлопные газы машин сначала попадают в атмосферу, а уже затем вместе с осадками оказываются в земле. Также опасные вещества могут попадать в грунт вместе с опавшими листьями или оседать на нем в виде пыли и аэрозоли. Вещества, попадающие в землю не всегда ядовитые, но они нарушают ее состав, вредят растительности, убивают плодородный слой [9].

Сельское хозяйство только на первый взгляд кажется безопасной сферой деятельности человека. По уровню вреда почвам оно, конечно же, уступает промышленности, однако вклад аграриев в деградацию грунтов очень велик.

Не стоит забывать, что сельскохозяйственное загрязнение — это антропогенное явление. Основные виды сельскохозяйственного загрязнения содержат: пестициды, удобрения, нитраты. Сельское хозяйство загрязняет почву чрезмерным использованием минеральных удобрений, различных пестицидов и инсектицидов. Из удобрений наиболее опасными считаются фосфорные и нитратные. С каждым годом их производство в мире растет [10].

Рассмотрим подробнее основные антропогенные факторы. Среди основных проблем земледелия можно выделить, в первую очередь, факт распашки огромных территорий и вырубки лесов под поля и сенокосы. При удалении естественного растительного слоя структура почвы начинает меняться, происходит выветривание плодородного слоя и обезвоживание вследствие того, что растения перестают задерживать грунтовые воды.

Использование химических веществ для удобрения, повышения урожая, уничтожения вредителей в больших дозировках загрязняет почву и приводит к накоплению вредных веществ не только в самой земле, но и в тех растениях, которые на этой земле произрастают, а также в мясе и молоке животных, употребляющих такие растения в пищу.

Нельзя списывать со счетов и выбросы от сельскохозяйственной техники, которая активно используется в производстве сельхозпродукции и обеспечивает атмосферу своей порцией выхлопных газов [11].

Чтобы восполнять вымываемые из земли химические элементы регулярно вносятся удобрения, они регулируют процессы обмена веществ и накопления питательных элементов. Чтобы безвредно внести удобрение необходимо определить состояние почвы, её особенности и климатические условия. Очень многие пренебрегают этими правилами. В итоге регулярно земля получает чрезмерное количество удобрений, оно может неправильно хранится или транспортироваться, что приводит к загрязнению окружающей среды. Кроме того, в продуктах, которые выращиваются на почве с высоким содержанием удобрений, могут скапливаться нитраты. Попадание их в организм может вызвать как легкое пищевое отравление, так и более серьезные последствия. Нитраты малотоксичны, но, попадая в организм, они переходят в опасные нитрозамины. Это соединение имеет сильное канцерогенное действие и может привести к поражению печени, кровоизлиянию или даже стать причиной развития рака.

Пестициды используются для того, чтобы устранить какого-то определенного вредителя, сорняки или болезни на участке. Но эти ядохимикаты работают куда глобальнее и поражают все живое, с чем сталкиваются. Представьте, что от того что фермеры обрабатывают свои участки пестицидами, умирает 80% зайцев, кабанов и лосей нашей страны. Под угрозой воздействия пестицидов находится все население земли, они могут накапливаться не только в телах рыб и птиц, но и в грудном молоке женщин [12].

Химические вещества оказывают большое влияние на воду. Попадание фосфорных и азотных удобрений и пестицидов в водоемы может вызывать их зарастание и гибель. Кроме того, весной уровень воды в почве поднимается, при этом поля интенсивно удобряются, то вода в колодцах может быть насыщена нитратами и нитритами. Химические вещества оказывают негативное воздействие и на сам урожай.

Сначала человек вырубает лес, выкорчёвывает пни, вспахивает землю и выращивает на ней сельскохозяйственные культуры. Когда почва истощается, человек идёт осваивать новые территории, а поле постепенно превращается в кусочек степи. Какая-то часть флоры и фауны адаптируется к новым условиям, а некоторые популяции медленно и мучительно вымирают. Причиной для исчезновения локальных групп представителей того или иного вида может стать не только вырубка растительности, но и осушение почв, использование пестицидов, мелиорация. Сельское хозяйство в своих методах может кардинально изменить географическую картину местности, и это неизбежно станет болезненным опытом для живой природы [13].

Остановимся подробней на такой отрасли сельского хозяйства как птицефабрики. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) навоз, помет и сточные воды животноводческих и птицеводческих предприятий, являющиеся основными сырьевыми компонентами для производства органических удобрений, могут быть фактором передачи более 100 возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, в том числе зоонозов. К тому же, сами органические отходы могут служить благоприятной средой для развития и длительной выживаемости патогенной микрофлоры, содержать повышенные количества тяжелых металлов, пестицидов, медикаментозных препаратов, радиоактивных веществ, семян сорных растений и других загрязнений.

Условно, в разряд отходов птицеводческих хозяйств можно отнести птичий помет, сточные воды, непищевые продукты убойных цехов, павшую птицу, пух и перо.

Наибольший удельный вес принадлежит помету. Например, в один год от курицы-несушки получают 250−300 шт. яиц (15−18 кг яйцемассы), но за тот же период курица выделяет 55−73 кг помета влажностью 65−75 %. При выращивании бройлеров на каждый килограмм полученного мяса образуется до 3 кг помета. На многих птице комплексах количество помета, получаемое за год, достигает десятков и даже сотен тысяч тонн. [14]

Установлено, что наряду с положительным влиянием применения невысоких доз птичьего помета на плодородие почв (элементов питания, снижение кислотности, увеличение содержания гумуса), имеют место и негативные процессы: специально неподготовленный птичий помет при разложении в почве выделяет метан, углекислый газ, недоокисленные соединения соединений азота. Помимо этого, неподготовленный помет через почву приводит и к загрязнению грунтовых вод.В сточных водах «птицефабрик» экологами были выявлены марганец, цинк, фосфаты, фенол, и сульфиды, сброс которых категорически запрещен. Не соблюдение правил утилизации птичьего помета, в составе которого в большинстве преобладает вода, опасно насыщенным азотистым и фосфорно-калийными соединениями. Такой состав влияет на атмосферный воздух, создавая неприятный и стойкий запах.

Таким образом, источники загрязнения почвы можно разделить на стихийные и антропогенные. Не соблюдения норм и правил эксплуатации земли в сельском хозяйстве не редко приводит к ее загрязнению. Засоление, ухудшение структуры почвы-пересушивание и заиливание, снижение плодородия, отрицательное влияние загрязнения на развитие растений и организмов (на животных и человека). Вещества, которые вблизи птицефабрик загрязняют окружающую среду, оказывают отрицательное влияния на весь растительный, животный мир, и особенно на здоровье человека. Основное влияние оказывают массивное бактериальное загрязнение аммиаком, сероводородом и формальдегидом. В связи, с чем важным является рассмотрение вопроса способа очистки почвы.

## **2. Изучение способов очистки почвы**

Если рассматривать способы очистки загрязненной почвы, то их можно разделить по принципу действия на следующие категории: химические, физические и биологические методы очистки. Рассмотрим каждый из методов подробнее.

Физические методы очистки почвы включают электрохимическую очистку (применяется для удаления из почвы хлорсодержащих углеводородов, различных нефтепродуктов, фенолов) и электрокинетическую очистку (используется для очищения почвы от цианидов, нефти и производных нефти, тяжелых металлов, цианидов, хлористых органических элементов).

Химические методы очистки почвы подразумевают использование растворов поверхностно-активных веществ или сильные окислители (активный кислород и хлор, щелочные растворы).

Биологические методы очистки почвы включает в себя фито экстракцию (выращивание определенных видов растений на загрязненных участках грунта), фиторемедиация (целенаправленное усиление активности специфической микрофлоры почвы, иногда с добавлением определенных микробных культур в почву) [15].

Если обращаться к методам очистки почвы в сельском хозяйстве, то их можно разделить на биологические и химические. Наиболее интересным для нас является биологический способ.

В связи с чем нами была изучена возможность применения в качестве удобрения зоогумуса, полученного после переработки куриного помета личинками черной мухи для насыщения почвы полезными микроэлементами.

*Муха имеет и другие названия – Hermetia illucens или черный солдатик (Black Soldier Fly).*

Встречается насекомое повсеместно: только в лесах северной части Евразии таких мух обитает более сотни видов. Налажено масштабное производство личинок львинки в России. Естественным же ареалом распространения является Северная и Южная Америка. Насекомое ни внешне, ни поведением не похоже на своих назойливых сородичей. Ввиду отсутствия, а точнее слабо развитого и предназначенного исключительно для питья ротового аппарата, муха львинка вообще не питается. Единственное занятие у появившейся на свет особи – это продолжение рода. Черная львинка Hermetia Illucens (Black Soldier Fly) уникальное насекомое. Особый интерес вызывает процесс питания личинок львинки, которые отличаются отменным аппетитом. Едой личинкам черной мухи служит все, что попадется на их пути: мясо, рыба, птичий и свиной навоз, причем последний для них более питателен, нежели конский и коровий. По качеству переработки навоза личинки черной львинки превосходят даже опарышей навозной мухи. В ход идут даже неферментированные свежие продукты, что отличает данных созданий от кольчатых червей. Единственное, что им не по вкусу, так это целлюлоза. Черная львинка в первые две недели своей жизни стремительно набирает массу, перерабатывая кормовой субстрат в ценный белок и жир. Взрослые насекомые и личинки широко известны во всем мире как прекрасный корм для домашних птиц, рептилий и рыб с высоким содержанием кальция и белка [16].

Зоогумус, полученный в ходе переработки личинками помета и отходов, обладает рядом преимуществ по сравнению с использованием привычных химикатов. При этом в процессе [утилизации навоза, помета или пищевых отходов](http://www.nasadki.net/index/tekhnologija_pererabotki_pometa_i_navoza_lichinkami_mukh_v_belkovyj_korm_i_udobrenie/0-602), из одной тонны отходов получается 200-250 килограммов прекрасного кормового белка и 400-450 килограммов ценного полного органического удобрения [зоокомпоста (зоогумуса)](http://www.nasadki.net/index/0-522), которое, к тому же, обладает рядом уникальных инсектицидных и фунгицидных свойств, а также способно восстанавливать сильнозагрязненные почвы, что позволяет вернуть в сельскохозяйственный оборот большое количество земель, подвергшихся подобному загрязнению [17].

Зоогумус личинок черной львинки представляет собой сыпучее органическое вещество с размером частиц 1-3 мм темно- или светло коричневого цвета (в зависимости от перерабатывавшегося сырья), обладающие высокой влагоемкостью и влагостойкостью. Может использоваться как разрыхлитель. Основные питательные вещества находятся в нем в виде различных соединений с гуминовыми кислотами. Зоогумус содержит в себе все необходимые макро- и микроэлементы, а также биогенный кальций. При переработке ила личинками мух уничтожается патогенная микрофлора, семена сорняков теряют всхожесть, а сам Зоогумус обогащается полезной для почвы и растений сапрофитной микрофлорой.

Зоогумус не токсичен, свободен от каких-либо вредных примесей. Его использование в растениеводстве позволяет получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию, пригодную для производства продуктов детского питания.

Зоогумус содержит в себе все необходимые для растений макро- и микроэлементы, а также биогенный кальций. Состав содержит сбалансированный комплекс минеральных и органических веществ, стимуляторы роста, биологически активные вещества, повышающие устойчивость растений к болезням и вредителям, а также естественные инсектициды, репелленты и фунгициды, благодаря которым зоогумус губительно воздействует на ряд вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

Зоогумус защищает растение на всех этапах его развития - от семени и до зимнего хранения урожая. При соблюдении технологии возделывания зоогумус не уступает ряду пестицидов, благодаря чему в теплицах можно не менять грунт несколько сезонов, а также можно отказаться от его химической и термической обработки.

Зоогумус полученный в результате переработки органических отходов личинками Hermetia Illucens, содержит огромное количество разнообразных колоний микроорганизмов, которые могут питаться, в том числе, нефтепродуктами и разлагать их на безопасные и (даже полезные) для растений составляющие. Именно, наличие таких микроорганизмов в зоогумусе делает его бесценным лекарством для почв сильнозагрязненных различными видами нефтепродуктов. Зоогумусимеет уникальную способность к экологической очистке воды от загрязнения фенольными соединениями: снижает содержание фенольных соединений в воде до 25000 раз. Помимо этого, его можно использовать в качестве структуратора почвы, разрыхлителя. При внесении его в почву она становится очень рыхлой и, соответственно, воздухопроницаемой. Корни растений, в такой среде, развиваются гораздо быстрее, чем обычно эффективно работает в течение трех - пяти лет с момента первого внесения. При разложении зоогумуса бактериями и другими микроорганизма образуется большое количество углекислого газа, который задерживается в порах почвы и в зоне листьев растения, что благотворно влияет на развитие зеленой массы растений и формирование корневой системы [18].

Таким образом, способ очистки почвы зоогумусом, получаемым в результате жизнедеятельности личинок черной львинки благодаря его большому спектру применения на наш взгляд является наиболее приоритетным направлениям по очистки почвы в сфере сельского хозяйства.

Вместо пестицидов мы рассмотрели нехимические средства защиты растений. В природе экологический баланс достигается за счет того, что одни организмы сдерживают чрезмерное распространение других. По сути, появление вредителей на полях и в садах — это и есть стремление природы сдержать культурные растения, искусственно размноженные человеком. Но вместо того, чтобы травить вредителей химией, на них можно натравить другой вид.

Биологические методы борьбы с организмами, снижающими урожайность сельхозкультур, подразумевают использование своего рода биологического оружия против них — хищных насекомых, клещей и нематод, вирусов, грибков и даже птиц. И всё это дает нулевое загрязнение сельскохозяйственных угодий. [19]

Сегодня в России применяется около дюжины видов хищных насекомых для борьбы с двумя десятками вредителей растений. Например, очень эффективны рыжие лесные муравьи, которые, будучи агрессивными хищниками, практически полностью истребляют насекомых-вредителей.

Довольно широкое применение находят и бактериальные препараты. Например, дендробациллин используется против гусениц сибирского шелкопряда, уничтожающих хвойные деревья.

Не стоит недооценивать и диких птиц. В период выкармливания птенцов пара синиц или трясогузок приносит своим подопечным несколько десятков тысяч насекомых и их личинок. Соответственно, предприняв определенные усилия для привлечения этих птиц (развесив кормушки, оборудовав искусственные гнезда), можно эффективно и недорого защитить поле от вредителей. И при этом загрязнение земель сельскохозяйственного назначения полностью отсутствует [6].

## **3. Изучение устройства птицефабрик Челябинской области как отросли сельского хозяйства**

Сельское хозяйство [Челябинской области](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C) это отрасль [экономики Челябинской области](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8), занимающая производством сельскохозяйственной продукции. Находится в ведении Министерства сельского хозяйства Челябинской области.

Особенности развития сельского хозяйства области зависят от особенностей ее климата и почвенного покрова. [Челябинская область](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C) расположена на Южном Урале в центре Евразии. Климат области относится к умеренному континентальному. Общие размеры посевных площадей в Челябинской области в 2019 году составили 1 834,9 тыс. га – 2,3% от всех посевных площадей в России. Регион находится на 14-м месте по размеру посевных площадей в РФ.

В развитии сельского хозяйства Челябинской области важную роль играют птицеводство и свиноводство. В 2019 году по производству мяса птицы Челябинская область заняла 2-е место среди российских регионов, по численности поголовья свиней - 4-е, а по производству свинины Челябинская область оказалась на 8-м месте. По объемам производства молока область заняла 26-е место, яиц домашней птицы - 4-е место среди регионов РФ. Из зерновых культур в Челябинской области выращиваются озимая и яровая пшеница (19-е место в рейтинге российских регионов), озимый и яровой ячмень (15-е место), овес (12-е место), гречиха (11-е место), озимая и яровая рожь (37-е место), кукуруза на зерно (37-е место), озимая и яровая тритикале (31-е место), просо (41-е место) [20].

Птицеводство – одна из древнейших отраслей животноводства. На протяжении многих столетий производство и потребление продукции птицеводства были незначительными из-за малочисленности и низкой продуктивности птицы. Развитие птицеводства как отрасли началось в 1920-х гг. [21].

На птицефабриках для производства мяса используют породы мясных кур, уток, гусей, индеек, реже цесарок, перепелов и страусов. Для производства пищевых яиц – главным образом породы яичных кур, а также перепелов. Каждый вид птицы делится на две основные категории: взрослая птица и молодняк.

Проектирование птицефабрики включает в себя разработку следующих подсобных зданий и сооружений: цеха по производству готовой продукции; приемное устройство кормов с автотранспорта или железной дороги; площадка компостирования, механизированное пометохранилище и цеха переработки помета; мастерская для ремонта оборудования; автовесы; сооружения водоснабжения, канализации, электро- и теплоснабжения, включая котельную; внутренние проезды с твердым покрытием (с разделением их на пометные и кормовые, не сообщающиеся друг с другом);гаражи, навесы и площадки для средств механизации; зоолаборатория: сооружения по очистке производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод [22].

Здания и сооружения для содержания птицы по своим габаритам должны отвечать требованиям технологического процесса. Строительные решения этих зданий и их инженерное оборудование должны обеспечивать поддержание в них параметров микроклимата и освещенности. Птичники должны проектироваться павильонного типа шириной, как правило, 12 или 18 м.

В птицеводстве применяются две основные системы содержания птицы: напольная (на подстилке или в сочетании с сетчатым полом); клеточная (в клетках) [23].

В большинстве стран на базе фермерских хозяйств и промышленных птицефабрик кур-несушек содержат в клеточных батареях. Обычно используется 2-ярусное оборудование. Эта система хороша тем, что позволяет автоматизировать и механизировать основные процессы, в том числе нормированную раздачу кормов, транспортировку и сортировку яиц, удаление помета и т.д.

Напольное содержание кур-несушек на птицефабриках в России не практикуется, традиционно выбор отдан в пользу клеточного. А вот племенных курочек, от которых получают инкубационные яйца, содержат преимущественно на полу.

Полы в помещениях для содержания птицы должны обладать достаточной прочностью, стойкостью к стокам и дезинфицирующим веществам, отвечать санитарно-гигиеническим требованиям и обеспечивать возможность механизации процессов при уборке помета и подстилки.

Зона хранения и утилизации отходов, включающая в себя пометохранилища или площадки для компостирования помета, и цех сушки помета размещаются в соответствии с розой ветров для данной местности так, чтобы большую часть теплого времени года они находились с подветренной стороны на расстоянии не менее 300 м от птицеводческих помещений. В цехе сушки помета предусматривается система для очистки и дезодорации воздуха, отводимого от сушильного оборудования.

Территория пометохранилища по периметру обустраивается сточными лотками с направлением стоков в приемный резервуар. Обеззараживание и утилизация указанных стоков осуществляются по согласованию с государственной ветеринарной службой и службой экологического контроля.

Дороги для вывоза помета располагают таким образом, чтобы они не пересекались с дорогами для подвоза кормов и вывоза яиц, доставки цыплят и ремонтной молодки. Дороги должны иметь твердое покрытие, которое можно промывать водой и дезинфицировать [24].

Хотелось бы отдельно отметить приоритетные виды зерна для кормления птицы:

* Пшеница – корм, на долю которого в рационе несушек приходится не менее 50%. В этом корме много витаминов группы В. Такое зерно насыщает кормовые смеси витамином Е;
* Овес – «поставщик» клетчатки, которая способствует работе кишечного тракта. В овсе в большом количестве содержатся важные витамины – В, К и РР. Бывалые птицеводы овес перед скармливанием предварительно пропаривают;
* Кукуруза – зерно, богатое углеводами. Вещества этого корма становятся более доступными после дробления;
* Ячмень – частично покрывает потребность во многих микроэлементах, также измельчается;
* Просо – протеиновый компонент рациона.

Процентное соотношение пшеницы, ячменя, овса, кукурузы и просо – 50, 20, 10, 15 и 5%, соответственно [25].

## **4. Создание роботизированного комплекс для очистки почвы от отходов жизнедеятельности фермерских птиц**

На территории Челябинской области расположены крупнейшие агрокомплексы: ЗАО «АГАПОВСКИЙ»; Агрофирма (ОАО) «АРИАНТ»; ПАО «Челябинская птицефабрика»; ООО «РАВИС»; Холдинговая компания «СИТНО» и другие [26]. В Пензенской области находится завод «Энтопротэк» занимающийся утилизацией органических отходов сельскохозяйственного, пищевого производства и ритейла. Компания использует технологию переработки отходов с помощью двукрылого насекомого черная львинка (Black Solder Fly, BSF), органические отходы для которой используются как кормовой субстрат, а получаемую биомассу перерабатывают в кормовые добавки и сырье для косметики и фермы [27].

В своей работе мы решили рассмотреть агротехнический комплекс как источник загрязнения, и на примере изученных агрокомплексов создали свой агрокомплекс ИВиКО (Иван и Коля) с системой замкнутого цикла производства и переработки помета с помощью личинок черной мухи. Подробная схема агрокомплекса представлена в Приложении 1., рисунок 1.

В своем комплексе мы предусмотрели: Завод, включающий инкубатор по выращиванию личинок черной мухи и цех переработки помета (рисунок 2), Птицефабрику (рисунок 3), поля по выращиванию пшеницы (рисунок 4). Подробнее о каждом мы напишем далее.

*Завод включающий инкубатор по выращиванию личинок черной мухи и цех переработки помета.* На данном «заводе» будет происходить: выращивание личинок черной мухи и дальнейшая транспортировка личинок в цех по переработке помета. Для успешности функционирования нашего инкубатора необходимо соблюдать условия ее жизнедеятельности и правила выращивания мухи (Hermetia illucens или черный солдатик (Black Soldier Fly)) [16]

Процесс получения личинок выглядит следующим образом:

1. В отдельном цехе живут мухи. Для них создан идеальный микроклимат. Изучив особенности жизненного цикла и условий обитания, мы пришли к выводу, что личинки появляются на свет обычно через 4 дня после откладывания яиц. Их развитие проходит наиболее быстро при температуре окружающей среды 25°-29°С и влажности около 70%. Для соблюдения температурного режима мы установили датчик температуры, а для отслеживания необходимого уровня - датчик цвета. При похолодании до 12°-14°С личинки становятся малоподвижными и перестают питаться. При такой температуре их можно содержать в холодильнике продолжительное время [13].
2. Яйца один раз в сутки забирают и переносят в другой цех по переработке птичьего помета. Там в специальных емкостях разложен птичий помет, в который и вносят яйца в определенном количестве. После чего эти помещения закрывают на трое-четверо суток. Скорость переработки отходов зависит от температуры перерабатываемых ими отходов.
3. Через 3-4 дня в цех заходит рабочий, и с помощью специальной системы отсеивания происходит отделение личинок от переработанного помета(зоогумуса). Личинки собирают в ящики и часть возвращают в инкубатор, а часть идет на корм птице как высокий источник белка и микроэлементов.

*Птицефабрика.* Предполагает выращивание кур клеточной системой. Для сбора экскрементов предусмотрена конвейерная лента, установленная под клетками и находящаяся в непрерывном движение (рисунок 3-4). Сбор и перевозку помета осуществляет вилочный погрузчик. Пультом для управления вилочным погрузчиком служит модульный блок EV3, элемент программы управления пультом показан на рисунке 5.

*Поля по выращиванию пшеницы*. Не случайно в качестве зерновых для выращивания нами была взята пшеница, она является одним из кормов птицефабрике, а также эта культура более распространена на территории Челябинской области и является хорошим кормом для птиц.

Для людей, занимающихся садоводством не секрет, что повышение плодородия почвы можно достичь несколькими способами: дать возможность земле «отдохнуть»; пока она отдыхает засевать территорию сидератами (зелёные удобрения) — растения, выращиваемые с целью последующей заделки в почву для улучшения её структуры, обогащения азотом и угнетения роста сорняков; внесение в почву органических удобрений; отказ от использования пестицидов.

Мы предлагаем в нашем агрокомплексе использовать схему поочередного засеевания полей: пока одно поле «отдыхает», второе возделывается. Для улучшения структуры почвы мы разработали модель робота аэратора, передвигающегося по полям на солнечных батареях, имеющий отсек, наполненный удобрениями. Его функцией будет аэрация почвы, что поспособствует разрыхления поверхностного слоя почвы с целью наполнения его кислородом, выравнивания и удаления мха и засохшей травы, а также посев зерновых культур и внесение зоогумуса для создания плодородности почвы и ее очищения. Движения робота предполагает езду по полю по заданной траектории, рисунок 6.

В качестве удобрения будем использовать ЗООГУМУС. О его уникальных свойствах мы писали ранее. Отметим, что важнейшим качеством Зоогумуса является его способность к рекультивации почвы за счет содержания комплекса полезных микроорганизмов. Внесение зоогумуса в количестве 100 г на 1 м 2 позволит практически полностью обезвредить почву от тяжелых металлов [28].

Перевозкой корма, зоогумуса и зерна будет заниматься грузовой транспортировщик, управление им предполагается через приложение для смартфона RoboLiterate LEGO Mindstorms.

Таким образом мы разработали агрокомплекс по очистке почвы замкнутого цикла.

# **Вывод**

Анализ проблем экологического состояния земель и источников загрязнения почвы сельским хозяйством показал, что источники загрязнения почвы можно разделить на стихийные и антропогенные. Не соблюдения норм и правил эксплуатации земли в сельском хозяйстве не редко приводит к ее загрязнению. В связи, с чем важным является рассмотрение вопроса способа очистки почвы.

Изучив способы очистки почвы, мы пришли к выводу что наиболее приоритетным направлениям по очистки почвы в сфере сельского хозяйства является способ очистки почвы зоогумусом, получаемым в результате жизнедеятельности личинок черной львинки благодаря его большому спектру применения.

Изучив, особенности жизнедеятельности Мухи Черная львинка, мы поняли, что это насекомое, вызывающее большой научный и практический интерес. Личинки мухи полезны не только как корм для домашних животных, но и как корм для рыбных ферм и сельскохозяйственных представителей. Личинки способны эффективно перерабатывать органические отходы, в том числе экскременты свиней и птиц, накапливая в своем организме комплекс веществ, процентное содержание которых зависит от диеты питания.

Изучив устройства птицефабрик Челябинской области как отросли сельского хозяйства, мы пришли к тому, что сельское хозяйство области занимает ведущие позиции в экономической отрасли страны. Однако его гармоничное жизнеобеспечение с экосистемой области на наш взгляд еще предстоит развивать. На наш взгляд способствовать этому, а также сгладить конфликтные разногласия, может комплекс замкнутого цикла жизнеобеспечения в сельском хозяйстве.

При создании роботизированного комплекса для очистки почвы от отходов жизнедеятельности фермерских птиц мы предусмотрели систему замкнутого цикла жизнеобеспечения фермерского хозяйства. В своем комплексе мы предусмотрели: завод по выращиваю личинок черной мухи, включающий несколько цехов: выращивание личинок, переработка помета, расфасовка зоогумуса; птицефабрику; поля по выращиванию пшеницы.

Таким образом поставленные задачи выполнены, цель достигнута.

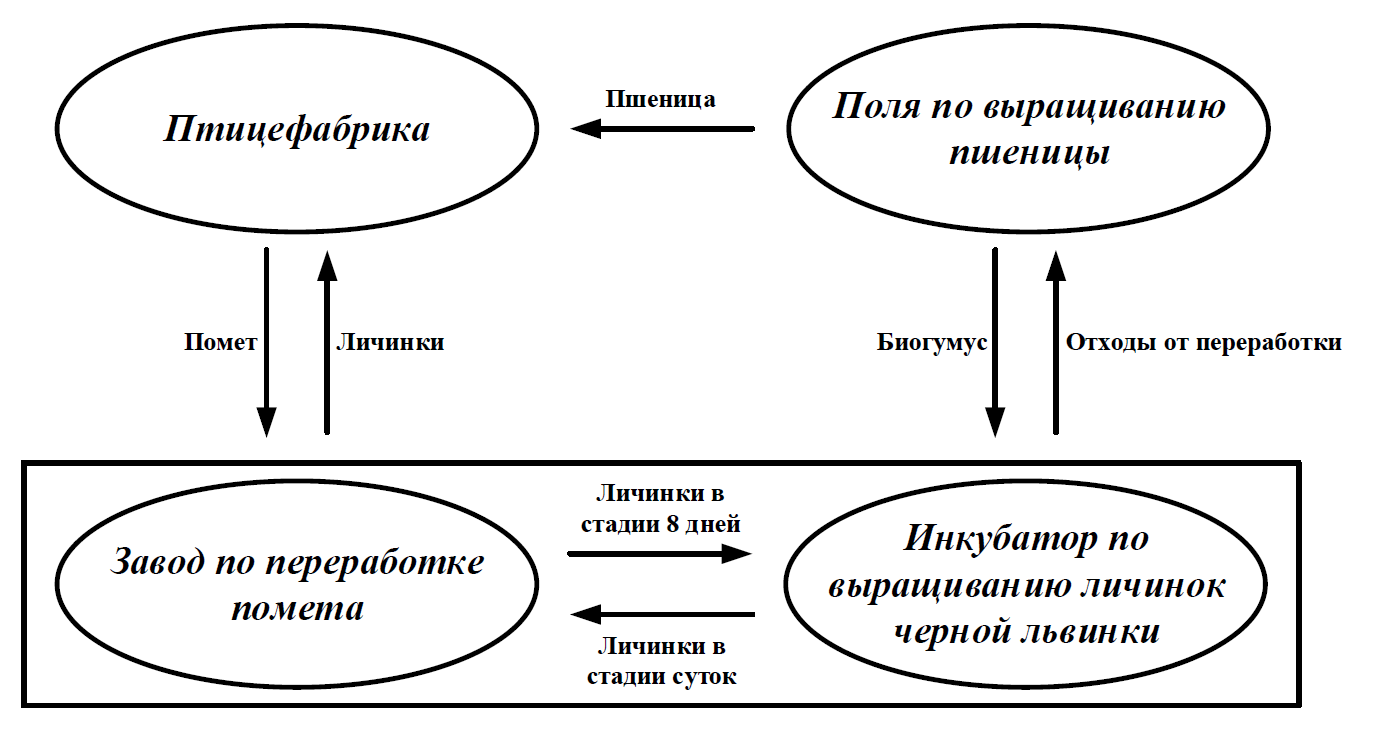
Мы надеемся, что созданный нами роботизированный агрокомплекс комплекс послужит прототипом при создании сельскохозяйственных комплексов, как в Челябинской области, так и России в целом. Конечно, в силу возраста, нехватки научных знаний, мы не сформировали полное представление о процессе переработки помета личинками черной львинки, но считаем, что выбранное нами направление позволяет решить экологическую проблему не только в Челябинской области, но и в России в целом. Мы предполагаем, что предприятиям агротехнических комплексов выгоднее направлять средства не на уплату штрафов за незаконное обращение с отходами, а на разработки по экологичной утилизации этих отходов.

Мы планируем предоставить свой проект руководству области, с целью привлечения внимание к данному биологическому способу очистки почвы и рассмотрения вариантов строительства подобных комплексов. Мы считаем, что именно за такими исследованиями и разработками стоит будущее сельхозпроизводство России. В дальнейшем мы планируем изучать тему загрязнения окружающей среды и делать все возможное, чтобы наша планета, наша страна, наш родной город становились чище и красивее.

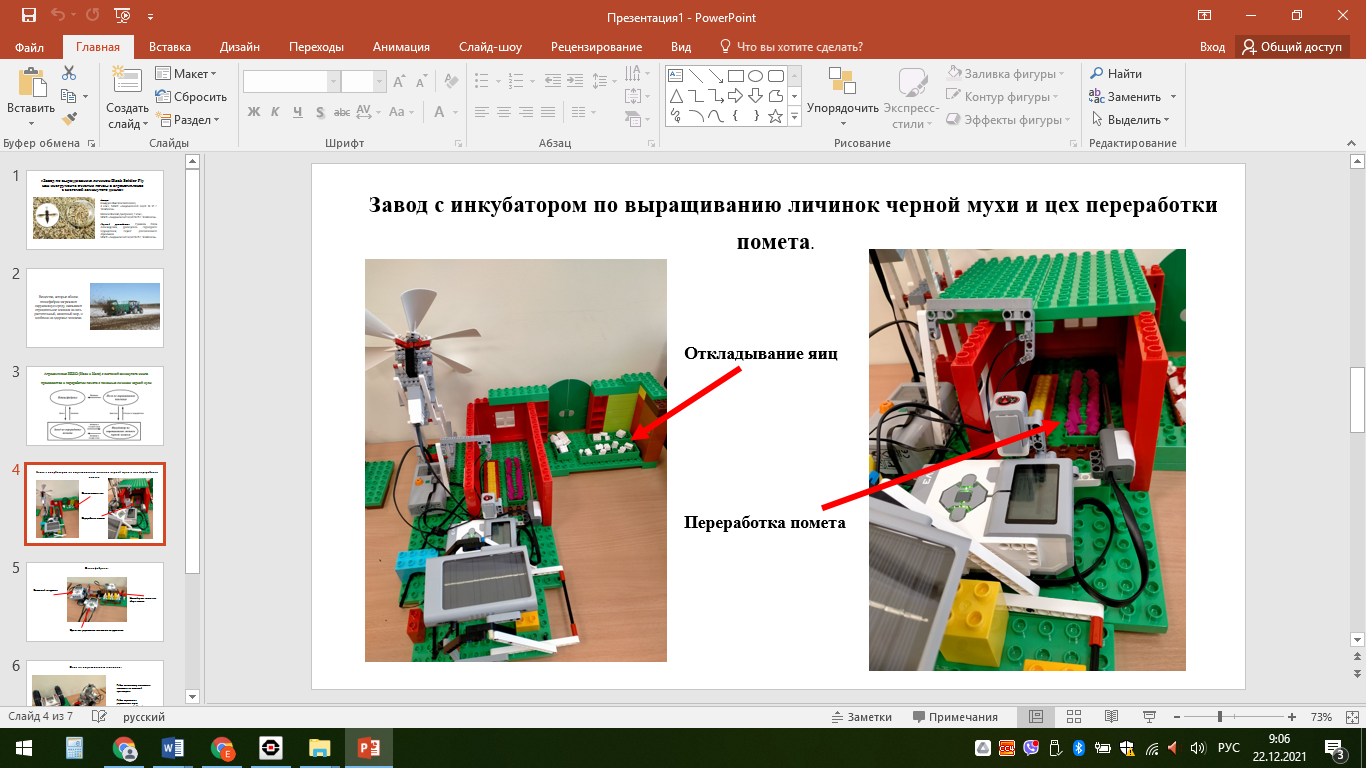
# **Библиографический список**

1. Интернет //Режим доступа <https://74.ru/text/ecology/2021/10/26/70216424/>
2. Интернет //Режим доступа <https://74.ru/text/ecology/2021/08/26/70100588/>
3. Интернет //Режим доступа <https://pravdaurfo.ru/news/180501-ekologi-ulichili-chebarkulskuyu-pticu-v>
4. Сирнова Е.А, Буймова С.А. Очистка загрязнённых почв щадящими методами [Текст]. – Современные тенденции развития науки и технологий, 2016, №3
5. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединённых наций. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире в 2021 году [Электронный ресурс].
6. Интернет //Режим доступа <https://dominanta39.ru/problemy-ekologii/razrushenie-pochvennogo-pokrova-zemli.html>
7. Интернет //Режим доступа <https://cleanbin.ru/problems/causes-of-soil-pollution#Vidy_zagraznenia_pocv>
8. Середина В.П. C32 Загрязнение почв: учебное пособие. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 346 с./
9. Интернет //Режим доступа <https://ecologanna.ru/ekologicheskie-problemy/zagryaznenie-pochvy-kak-ekologicheskaya-problema>
10. Интернет //Режим доступа <https://grunteco.ru/articles/zagryaznenie-pochvy/>
11. Интернет //Режим доступа <https://ecohuman.ru/eko-voprosy/ekologiya-selskogo-hozyajstva.html>
12. Интернет //Режим доступа <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/selskohozyajstvennoe-zagryaznenie-okruzhayushhej-sredy>
13. Интернет //Режим доступа https://infourok.ru/issledovatelskaya-rabota-chernaya-lvinka-5482135.html
14. Интернет //Режим доступа <http://xn----itbakdalgarrxoaff.xn--p1ai/product/348>
15. Интернет //Режим доступа <http://ecology-of.ru/priroda/kakie-byvayut-metody-ochistki-pochvy-ot-zagryazneniya/>
16. Интернет //Режим доступа <https://ecopri.ru/journal/article.php?id=6302>
17. Интернет //Режим доступа http://www.nasadki.net/index/o\_pererabotke\_kurinogo\_pometa\_lichinkami\_mukh\_prostymi\_slovami/0-601
18. Интернет //Режим доступа [https://www.agrobioprotein.ru/documents/%D0%97%D0%9E%D0%9E%D0%93%D0%A3%D0%9C%D0%A3%D0%A1-%D0%B4%D0%BB%D1%8F- %D0%BB%D1%8F.pdf](https://www.agrobioprotein.ru/documents/%D0%97%D0%9E%D0%9E%D0%93%D0%A3%D0%9C%D0%A3%D0%A1-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%20%D0%BB%D1%8F.pdf)
19. Интернет //Режим доступа <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/selskohozyajstvennoe-zagryaznenie-okruzhayushhej-sredy/>
20. Интернет //Режим доступа https://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-chelyabinskoy-oblasti.
21. Промышленное птицеводство / Под ред. Фисинина В. И. М., 2016
22. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятия. - Система рекомендательных документов агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, 2013 г.
23. Алексеев Ф.Ф., Арсиян М.А., Бельченко Н.Б., Промышленное птицеводство. - М.: Агропромиздат, 1991. - 544 с.
24. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятия. - Система рекомендательных документов агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, 2013 г.
25. Фислишин В.И. Кормление сельскохозяйственных птиц - : С. Посад.; Изд-во ВНИТИП 2004г.
26. Интернет //Режим доступа <https://agrovesti.net/lib/regionals/region-74/perechen-krupnejshikh-selskokhozyajstvennykh-i-pererabatyvayushchikh-predpriyatij-chelyabinskoj-oblasti.html>
27. Интернет //Режим доступа <https://expert.ru/expert/2020/41/kak-rossijskij-startap-obratil-othodyi-v-dohodyi/>
28. Интернет //Режим доступа http://www.nasadki.net/index/0-506

*Приложение 1.*

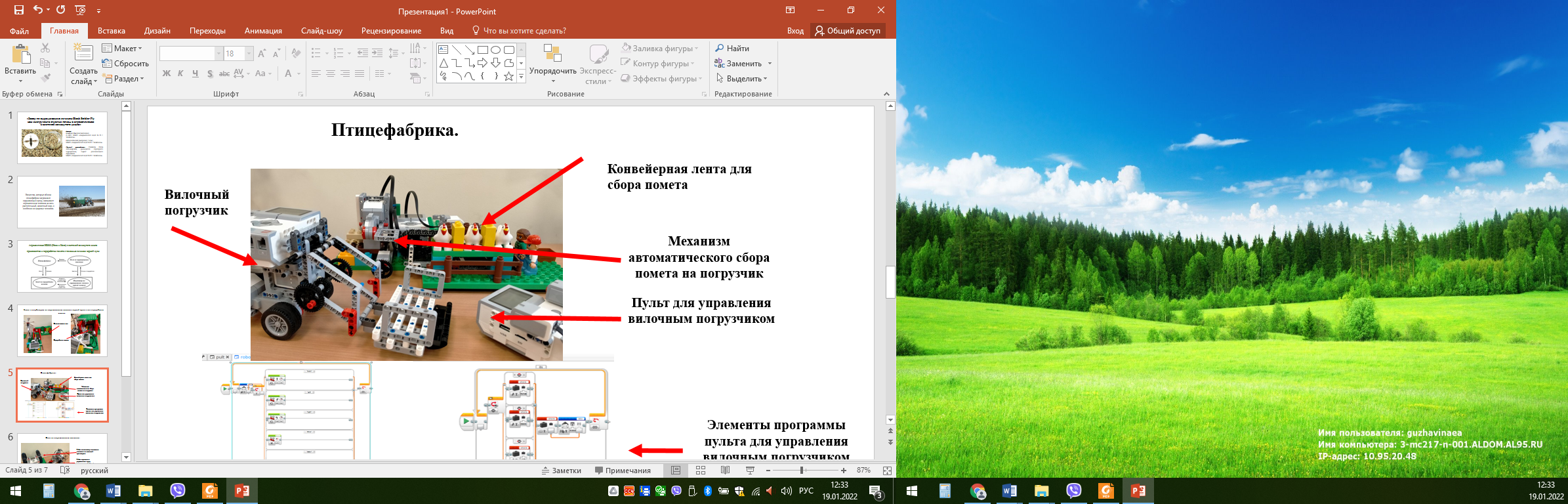


**Рисунок 1**. Схема агрокомплекс ИВиКО (Иван и Коля) с системой замкнутого цикла производства и переработки помета с помощью личинок черной мухи

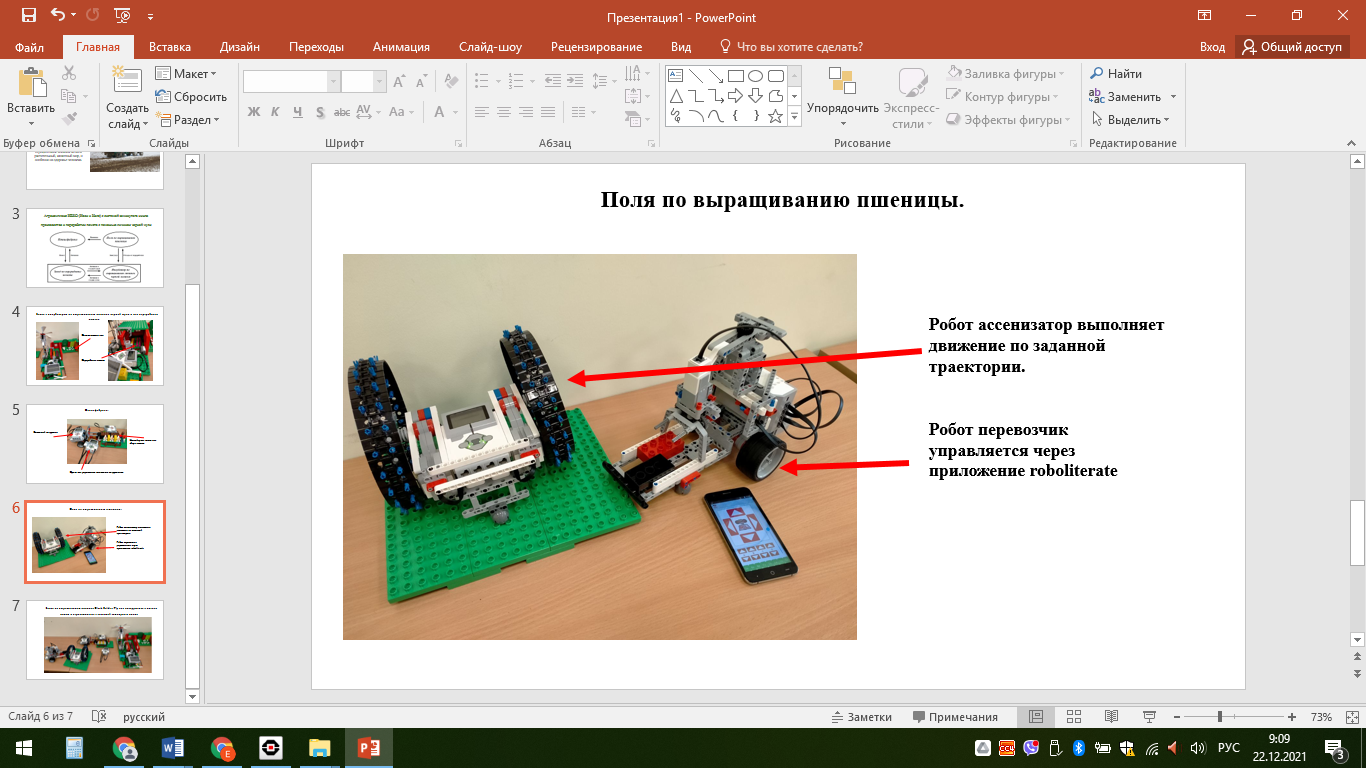


**Рисунок 2.** Завод, включающий инкубатор по выращиванию личинок черной мухи

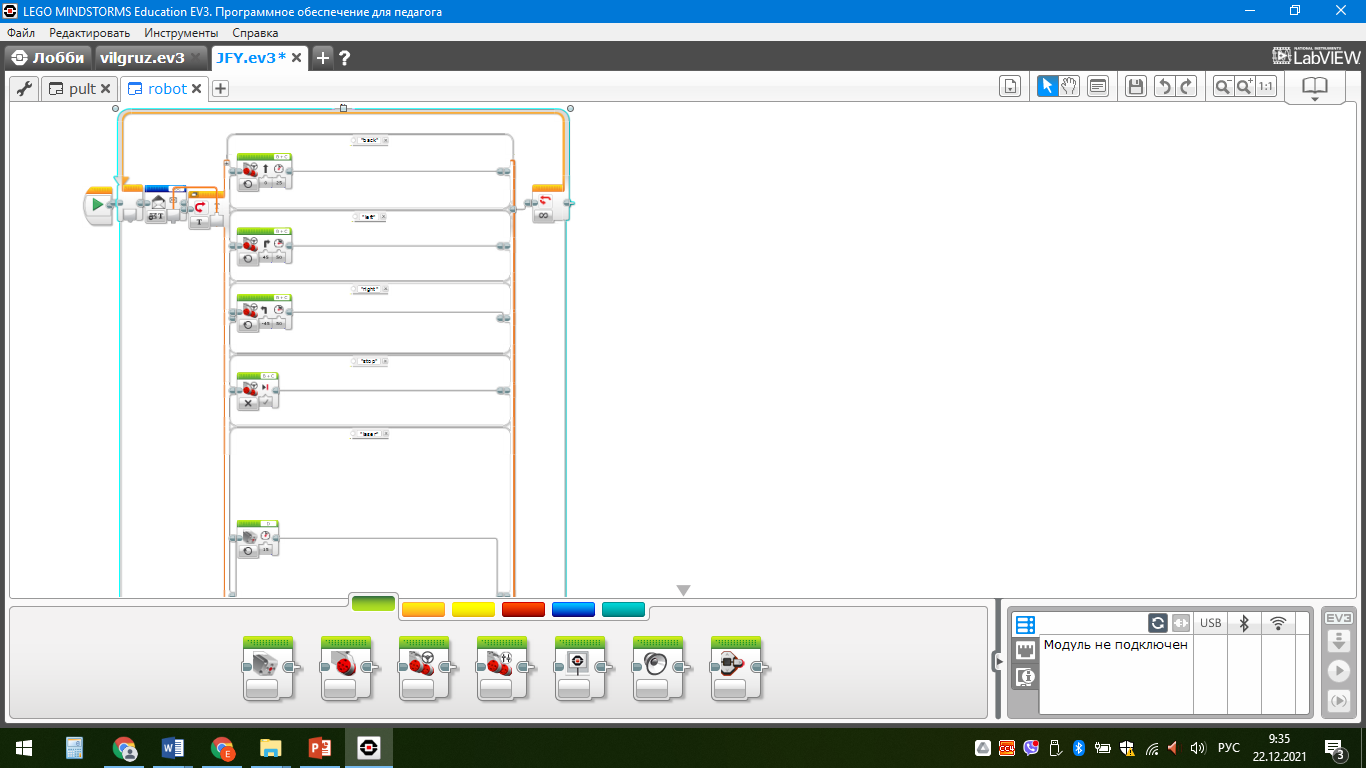
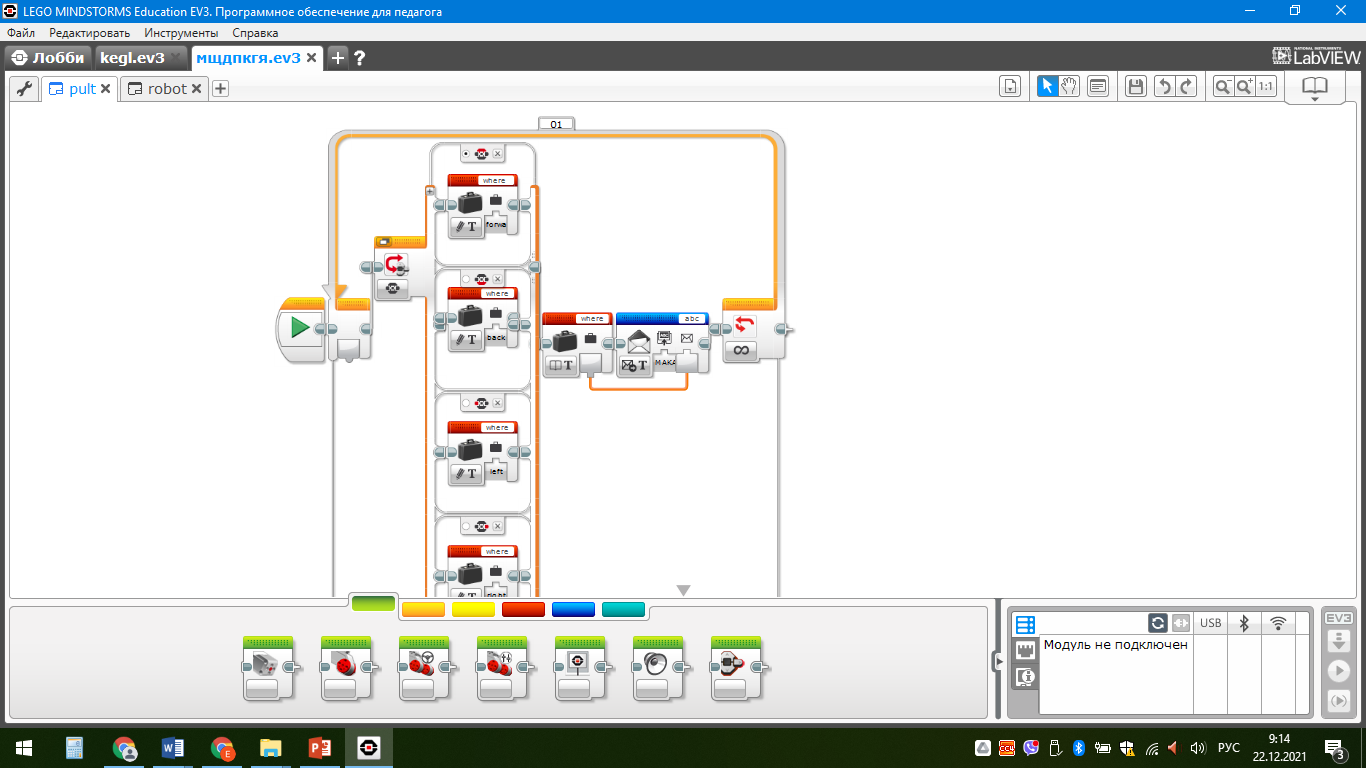
и цех переработки помета



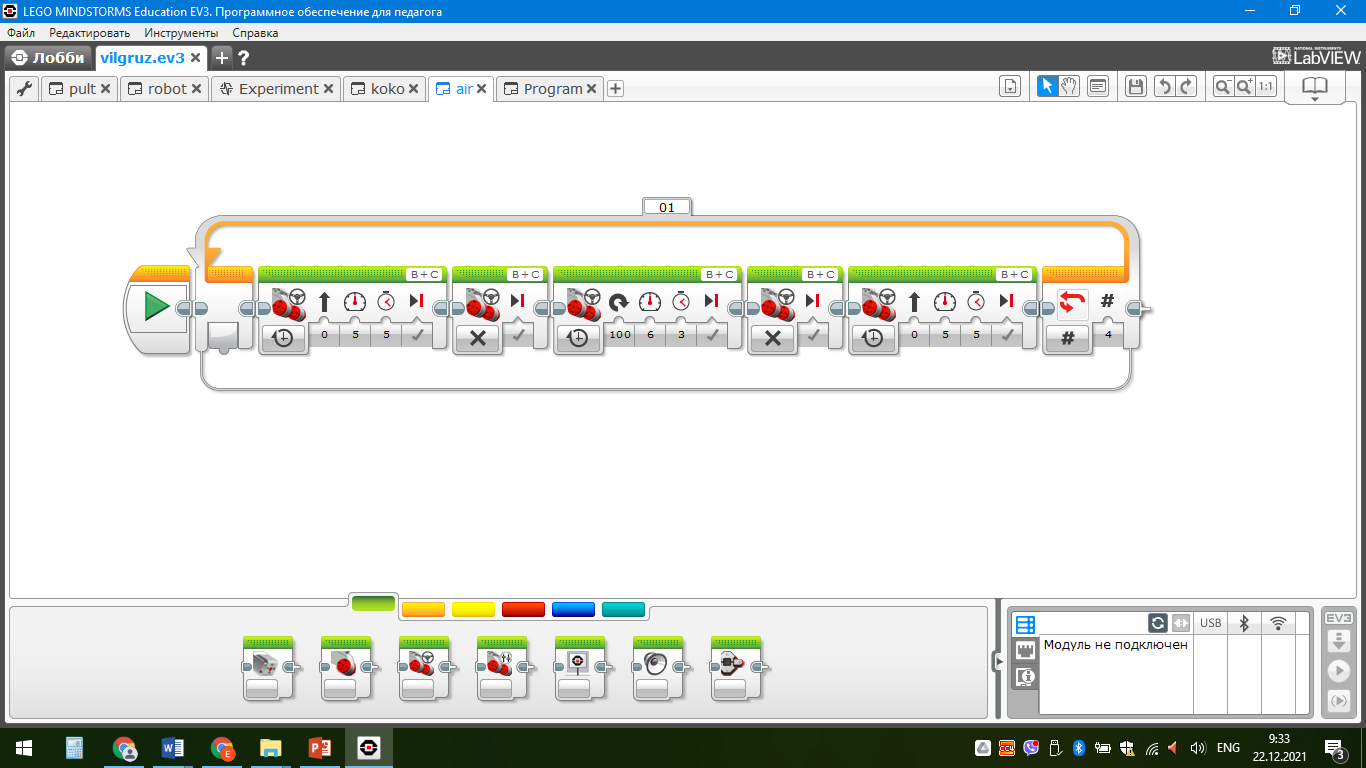
**Рисунок 3.** Птицефабрика



**Рисунок 4.** Поля по выращиванию пшеницы



**Рисунок 5.** Элемент программы для управления вилочным погрузчиком с пульта



**Рисунок 6.** Программа для движения робота аэратора