

**ПРОИЗВОДСТВО
КОРМОВЫХ ДОБАВОК И КОМБИКОРМОВ
НА ОСНОВЕ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРРАБОТКИ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Содержание

	Стр.
1. Актуальность повышения качества кормовых компонентов и перехода на альтернативные технологии производства кормов	3
2. Сырье для производства кормов на микробиологической основе	4
3. Особенность технологии	6
4. Основные зоотехнические параметры УБК	8
5. Апробация комбикормов и кормовых добавок на микробиологической основе	9
6. Технологические особенности производственной базы	11
7. Конструктивные особенности основного технологического оборудования	15
7.1. Насос с перемешивающим устройством	16
7.2. Сепаратор	16
7.3. Транспортная система	18
7.4. Био – реактор	19
7.5. Клапан - смеситель воздуховода	20
7.6. Сушильный комплекс	24
7.7. Смеситель - дозатор технологических добавок	24
7.8. Теплогенератор	24
7.8.1. Парогенераторы или водогрейные котлы на традиционных энергоносителях	25
7.8.2. Парогенераторы или водогрейные котлы на альтернативном топливе	26
8. Управление и обслуживающий персонал	30
9. Техничко – экономическое обоснование	31
10. Условия оплаты по Проекту	35

1. Актуальность повышения качества кормовых компонентов и перехода на альтернативные технологии производства кормов

В традиционных кормах значительную долю занимают зерновые и др. компоненты, стоимость которых соизмерима со стоимостью пригодных человеку исходных компонентов для его питания.

Поступающие с кормом белковые вещества под действием желудочного сока гидролизуются до аминокислот, которые затем используются для образования белковых молекул организма. Все незаменимые аминокислоты должны содержаться в белках пищи в определенных соотношениях, отвечающих потребностям данного организма. Если хотя бы одна аминокислота в недостатке, то другие аминокислоты не используются для синтеза белков и, как следствие, дополнительное количество корма и повышенная себестоимость животноводческой продукции.

В тоже время используемые в качестве корма зерновые культуры – ячмень, пшеница и кукуруза отличаются несбалансированным аминокислотным составом белков. В белках зерна ячменя и пшеницы очень мало содержится лизина, метионина и изолейцина, а в белках кукурузы ещё и триптофана. При этом растениям свойственна низкая стабильность содержания белков, состав которых значительно изменяется в зависимости от условий выращивания, климата, погоды, типа почвы, агротехники и др.

Кроме этого, современные растительно-углеводные корма (фуражное зерно, сено и силос) бедны не только белками и витаминами, но и углеводами.

Наряду с этим, во всех странах имеются и постоянно накапливаются большие запасы малоиспользуемых или вообще неиспользуемых отходов растениеводства, зерноперерабатывающих, мукомольных производств, лесотехнической и пищевой промышленности, а также отходов животноводства и птицеводства.

Отходы пищевой промышленности более богаты питательными веществами, безвредны, легче поддаются ферментативной и микробиологической биоконверсии, различным видам предобработки. Эти ресурсы рассматриваются как наиболее перспективные для развития альтернативных технологий кормопроизводства. Количество вторичных ресурсов в пищевой промышленности составляет 60...80 % от перерабатываемого сырья, а в некоторых случаях достигает 95 %. Однако, в своем естественном состоянии указанные отходы пищевых производств трудно совместимы с технологиями традиционных комбикормовых производств, а простая физикомеханическая доводка отходов – не вписывается по финансовым основаниям.

Растительным отходам сельскохозяйственных и перерабатывающих производств свойственно высокое содержание трудно гидролизуемых некрахмалистых полисахаридов (сокращенно НПС), и в первую очередь клетчатки, в-глюканов и арабиноксиланов.

Химический состав растительной клетчатки достаточно сложен и главным образом состоит из трех групп органических соединений: целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнинов.

Целлюлоза состоит из субъединиц глюкозы, которые соединены друг с другом в гигантскую молекулу с прямой цепью.

Гемицеллюлозы имеют молекулы из гораздо более коротких цепей, чем целлюлоза. Их цепочки образуются из пентозных сахаров и служат связующим материалом, который удерживает вместе молекулы и фибриллы целлюлозы.

Лигнины – полимеры ароматических соединений и их главная функция – придавать растительному материалу прочность и жесткость.

Наряду с этим, имеющийся кремнезем повышает прочность, а восковой слой – защитные свойства оболочки зерна от внешнего атмосферного и физического воздействия.

Однако в пищеварительном тракте птиц и животных, особенно многогастричных, практически нет собственных ферментов, расщепляющих такие компоненты корма как клетчатка, ксилан и в-глюкан и эти вещества организмом не усваиваются. Некрахмалистые полисахариды образуют вязкий раствор и обволакивают гранулы крахмала и протеинов в пищеварительном тракте. Этим НПС препятствуют доступу собственных ферментов животных и птиц к другим питательным веществам и их перевариванию.

Зерноотходы также содержат остроигольные части защитной оболочки зёрен, которые повреждают стенки пищевода и чем опасны для животных и птиц, особенно для молодняка.

Поэтому, повышение качества кормовых компонентов, а также переход на альтернативные технологии производства кормов из малоиспользуемого или некондиционного сырья – один из наиболее эффективных вариантов увеличения объемов кормовой базы и снижения затрат на ее производство.

2. Сырье для производства кормов на микробиологической основе

В качестве сырья для производства кормов на микробиологической основе в отдельности или с различными соотношениями в смеси могут использоваться:

- 1). Растительные компоненты сельскохозяйственных культур:
 - стебли зерновых и технических культур, корзинки и стебли подсолнечника, льняная костра, стержни кукурузных початков, картофельная мезга, трава бобовых культур, отходы сенажа и силоса, отходы виноградной лозы и пр.
 - 2). Отходы зерноперерабатывающей промышленности:
 - отруби, отходы при очистке и сортировке зерновой массы (зерновые отходы), травмированные, щуплые и проросшие зерна, некондиционное зерно.
 - 3). Отходы деревообрабатывающей и целлюлозной промышленности:
 - опилки, древесная щепа, древесная кора, листья.
 - 4). Верховой малоразложившийся торф.
 - 5). Навоз КРС и свиней, помет птиц.
- б). Отходы консервной и винодельческой промышленности:
- фруктовые отходы: кожица, семенные гнезда, дефектные плоды, вытерки и выжимки;

- отходы винограда; отходы кабачков: обрезанные концы плодов, жмых, дефектные кабачки;
- отходы зеленого горошка: россыпь зерен зеленого горошка, битые зерна, кусочки листьев, створки;
- отходы капусты, свеклы, моркови, картофеля.

7). Отходы сахарной промышленности:

- жом, меласса, рафинадная патока, фильтрационный осадок, свекловичный «бой», хвостики свеклы.

8). Отходы пивоваренной и солодовенной промышленности:

- пивная дробина как осадок после отделения жидкой фазы – пивного сула в процессе фильтрации затора;
- сплав ячменя: щуплые зерна ячменя, мякина, солома и др. примеси;
- полировочные отходы, образующиеся при очистке сухого пивоваренного солода перед подачей его в производство.

9). Отходы спиртовой промышленности:

- спиртовая барда, меласса, крахмалистые продукты различных видов зерна.

10). Отходы крахмалопаточной промышленности:

- сухой крахмал, крахмальная патока, глюкоза.

11). Отходы чайной промышленности:

- чайная пыль, сметки, волоски, черешки.

12). Отходы эфирно-масличной промышленности:

- отходы травянистого и цветочного сырья.

13). Отходы масло - жировой промышленности:

- подсолнечная лузга, хлопковая шелуха.

14). Отходы кондитерской и молочной промышленности.

Кроме кондиционного сырья допускается использования растительных компонентов зараженного патогенной микрофлорой, испорченного насекомыми или частично разложившегося из-за неправильного хранения. На этапе производства в некондиционных компонентах уничтожаются болезнетворная микрофлора, яйца гельминтов, возбудители тяжелых заболеваний (бруцеллез, туберкулез, холера, тиф и др.).

Таким образом, практически любое растительное сырье и его производные могут использоваться в качестве сырья для производства кормовых добавок и комбикормов на микробиологической основе.

Достигнутый уровень развития биотехнологий в области конверсии растительного сырья уже сегодня и реально может снизить остроту кормовой проблемы в сельскохозяйственном производстве, причем, без существенных капитальных вложений, без увеличения посевных площадей и без увеличения объемов производства традиционного кормового сырья.

3. Особенность технологии

Суть технологии биоконверсии растительного сырья на микробиологической основе заключается в следующем.

Растительные составляющие сырья, содержащие сложные полисахариды – пектиновые вещества, целлюлозу, гемицеллюлозу и др. подвергаются воздействию комплексных ферментных препаратов.

В результате действия ферментов сложные полисахариды расщепляются до простых сахаров, на основе которых в дальнейшем синтезируется кормовой белок и ряд других биологически активных веществ.

Оптимальное для микробиологического процесса содержание влаги в сырье 60-70 %. Поэтому отходы с содержанием влаги более 75 % должны предварительно отжиматься с помощью шнекового пресса (сепаратора), а отжатая влага может частично использоваться в технологическом процессе в качестве воды.

Процесс микробиологической обработки включает три функциональных этапа:

1-й этап – «Подготовительный»:

- разрушение лигнина и других жестких связей грубой растительной оболочки;
- растворение воскового слоя оболочки зерна для обеспечения контакта между полисахаридами и катализаторами химического и микробиологического происхождения;

2-й этап – «Ферментный»:

- расщепление сложных полисахаридов до простых сахаров;

3-й этап – «Продуктивный»:

- синтез кормового белка;
- синтез биологически активных веществ, витаминов и провитаминов на микробиологической основе;
- стерилизация сырья от имеющейся или занесенной негативной микрофлоры, включая патогенную;
- ароматизация и вкусовая коррекция кормового продукта.

Для ферментации растительных составляющих сырья применяется целлюлазно-глюканазно-ксилазназный ферментный комплекс, который представляет собой очищенный внеклеточный белок и способен к глубокой деструкции как клеточных стенок, так и отдельных структурных полисахаридов растений: целлюлозы и гемицеллюлозы, в т.ч. глюконата, ксилана, арабана. Ферментный комплекс расщепляет вещества высокомолекулярной природы - крахмал, белки, липиды, компоненты клетчатки - до легкоусвояемых веществ, в виде которых они всасываются.

Набор необходимых для микробиологического процесса химических элементов и веществ может обеспечиваться как «минеральной добавкой», так и соответствующим подбором компонентов (отходов) органического происхождения – «органической добавкой».

По своей сути, кормовые компоненты проходят обработку в среде, аналогичной среде начального участка пищевода жвачных, изначально приспособленных для переваривания пищи с высоким содержанием клетчатки,

т.е. первый этап пищеварения – «подготовка корма к перевариванию» начинается вне пищевода. Поэтому процесс переваривания таких кормов уже непосредственно в пищеводе животных, птиц и рыбы характеризуется высокими уровнем биологических процессов и переваримостью корма, а также сниженными ферментными и энергетическими затратами организма на всем этапе пищеварения.

В результате ферментации клетчатка исходного сырья подвергается структурному изменению.

Лигнины, изначально предназначенные для придания растительному материалу прочности и жесткости, превращаются в хрупкий и пористый материал, пропитанный питательными и биологически активными веществами. При этом, клетчатка с изменённой пористой структурой практически не имеет остроигольных частей защитной оболочки зёрен, очищает пищевод от накопившихся шлаков и доставляет питательные и лечебно-профилактирующие вещества ко всем участкам пищевода.

Высокой интенсивностью синтеза белков отличаются многие микроорганизмы, причем белки микробных клеток имеют повышенные содержание и стабильность состава незаменимых аминокислот.

Для синтеза белка в процессе микробиологической обработки растительных компонентов используются продуценты белка - сахаромицеты, которые по скорости производства белка не имеют себе равных в мире живых существ.

В результате жизнедеятельности продуцентов-сахаромицетов происходит синтез и накопление кормового белка, витаминов группы «В» (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, холин, пиродоксин, биотин, инозит, фолиевая кислота), витаминов Е, С и др., а также и провитаминов и, в частности, провитамина витамина D₂ (эргостерин), который особенно необходим для молодняка.

В золе сахаромицетов содержится фосфор, калий, кальций, натрий, магний, медь, цинк, марганец, кобальт.

В результате микробиологических процессов синтезируются также многие биологически активные вещества, которые невозможно смоделировать и воспроизвести искусственно.

Сырьевые и ферментно-продуцентные компоненты подбираются и стимулируются таким образом, чтобы обеспечивалось микробиологическое обеззараживание сырья от токсигенных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, пестицидов, а также природных растительных токсинов, содержащихся в сырье. На этапе переработки в некондиционных компонентах (зараженных патогенной микрофлорой, испорченных насекомыми или поврежденных из-за неправильного хранения) уничтожаются болезнетворная микрофлора, яйца гельминтов, возбудители заболеваний, а также и вредные паразитирующие простейшие (аскариды, солитеры и др.).

Причем эта особенность технологии сохраняются в конечном продукте даже после его высокотемпературной обработки.

В зависимости от состояния исходного сырья и требований к готовой продукции, процесс микробиологической обработки может проводиться в следующих временных режимах:

- «Экспресс» - 24 часа:
для мелко измельчённого кондиционного сырья низкой жесткости;
- «Оптимум» - 48 часов:
для средне и крупно измельчённого кондиционного сырья средней и высокой жесткости
- «Максимум» - 72 часа:
для крупно дисперсионного сырья высокой жесткости и некондиционного сырья любых степеней измельчения и жесткости.

После сушки, измельчения или гранулирования полученный продукт – «Углеводно-белковый концентрат» имеет вид мелкодисперсного порошка коричневого цвета с запахом ржаного хлеба и зоотехническими параметрами многофункциональной высокопитательной биологически активной кормовой добавки.

Средние затраты на производство 1 кг УБК по рассматриваемой технологии значительно меньше стоимости 1 кг фуражного зерна, а по кормовой ценности превышают показатели фуражного зерна в 1,8-2,4 раз.

Технология предусматривает круглогодичный режим работы предприятия, малые энергетические затраты.

Квалификация большинства рабочих – средняя специальная.

Запасы сырья, практически, - не ограниченные.

Технология - экологически чистая.

4. Основные зоотехнические параметры УБК

Углеводно-белковый концентрат (УБК) - натуральная, экологически чистая, биологически активная и готовая к непосредственному использованию кормовая добавка для повышения питательной, витаминно-минеральной, ферментной и лечебно-профилактической ценности комбикормов или рациона животных, птиц и рыбы.

Целесообразно использовать как добавку к грубым растительным кормам или же в смеси с измельченным фуражным зерном, отрубями, зерноотходами.

УБК является высокопитательной (протеин – 26...30 %) и многофункциональной кормовой добавкой, содержит широкий спектр аминокислот, витаминов, ферментов, макро- и микроэлементов.

Основные зоотехнические параметры УБК зависят от параметров исходного сырья и степени его микробиологической переработки. В качестве ориентировочных могут быть рассмотрены следующие параметры УБК на основе пивной дробины:

1. Обменная энергия, мДж/кг:	КРС – 12,79	Свиньи – 13,52
2. Кормовых единиц на 1 кг:	КРС – 1,43	Свиньи – 1,47
3. Сырой протеин, % – 28,9	4. Сырая клетчатка, % - 16,1	

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 5. Сырой жир, г/кг – 65 | 6. БЭВ, г/кг – 480 |
| 7. Зола, г/кг – 74,6 | 8. Кальций, г/кг – 4,4 |
| 9. Фосфор, г/кг – 12,2 | 10. Влага, % - 9,1 |

При использовании УБК в составе рациона полностью исключается необходимость введения кормовых дрожжей, минеральных добавок, пектолитических и целлюлолитических ферментных препаратов типа «Пектофоетидин» и «Целловиридин», минеральных препаратов типа диаммоний фосфата, моно(три)кальций фосфата и карбамида, а внесение премиксов и витаминов может осуществляться только в случае острой недостаточности.

УБК повышает усвоение сырого протеина и углеводов, резервную щелочность крови и ее биохимические показатели, улучшает баланс питательных веществ рациона. Более полно извлекаются питательные вещества из корма и высвобождается энергия на его переваривание. Возбуждается аппетит, повышается эффективность использования и поедаемость других кормов. Затраты энергии, протеина и общее количество корма на единицу получаемой продукции снижаются в 1,3-1,5 раз.

УБК обладает лечебно-профилактическим и стимулирующим эффектом для иммунной и кроветворной систем и кишечного тракта, а также способствует удалению вредных веществ из организма, повышается устойчивость против заболеваний. Улучшаются вкусовые качества мяса.

Концентрат используется для приготовления комбикормов или непосредственно скармливается в смеси с другими кормовыми продуктами в объеме 15-50 % от общего объема кормосмеси или же состава рациона.

В составе кормосмеси для последующего гранулирования, УБК улучшает тепловой и пластический режим формования, улучшает физико-механические свойства гранул, повышает длительность сохранения их формы при воздействии влаги или воды.

УБК абсолютно безопасен в использовании, не вызывает аллергических симптомов и других побочных явлений или противопоказаний.

Срок хранения в нормальных (для комбикормов) условиях - до 6 месяцев.

5. Апробация комбикормов и кормовых добавок на микробиологической основе

Экспериментальное скармливание кормовой продукции, произведенной по технологии микробиологической переработки растительного сырья, проводилось в течение в двух лет на КРС, свиньях, птице и рыбе в ряде хозяйств на территории России:

Московская область:

«Научный центр по генетике и селекции рыб» (Дмитровский район);

Животноводческий комплекс ЗАО «Внуковское» (г. Дмитров);
Комплекс декоративных птиц ООО «Фазан» (г. Дмитров);

Ростовская область:

Рыбное хозяйство ЗАО «Казачка» (г. Ростов-на Дону);
Рыбколхоз «Заветы Ильича» (г. Семикаракорск);

Ставропольский край:

Рыбное хозяйство АО «Невинномысская ГРЭС» (г. Невинномысск);
Рыбколхоз «Невинномысской» (г. Невинномысск);

Краснодарский край:

Животноводческий комплекс ЗАО «Прикубанское» (г. Славянск-на-Кубани);
Животноводческий комплекс ЗАО «Кубань» (г. Кореновск);
Совхоз «Динской» (ст. Динская);
Рыбное хозяйство Краснодарской ТЭЦ АО «Кубаньэнерго» (г. Краснодар);
Рыбное хозяйство ОАО «Заветы Ленина» (г. Приморско-Ахтарск);
Животноводческий комплекс ОАО «Дружба» (г. Приморско-Ахтарск);
ПТФ «Приморская» (г. Приморско-Ахтарск) и др.

В ходе проведенной апробации были получены следующие результаты.

Скармливание «Углеводно-белкового концентрата» на животноводческом комплексе КРС в качестве 25 % кормовой добавки к рациону уже через неделю привело к повышению продуктивности дойных коров на 16 % , а жирность молока увеличилась на 0,3 %. Вследствие того, что питательная ценность «Био-корма» выше чем у традиционного комбикорма при соизмеримой с ним стоимости, общие финансовые затраты на корма были снижены на 5 %, а рентабельность производства молока повысилась на 14-18 %. Суточные приросты молодняка КРС возросли на 16 %.

Продуктивность кормления и эффективность выращивания свиней увеличилась на 15-20 %. При этом отмечалось существенное улучшение физиологического состояния животных.

Весовые параметры птицы при использовании «Комбикорма «Био-корм» были не ниже контрольных групп, выращенных на комбикорме Фирмы «Южная Корона», а общие затраты на выращивание птицы были снижены на 15-20 %. Яйценоскость кур повысилась в среднем на 14-22 %.

Использование «Углеводно-белкового концентрата» в качестве 30-50 % добавки к имеющемуся в хозяйствах фуражному сырью полностью исключило необходимость в дорогостоящих «Белково-витаминных добавках».

Переход на кормление с добавлением не требовал длительного периода привыкания и не сопровождался болезненными факторами жизнедеятельности организма животных и птиц.

6. Технологические особенности производственной базы

Комплекс для производства УБК на микробиологической основе может быть создан как на «ровном месте», так и на базе уже существующего

производственного помещения приемлемых размеров и с соответствующими энергетическими и транспортными коммуникациями.

Оптимальными с точки зрения инфраструктуры и для организационно-правовых согласований являются производственные помещения, в которых ранее размещались аналогичные или же близкие по направленности производства.

В случае адаптации проекта к существующему помещению будет меняться только общая компоновка при стандартном исполнении основного технологического оборудования и принципиальном соответствии типовой технологической схеме производства УБК.

Типовая технологическая схема производственной базы включает следующие основные участки:

- прием и накопление сырья;
- разделения (сепарация) сырья на фракции;
- микробиологическая переработки твердой фракции;
- сушка влажного УБК;
- гранулирование УБК;
- накопление, фасовка и складирование.

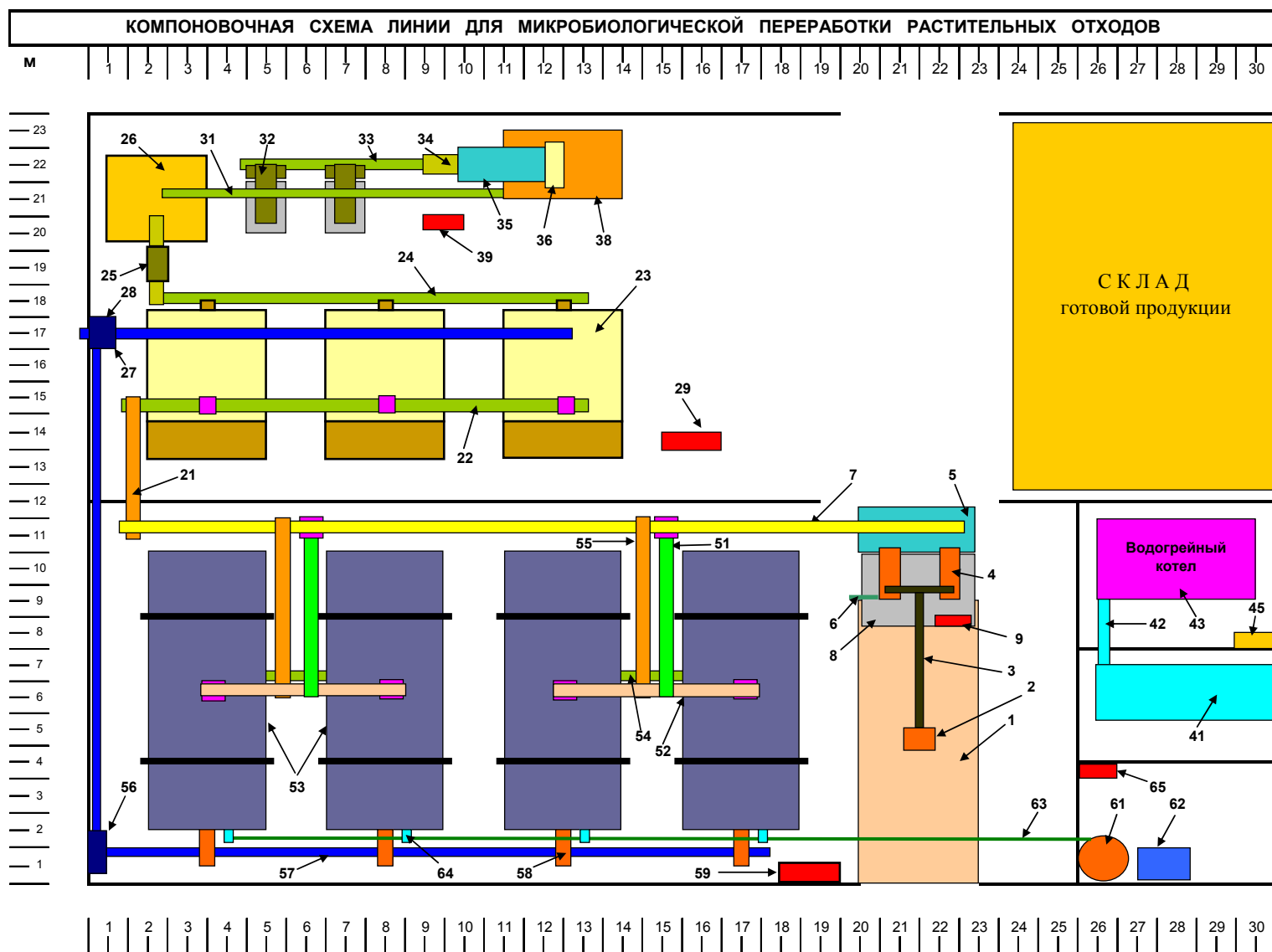
Типовая компоновочная схема производственного комплекса для микробиологической переработки растительных отходов в сухую кормовую добавку представлена на Рис. 1, Рис. 2.

Оптимальное для микробиологического процесса содержание влаги в сырье 60-70 %. Поэтому сырье с содержанием влаги менее 70 % перегружаются из приемного бункера (1) непосредственно в Био-реактор (53) шнековыми транспортёрами.

Сырье с содержанием влаги более 70 % должны предварительно отжиматься с помощью шнекового пресса (сепаратора), а отжатая влага может частично использоваться в технологическом процессе в качестве воды. При этом подача сырья из приемного бункера-накопителя (2) к сепаратору (4) осуществляется погружным насосом (2) с перемешивающим устройством.

При повышенной температуре (более 45...50 град.) исходного сырья, его перемешивание и перекачка могут осуществляться вертикальный насосом (Рис. 2) с вынесенным электродвигателем и встроенным устройством для предварительного перемешивания пивной сырья с высоким уровнем влажности в приемном бункере накопителе.

Разделение (сепарация) дробины на фракции осуществляется шнековым сепаратором (4). После процесса отжима в сепараторе, твердая фракция (кег) поступает в приемный бункер (5) для отжатой массы, а осветленная жидкая фракция (фугат) после удаляется по трубопроводу (6) самотеком в накопитель для последующей утилизации.



Условные обозначения	
№	Наименование оборудования
1. Участок приема и разделения дробины	
1	Приемный бункер-накопитель
2	Насос для подачи сырья к сепараторам
3	Шланги подачи сырья к сепараторам
4	Сепаратор с удлиненным шнеком
5	Бункер приема отжатого сырья
6	Трубопровод осветленной жидкости
7	Транспортер отвода отжатого сырья
8	Опорно-базовая конструкция
9	КИП и ПУ участка накопления и разделения
2. Участок сушки	
21	Поперечный транспортер отжатого сырья
22	Продольный транспортер отжатого сырья
23	Сушильный комплекс
24	Поперечный транспортер сухого УБК
25	Нория сухого УБК
26	Бункер - накопитель сухого УБК
27	Вентилятор очистки отработанного воздуха
28	Воздуховод
29	КИП и пульт управления участка сушки
3. Участок гранулирования	
31	Транспортер выгрузки сухого УБК
32	Гранулятор
33	Транспортер отвода гранул
34	Нория подъема гранулированного УБК
35	Охладитель гранул
36	Просеивающее устройство
37	Транспортер перегрузки отсева гранул
38	Мешкофасовочное устройство
39	КИП и пульт управления участка гранулирования
4. Тепло - энергетический участок	
41	Бункер - накопитель топлива
42	Шнековый транспортер перегрузки опилок
43	Теплогенератор
44	Обеспечивающее оборудование теплогенератора
45	КИП и пульт управления тепло - энергетического
5. Участок "Био-реакторов"	
51	Наклонный транспортер загрузки Био-реакторов
52	Горизонтальный транспортер загрузки
53	Био-реактор
54	Горизонтальный транспортер выгрузки
55	Наклонный транспортер выгрузки Био-реакторов
56	Вентилятор аэрации
57	Воздуховод подачи воздуха
58	Клапан-смеситель воздуховода
59	КИП и пульт управления участка реакторов
6. Участок специальных добавок	
61	Смеситель-дозатор технологических добавок
62	Компрессор
63	Трубопровод для технологических добавок
64	Электро-магнитный клапан трубопровода
65	КИП и пульт управления участка спец.добавок

Рис. 1. Типовая компоновочная схема производственного комплекса

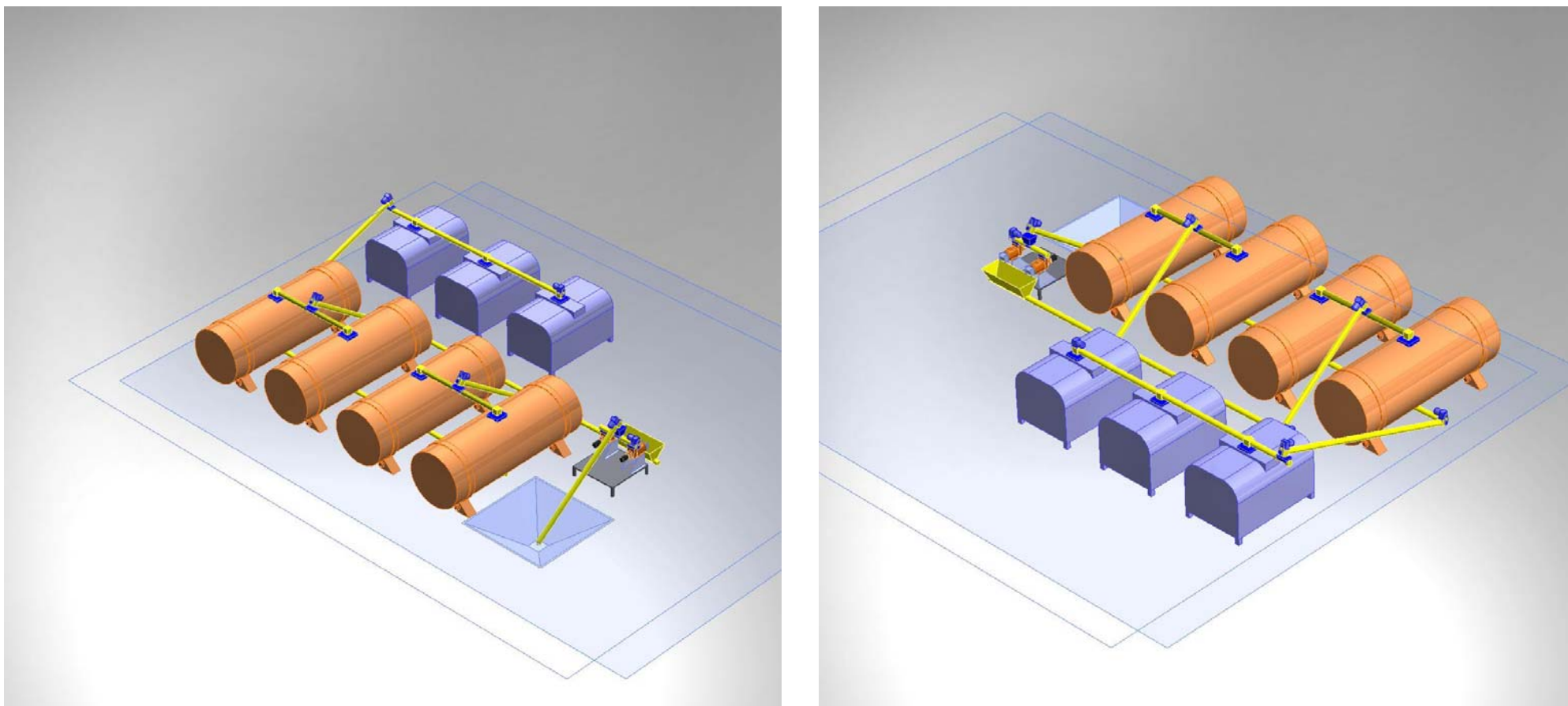


Рис. 2. Макетный план производственного комплекса

Отжатая фракция сырья в Био-реакторы (53), влажный УБК к участку сушки и сухой УБК к участку гранулирования подаются посредством транспортной системы на основе шнековых транспортеров (7).

Био-реакторы циклического действия. Поэтому их количество подбирается таким образом, чтобы обеспечить непрерывную работу другого производственного оборудования и, прежде всего, сушильных комплексов (23) и теплогенератора.

Требуемый микробиологический режим в реакторах обеспечивается оборудованием участка специальных добавок, а также соответствующим тепловым и воздушным обеспечением через клапан-смеситель воздуховода (58).

Весь процесс микробиологической переработки проводится в Био-реакторе непрерывно от окончания загрузки, до окончания выгрузки.

Для непрерывной и наиболее эффективной работы всего производственного оборудования целесообразно устанавливать минимально необходимый «Стартовый» базовый комплект по основному оборудованию – два сепаратора, два био-реактора и два сушильных комплекса в стандартном исполнении. Однако «Оптимальный» базовый комплект – два сепаратора, три био-реактора и два сушильных комплекса. При высокой плотности исходного сырья количество сушильных комплексов в минимальном базовом наборе целесообразно увеличить до 3-х единиц. Комплект «Универсальный» - при расчёте на максимальную эффективность оборудования и наивысшие зоотехнические параметры УБК, а также для работы с различными видами сырья, включая некондиционные, - два сепаратора, четыре био-реактора и три сушильных комплекса.

В этом случае участки разделения сырья и последующей его обработки после сушки, а также теплоэнергетический участок будут работать в непрерывном суточном режиме. Это обеспечит максимальную эффективность оборудования всей производственной линии.

При уменьшении количества сепараторов или сушильных комплексов до одной единицы – режим работы производства становится циклическим с недозагрузкой или перегрузкой отдельных его функциональных узлов. Но даже при одном реакторе и одной сушилке можно начинать работать и получать полноценный продукт с параллельным поэтапным развитием производственной базы в течение неограниченного периода времени.

Для повышения общей производительности производственного комплекса необходимо увеличить в два и более раз минимально необходимый комплект реакторов и сушилок для определённого вида сырья.

Соответственно подбирается и остальное оборудование.

После обработки в реакторе УБК с содержанием влаги 55...60 % шнековыми транспортерами подается на участок сушки.

Участок сушки УБК может включать один или более сушильных комплексов (14), работающих в циклическом режиме с этапами загрузки сырья, сушки и выгрузки сухого продукта.

Сушильный комплекс может работать как в высокотемпературном (80...120 град.С), так и в щадящем (40...80 град.С) температурном режимах дискретных рабочих температур воздуха в сушильной камере. При сушке в

низкотемпературном режиме исключается деструкция белка микроорганизмов сырья в процессе сушки и сохраняется их исходная биологической активности в конечном продукте.

Теплоэнергетические узлы сушильного комплекса приспособлены к работе с теплоносителем (вода, пар) как высокого (до 0,6 МПа) так и низкого (0,07 МПа) рабочего давления.

Отработанный в сушилках воздух очищается от механических примесей в циклонах с последующим возвратом отсева в общую технологическую цепь.

В зависимости от компоновочных и технологических решений всей производственной линии, участок очистки отработанного в сушилках воздуха может быть конструктивно выполнен в виде отдельного блока или же совмещен с сушильными комплексами в виде моноблока.

Тепловое обеспечение сушильного комплекса осуществляется теплоносителем (пар, вода), получаемых от теплогенератора (43) (парогенератора или водогрейного котла), работающего как на традиционном энергоносителе - электроэнергии, газе, жидком топливе, так и на альтернативном топливе – органических углеродосодержащих отходах (опилки, солома, отходы зерновых и пищевых производств и др.) с уровнем влажности до 70 % (влажность натурального дерева).

Сухой УБК из сушильного блока посредством транспортеров (шнеков, нории и т.п.) подается в бункер-накопитель (26) участка гранулирования. После наполнения бункера сухой УБК подвергается гранулированию (32), охлаждению (35) и просеиванию с возвратом отсеянных пыли и крошки гранул на повторное гранулирование.

Гранулированный УБК может использоваться как для прямого скармливания, так и для приготовления кормосмеси после предварительного измельчения.

В случае использования УБК для создания кормосмеси, вместо грануляторов целесообразно использовать измельчитель (молотковую дробилку и просеиватель (вибросито). В этом случае будут существенно снижены энергозатраты и исключены эксплуатационные сложности процесса гранулирования.

Готовая продукция в виде охлажденной и очищенной гранулы или же в виде порошка подается соответствующими транспортерами отгрузочному или к фасовочно-упаковочному оборудованию (38).

Готовая продукция может отгружаться россыпью или же в фасованном виде в полипропиленовых мешках через склад напольного хранения.

7. Конструктивные особенности

основного технологического оборудования

Состав и варианты конструктивного исполнения оборудования для производства УБК подбираются индивидуально для каждого проекта и зависят как от особенностей производственной базы и пожеланий Заказчика, так и от вида исходного сырья и целевого предназначения конечной продукции.

Однако основные и обязательные элементы всего производственного комплекса выпускаются в стандартной спецификации и блочно-модульном

исполнении. Это позволит собрать весь производственный комплекс «как дом из кубиков» в короткие сроки и без специальных фундаментов и закладных крепёжных приспособлений с последующей коммуникационной и энергетической обвязкой между отдельными модулями.

7.1. Насос с перемешивающим устройством

Насос погружной центробежный с измельчающим механизмом и перемешивающим устройством предназначенный для перекачки сильно концентрированных жидкостей, Рис. 3.

Характеристики перекачиваемой среды:

- плотность гидросмеси до 1200 кг/м^3 ;
- с концентрацией твердых сухих веществ в жидкости до 18%;
- температура от $+5^\circ \text{C}$ до $+90^\circ \text{C}$;
- содержание солоmistых включений длиной не более 20 см и толщиной не более 2 см должно быть менее 10% объема;
- размер включений после измельчения не более 15 мм.

Технические характеристики:

- подача (при подъеме - 3 м.) – $190 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- напор (при нулевом расходе) – 16 м;
- электродвигатель
трехфазный асинхронный 9 кВт,
число оборотов 1450 об./мин;
- материал проточной части – чугун.

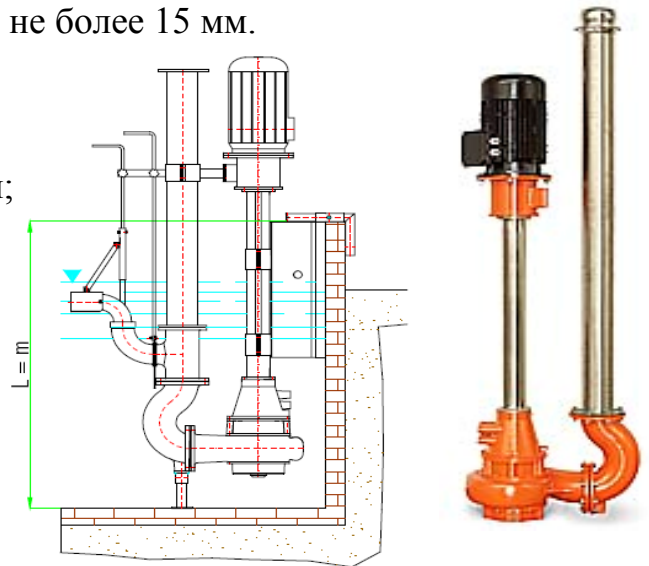


Рис. 3. Вертикальный насос

7.2. Сепаратор

Для обеспечения разделения целесообразно применение шнекового сепаратора серии SM-280/75 (1-й основной, 2-й резервный), Рис. 4:

- рабочая производительность сепаратора с ситом $0,75 \text{ мм}$. $\approx 8 \text{ м}^3/\text{час}$, при концентрации исходной примеси сырья 16...18%;
- мощность электродвигателя: 5,5 кВт.



Рис. 4. Сепаратор

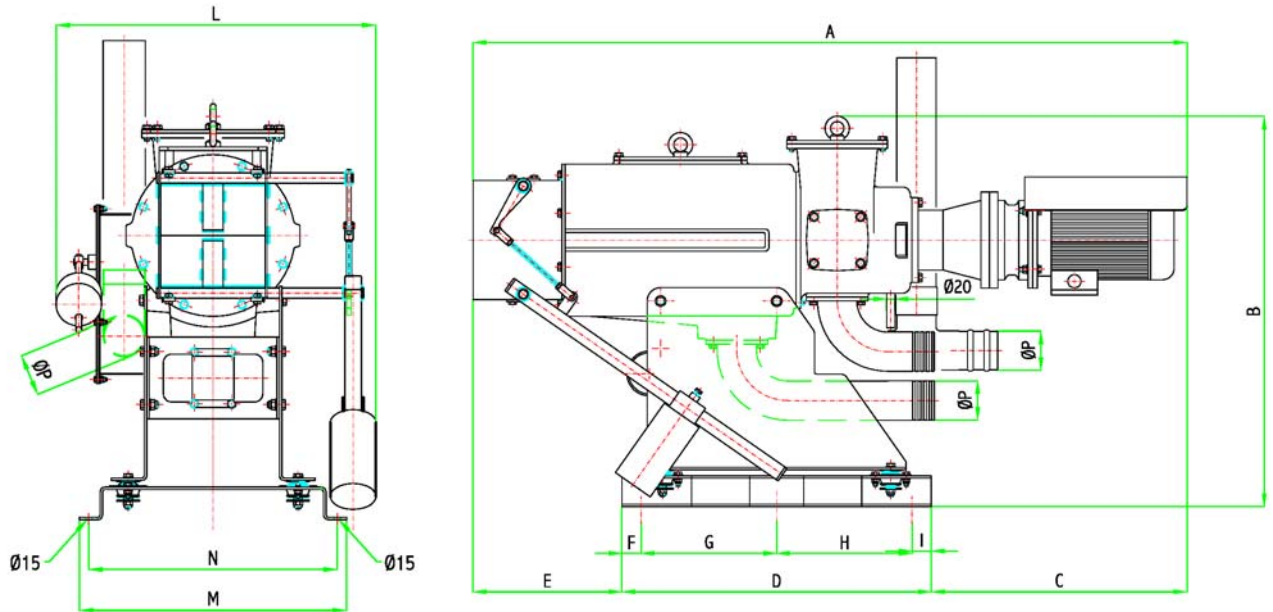


Рис. 5. Схема сепаратора

Таблица 1. Техническая характеристика и установочные размеры

SM 280	кВт	В		A	Об / мин	Производительность					Вес			
	5,5 кВт.	220 – 380 В		11 А	45	6 – 18 м ³ /час					671 кг.			
Размеры	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	ØP	ØR
		213 3	1091	759	800	574	50	350	350	50	772	645	600	150

Подача и отвод стоков

Для подачи гомогенизированного сырьевого раствора, отвода возвратных избыточных стоков из перепускного клапана и отвода осветленной жидкости сепаратор оснащён комплектом патрубков из гибких резиновых рукавов диаметром 100 и 160 мм.

Осветленная жидкая фракция самотеком по наклонному трубопроводу направляется в резервуар осветленной жидкости.

7.3. Транспортная система

Составными элементами транспортной системы являются:

- приемный бункер;
- шнековый транспортер с электроприводом;
- задвижка с электроприводом;
- пульт дистанционного управления;
- датчики контроля режимов элементов системы;
- опорно-базовая конструкция.

Приемный бункер для сырья и готовой продукции сваривается в конусообразном виде из листов металла толщиной 3 мм. Размеры бункера обуславливаются его функциональным предназначением.

Транспортер для перемещения твердой фракции представляет собой металлический шнек из стали толщиной 5 мм. Каждый шнек оснащён собственным электроприводом с цепной передачей, Рис. 6.



Рис. 6. Транспортная система

Задвижки шиберного типа (Рис. 7) выполнены из нержавеющей стали, имеют электропривод и обеспечивают открытие, перекрытие или же перенаправление потоков перемещения массы в нужном режиме и к требуемому устройству.

Рис. 7. Задвижка шиберного типа



Вся транспортная система управляется от пульта дистанционного управления оператором в ручном или автоматическом режимах.

Контроль за соответствием требуемых режимов реальному состоянию отдельных узлов и механизмов, а также за исключением несовместимых режимов системы обеспечивается контрольными датчиками, связанными с пультом дистанционного управления по определенному алгоритму.

Оборудование транспортной системы может крепиться на базовых элементах другого оборудования или же с помощью специальных опорно-базовых конструкций.

Техническая характеристика шнекового транспортера:

- производительность – 5...15 т/ч;
- наружный диаметр транспортера – 219 мм;
- длина транспортера – до 2...22 м;
- мощность электродвигателя – 1,1...4,0 кВт;
- частота вращения шнека – 60...160 об./мин.

7.4. Био - реактор

Био-реактор для производства УБК представляет собой вращающуюся на опорных роликах металлическую ёмкость с внутренним покрытием из нержавеющей стали, Рис. 8.



Рис. 8. Био – реактор

Био-реакторы работают в полуавтоматическом режиме при дистанционном управлении от отдельного пульта дистанционного управления.

Система контрольно-измерительных датчиков и приборов позволяет поддерживать режим работы механической части и режим микробиологических процессов био-реактора в строгом соответствии заданной технологической карте.

Для поддержания необходимых теплоэнергетических параметров процесса, в био-реакторе может быть использована энергия термофильных бактерий и отработанный теплый воздух от участка сушки.

Конструкция био-реакторов обеспечивает возможность использования одного или нескольких видов сырья и широкого варьирования параметрами технологического процесса.

Техническая характеристика:

- | | |
|---|---------------|
| • Максимальная загрузка сырья, м ³ | – 50 |
| • Содержание влаги в исходном сырье, % | – не более 65 |
| • Содержание влаги в конечном продукте, % | – 55...60 |
| • Температурный диапазон процесса, град. С | – 30...65 |
| • Теплоноситель | – воздух |

- Температура теплоносителя, град.С – 20...65
- Допустимое давление теплоносителя, мПа – до 0,04
- Воздухообмен, куб.м./час – до 2000
- Отработанный воздух:
 - влажность, % – 8...100
 - температура, град.С – 20...65
- Электропитание, в / Гц – ~ 380 / 50
- Установленная мощность электродвигателей, кВт – 21,95
- Габариты, мм:
 - длина – 12 000
 - ширина – 2 900
 - высота – 3 300
- Масса, кг – 14 380

7.5. Клапан - смеситель воздуховода

Клапан – смеситель воздуховода представляет собой электромеханическое устройство, предназначенное для дистанционного регулирования температуры воздуха, подаваемого в био-реакторы по алгоритму, определённого для каждого микробиологического этапа в отдельности.

Клапан оборудован электроприводом и датчиками положения заслонки, контрольно-измерительными приборами с цифровым дисплеем.

Управление воздушным потоком может осуществляться от пульта дистанционного управления, как в автоматическом, так и ручном режимах.



Рис. 9. Клапан – смеситель воздуха

Техническая характеристика:

- Теплоноситель – воздух
- Температура теплоносителя, град.С – 5...75
- Воздухообмен, куб.м./час – до 7 000
- Температура подаваемого воздуха, град.С – не менее 5
- Электропитание, в / Гц – ~ 380 / 50
- Установленная мощность электродвигателя, кВт – 0,45
- Габариты, мм:
 - длина – 1 200
 - ширина – 380

○ Высота	– 870
● Масса, кг	– 180

7.6. Сушильный комплекс

Сушильный комплекс представляет собой совокупность механических, теплоэнергетических, воздухонапорных, аспирационных, коммутационных, транспортных, пусковых и контрольно-измерительных устройств, работающих в циклическом режиме с этапами загрузки, сушки и выгрузки, Рис. 10.

Принцип работы – интенсивный конвективный процесс сушки в воздушной среде с дискретными температурными параметрами.

Материал, предназначенный для термической обработки, подается через загрузочный люк в сушильную камеру до уровня её максимальной загрузки.

Теплоноситель (пар, вода) от теплогенератора подается по соответствующим магистралям к рубашке корпуса и калориферам сушильного комплекса.

Процесс сушки контролируется по показаниям датчиков температуры подаваемого и отработанного воздуха, датчика температуры рубашки и влажности отработанного воздуха.

Отработанный воздух из сушильной камеры отводится через аспирационную систему в систему тепло-воздушного обеспечения био-реакторов, в атмосферу или же используется в иных технологических целях.

Отработанный теплоноситель из тепловой рубашки корпуса и калориферов сушилки возвращается в систему непосредственно.

После снижения содержания влаги в массе до 10 % и температуры до 30 град.С – режим сушки прекращается.

Выгрузка массы из сушильной камеры обеспечивается внутренним выгрузочным транспортером сушильной камеры и наружными транспортерами перегрузки сухой массы в накопитель.

После полной выгрузки сухой массы из сушильной камеры сушильный комплекс готов к использованию в очередном режиме и приему сырой массы для термической обработки.

Управление приводными устройствами сушильного комплекса осуществляется оператором с центрального пульта дистанционного управления.

Алгоритм технологического процесса настраивается и адаптируется в процессе пусконаладочных работ применительно к конкретным производственным и технологическим условиям.



Рис. 10. Общий вид сушильных камер и пульта управления

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, т/ч	– до 0,8
• Содержание влаги в исходном материале, %	– не более 65
• Содержание влаги в конечном продукте, %	– от 8...10
• Максимальная загрузка сырья, м ³	– 5,0
• Температурный диапазон процесса сушки, град. С	– 40...120
• Теплоноситель	– пар / вода
• Температура теплоносителя, град.С	– 50...130
• Допустимое давление теплоносителя, мПа	
○ рубашка корпуса	– до 0,6
○ калориферы	– до 0,6
• Тепловая мощность, кВт/час	– 400
• Рабочий объем тепловых камер, л:	
○ рубашка корпуса	– 2 * 73,1
○ калориферы	– 8 * 5,2
• Воздухообмен, куб.м./час	– до 5 000
• Температура подаваемого воздуха, град.С	– не менее 5
• Отработанный воздух:	
○ влажность, %	– 8...100
○ температура, град.С	– 20...100
• Электропитание, в / Гц	– ~ 380 / 50
• Установленная мощность электродвигателей, кВт	– 29,42
• Габариты, мм:	
○ длина	– 4 750
○ ширина	– 2 800
○ высота	– 6 000
• Масса, кг	– 5 470

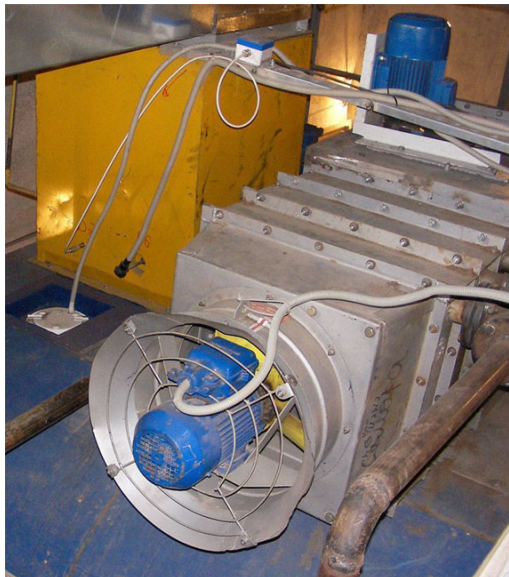


Рис. 11. Воздушная турбина



Рис. 12. Паровая задвижка

7.7. Смеситель - дозатор технологических добавок

Смеситель-дозатор технологических добавок выполнен в виде металлической ёмкости из нержавеющей стали, предназначенной и оснащенной всеми необходимыми приспособлениями, оборудованием и контрольно-измерительными приборами для приготовления и внесения в био-реактор растворов специальных микробиологических и минеральных добавок.

Техническая характеристика:

- | | |
|---|----------------|
| • Максимальная загрузка, м ³ | – 1,0 |
| • Содержание влаги в растворе, % | – 85...99 |
| • Температурный диапазон, град. С | – 20...65 |
| • Теплоноситель | – воздух, вода |
| • Температура теплоносителя, град.С | – 20...65 |
| • Воздухообмен, куб.м./мин | – 1...2 |
| • Электропитание, в / Гц | – ~ 380 / 50 |
| • Установленная мощность, кВт | – 2,1 |
| • Габариты, мм: | |
| ○ наружный диаметр | – 1 000 |
| ○ высота | – 1 800 |
| • Масса, кг | – 540 |
| • Внутренний объем, м ³ | – 1,8 |



Рис. 13. Смеситель-дозатор

технологических добавок

7.8. Теплогенератор

Для получения теплоносителя в виде пара или воды могут использоваться парогенераторы или водогрейные котлы, работающего на традиционном или альтернативных энергоносителях (Внимание, если на вашем предприятии уже есть котельная, данный пункт можно опустить).

7.8.1. Парогенераторы или водогрейные котлы на традиционных энергоносителях

Водогрейные котлы КВА-0,63 и КВА-0,63 широко используются для коммунально-бытовых и производственных нужд.

Таблица 2: Характеристики

Марка	КПа-0,63Гн (Д-721ГФ)	КПа-0,63Лж (Д-900)
Тип	Стационарный, горизонтальный, трубнодымогарный, трехходовой.	
Режим работы по основному технологическому процессу	Автоматический	
Производительность по нормальному пару, кг/час	750	900
Тепловая мощность ,кВт, не менее	630	670
КПД,%, не менее	90	91
Параметры пара:		
-допустимое избыточное давление,	0,07 (0,7)	

Мпа (кгс/см ²), не выше		0,07 (0,7)
-температура при избыточном давлении выше 0,05 МПа, не выше	115°С	115°С
Характеристика вида топлива:		
-вид	Природный газ низкого давления ГОСТ 5542-87	Дизтопливо по ГОСТ 30582 или жидкое печное ТУ 38.101.656-76
-присоединительное давление газа, Па	2500-5000	-
Расход топлива (с теплотой сгорания 8500 ккал /н.м, при 0°С), в час, не более	64 м ³	63,5 кг
-удельный расход условного топлива, кг/кг пара ,не более	0,103	0,102
Привод	Электрический, 3-50 ГЦ, 220/380В	
Установленная мощность электропривода:		
-горелки ,кВт	1,1	2,2
-системы водоподготовки, кВт	0,85 x 2=1,7	0.85 x 2=1,7
Срок службы до списания, лет, не менее	10	10
Гарантийный срок эксплуатации, лет	1	1
Масса (без монтажных частей), кг, не более	1800	1800
Габаритные размеры (Д * Ш * В), мм, не более	3300 x 1400 x 2250	3130 x 1460 x 1770
Количество взрывных клапанов, шт.	1	1
Количество смотровых люков, шт.	4	4
Предохранительный клапан — ТУ 105-4-962-84	Самопритирающийся, безрычажный, грузовой КПС-0,7-810	
Тип датчика уровней	Электродный (3 электрода)	
Датчики контроля напора воздуха и газа	Напоромеры НПМ-52 по ГОСТ 2648-78	-
Давление воздуха в режимах:		
- "большое" горение, Па	1800-2000	-
- "малое" горение, Па	400-800	-
Время выхода на рабочий режим, ч, не менее	0,25	0,25
Отапливаемая площадь при высоте	6000	6000

7.8.2. Парогенераторы или водогрейные котлы на альтернативном топливе

Тепловые агрегаты серии КП (КП-100, КП-200), серии КТ (КТ-200, КТ-400, КТ-600) и серии КТП (КТП-300, КТП-500) представляют собой комплект оборудования, предназначенного для отопления помещений, получения тепловой энергии, пара и горячей воды. Топливом для них служат твердые отходы сельского хозяйства, деревообработки, растениеводства и пищевой промышленности (опилки, солома, шелуха, лузга, кукурузные кочерыжки, корзинки, смесь опилок и подстилочного навоза, помета и пр. сыпучая растительная биомасса) с уровнем влажности до 70 % (влажность натурального дерева), Рис. 14.



Рис. 14. Пиролизный теплогенератор

В комплект оборудования тепловых агрегатов входят:

- водогрейный или паровой котел, предназначенный для получения пара с температурой до 125°С и рабочим давлением до 0,7 кг/см² или горячей воды с температурой до 105 °С, который работает на твердом топливе (древесина, брикетированный торф, уголь, лузга, кукурузные кочерыжки и т.д.);
- газогенераторная установка для сжигания древесных опилок, мелкой стружки, сыпучей растительной биомассы, которая работает совместно с паровым или водогрейным котлом;
- бункер-накопитель объемом 1,3 м³ с механизированной подачей и рыхлителем.
- дополнительное оборудование и комплектующие узлы.

Топливо для теплового агрегата будет подаваться с помощью шнекового транспортера из топливного блока-накопителя.

7.9. Оборудование для гранулирования

Назначение: комплект оборудования для гранулирования высушенного продукта, с охлаждением и просеиванием гранул и крупки.

Основным отличием линий по гранулированию, доработанных компанией Биоклад, от традиционных схем является возможность работы гранулятора без применения пара, воды и склеивающих добавок. При этом увеличивается плотность гранул, срок хранения продукции, лучше сохраняются биологически активные вещества и снижается себестоимость процесса гранулирования в сравнении с традиционными подходами – на 10...20 %.

Изменённая конструкция прессующих матриц, роликов и планшайбы позволяет увеличить в 3...4 раза срок эксплуатации модернизированных матриц в сравнении с обычными матрицами.

Таблица 3: Характеристики линии гранулирования

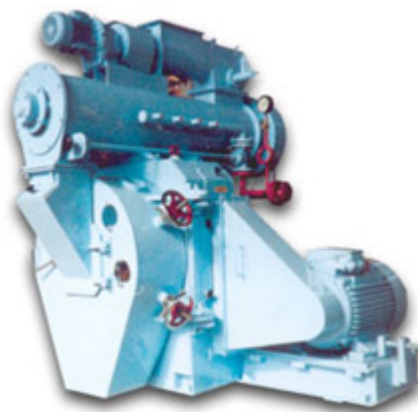
Производительность техническая при насыпном весе рассыпного продукта 0.6 т/м ³ , и приработанных матрицах, <ul style="list-style-type: none"> ▪ на матрицах с отверстиями 4,7 и 7,7 мм ▪ на матрицах с отверстиями 9,7; 12,7 и 19 	т/ч	от 2,0 до 2,5 от 3,0 до 4,0
Установленная мощность электродвигателей	кВт	70,0
Расход пара	кг/ч	от 150 до 200
Давление пара	Па (кгс \ см ²)	от 3,5 x 10 ⁵ до 5,0 x 10 ⁵ (от 3,5 до 5,0)
Масса установки	кг	не более 5130
Количество обслуживающего персонала	чел.	1
Максимальный размер частицы перед прессованием	мм	3..5
Влажность рассыпных кормов для прессования	%	до 14,5
Влажность гранул после прессования	%	от 13 до 17
Влажность гранул после охлаждения	%	до 14,5
Температура комбикормов перед просеиванием	°С	от 50 до 70
Температура гранул после пресса	°С	от 60 до 80
Температура гранул после пресса	°С	от 60 до 80
Температура гранул после охлаждения, выше	°С	на 10..15

температуры окружающей среды не более, чем		
--	--	--

Габариты основного оборудования:

- **Пресс**

- длина — 2596
- ширина – 1560
- высота — 2270



Охладитель

- длина — 1845
- ширина — 1470
- высота — 3990



- **Просеивающее устройство**

- длина — 2500
- ширина — 1795
- высота — 1700



- **Измельчитель**

- длина — 2025
- ширина — 1510
- высота — 560

- **Электрооборудование**

- *панель управления*
 - длина — 2400
 - ширина — 400

шкаф приборов

- длина — 600
- ширина — 400

▪ высота — 1700

высота — 1117

8. Управление и обслуживающий персонал

Технологический регламент производства УБК предусматривает круглосуточную работу предприятия и дифференцированным распределением специалистов по сменам.

Целесообразно организовать производство УБК – в две смены по 12 часов:

Дневная смена – 11 человек : 9.00 ... 21.00 ч.

Управление – 4 чел. :

- руководитель предприятия
- главный бухгалтер
- товаровед
- технолог – лаборант

Обслуживающий персонал – 7 чел. :

- оператор участков приема и сепарирования сырья
- оператор участка УБК
- оператор участка транспортировки и сушки
- оператор участка гранулирования
- оператор участка фасовки и отгрузки
- оператор котельного цеха
- специалист технического сервиса

Ночная смена – 5 человек : 21.00 ... 9.00 ч.

Обслуживающий персонал :

- оператор участков приема и сепарирования сырья;
- оператор участка УБК;
- оператор участка транспортировки и сушки;
- оператор котельного цеха;
- специалист технического сервиса.

Образование всего персонала – не ниже специального технического.

9. Техничко – экономическое обоснование

Набор сырьевых компонентов, условия доставки, и их стоимость для каждого проекта и региональных особенностей могут существенно колебаться. Соответственно будет колебаться и себестоимость как производства УБК, так и продукции на его основе. Поэтому при формировании рецепта на УБК

оптимизируются многие указанные и иные факторы региона, а также материальные, финансовые и целевые особенности базового предприятия.

Ориентировочная себестоимость УБК на основе одного из дорогих видов отходов – пивной дробины представлена в Таблице № 1.

Таблица № 4

Технико - экономический расчет производства					
1 тонны сухого УБК на основе пивной дробины					
№ п.п.	Наименование показателя	Масса, кг		Сумма, руб.	
		с.в.	нат.в.	минеральная добавка	органическая добавка
1	Сырье - пивная дробина	1 000	5 000	1 250	1 250
2	Ферменты	0,01	1	62	62
2	Продуценты белка	3,5	3,5	38	38
3	Минеральная добавка	25	25	130	
4	Органическая добавка	50	250		5
5	Транспортные расходы на сырье			136	136
6	Топливо - энергетические затраты			646	646
7	Оплата труда			229	229
8	Налоги и др. платежи			98	98
9	Амортизация			12	12
Итого: общие затраты на 1 т УБК				2 600	2 476
Минимальная цена реализации 1 т УБК				6 000	6 000
Прибыль в отношении к затратам на 1 т УБК, %				231	242

Типовой проект комплекса для производства УБК на микробиологической основе при минимальной базовой комплектации будет включать:

Таблица № 5

Наименование оборудования	Наименование базового технологического комплекта		
	«Стартовый»	«Оптимальный»	«Универсальный»
Сепаратор	2	2	2
Био-реактор	2	3	4
Сушильный комплекс	2	2	3

Ориентировочная энергоёмкость основного технологического оборудования для микробиологического комплекса в «Стартовой» комплектации с производительностью 15 тонн в сутки (по сухому веществу) представлен в Таблице № 6.

Таблица № 6

Энергоёмкость основного оборудования					
№ на схеме	Наименование оборудования	Установл. мощность кВт/час	Кол-во установл. единиц	Общее время работы, час.	Энергозатраты в сутки, кВт
2	Погружной насос	9,0	1	10	90,0
3	Сепаратор	5,5	2	10	110,0
	Транспортеры, нории	3,0	13	6	234,0
53	Био-реактор	21,95	2	20	878,0
56	Вентилятор аэрации	7,0	1	24	168
61	Смеситель - дозатор	3,1	1	12	37,2
14	Сушильный комплекс	29,42	2	20	1 176,8
27	Вентилятор аспирации	45,0	1	24	1 080,0
15	Теплогенератор	2,2	2	24	105,6
32	Грануляторы	76,1	2	6	913,2
35	Охладитель гранул	4,1	1	6	24,6
36	Просеиватель	1,1	1	6	6,6
38	Фасовочное оборуд-е	3,0	1	6	18,0
Всего : на один цикл					4 842,0
Всего : на одну тонну УБК					322,8

Спецификация оборудования и работ применительно к комплексу для производства УБК на микробиологической основе с минимальной базовой комплектацией и теплогенератором пиролизного типа (топливо - опилки) представлена в Таблице № 8.

Производительность Комплекса - 15 тонн УБК в сутки (по сухому веществу).