

В 2008 г. в ООО «Красное поле», которое является подсобным хозяйством ООО «Равис – птицефабрика Сосновская», на паровом поле площадью 10 га были проведены сравнительные полевые опыты. Перед посевом яровой пшеницы на опытном участке вносилось органоминеральное удобрение в количестве 6 ц/га. На контроле пшеница возделывалась без удобрений. Урожайность на опытном участке составила 40 ц/га, средняя урожайность – контроле 30 ц/га.

Выводы

1. Разработанная технология позволяет производить в потоке утилизацию и переработку всего птичьего помета, удаляемого из птицеферм, в результате которой исключается загрязнение окружающей среды, а растениеводство обеспечивается эффективным удобрением, способным значительно повысить плодородие почвы.

2. Содержание питательных веществ органоминеральных удобрений может находиться в пределах от 26 до 35% и зависит от содержания питательных веществ в

смешиваемых компонентах, их процентного соотношения.

3. По удобрительным свойствам органоминеральные удобрения на основе птичьего помета не уступают минеральным тукам, достоверная прибавка урожайности при возделывании яровой пшеницы составляет 18-25%.

Библиографический список

1. Патент на изобретение № 2189962. Способ получения гранул из пометно-минеральной смеси.

2. Запевалов М.В. Эффективность применения птичьего помета в качестве удобрения / М.В. Запевалов, Ю.М. Наумов // Вестник ЧГАУ. – 2002. – Т. 37. – С. 118-119.

3. Еремин Н.Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов / Н.Ф. Еремин. – М.: Высш. шк., 1986. – 280 с.

4. Отчет о НИР. Совершенствование технологии утилизации и переработки птичьего помета. – Челябинск, 2007. гос. рег. номер 01.2.007 05723.



УДК 534.2.26:620.22:677.017

А.Ф. Костюков

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УПОРЯДОЧЕННОГО МНОЖЕСТВА ВОЛОКОН НА ВОЛНОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА

Ключевые слова: волокна, ультразвук, лабораторный экспресс-контроль, экспериментальные зависимости.

В ранее опубликованной работе уже приводилась математическая модель взаимодействия фронта акустической (ультразвуковой) волны с компактным упорядоченным множеством волокон [1]. Также описаны технологии и устройства подготовки волокнистых образцов для реализации методик контроля параметров волокон в различных условиях [2].

Показано соединение измерительного блока, координатно-верньерного устройства и цифрового вольтметра типа В7-16 в экспериментальную установку для выявления зависимости амплитуды аку-

стического сигнала от изменения физических параметров волокнистой массы с применением собственного автогенератора колебаний [3].

Эта же установка с использованием внешнего задающего генератора (Г4-102), вольтметра В7-16 и частотомера (ЧЗ-33) используется для исследования влияния волокнистых образцов на частотные и волновые соотношения в проникающем ультразвуковом сигнале (рис. 1). Ее применение позволяет определить воздействие волокнистого множества на диаграмму направленности ультразвукового излучения, а также экспериментально подтвердить явление квазидисперсии скорости распространения сигнала.

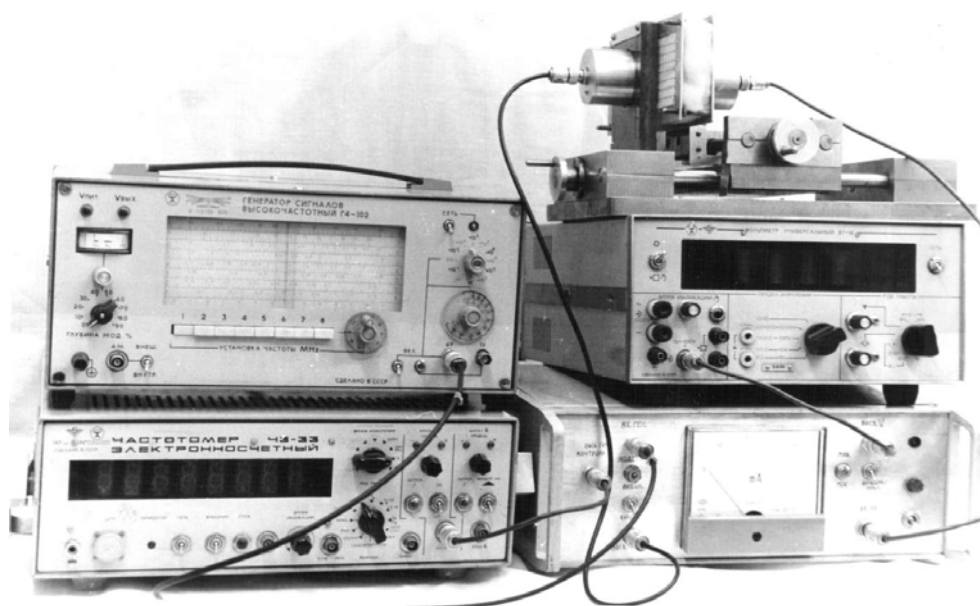


Рис. 1. Установка для исследования волновых отношений

Вся система перемещающихся кареток закреплена на опорных брусках, которые, в свою очередь, укреплены на массивной металлической плите. На брус и каретку прикреплены две пластины с круговыми отверстиями, расположенными соосно, в которых установлены датчики акустических колебаний. Пластина имеет два фиксирующих штыря, на них закрепляется рамка с двумя сетчатыми пластинами. Между пластинами помещается волокнистая масса.

Для обеспечения экспериментов по выявлению воздействия объемной плотности

волокна на акустический сигнал устройство может трансформироваться, как это показано на рисунке 2. Акустический датчик приемника неподвижно закрепляется на бруске с помощью скобы и пластина не фиксируется с помощью винтов и гаек, создавая постоянный объем, а закрепляется на каретке с помощью винтов. Таким образом, с помощью микрометрического винта заданный объем волокнистой массы может задаваться с высокой точностью. Цена деления каждого лимба – 20 мкм.

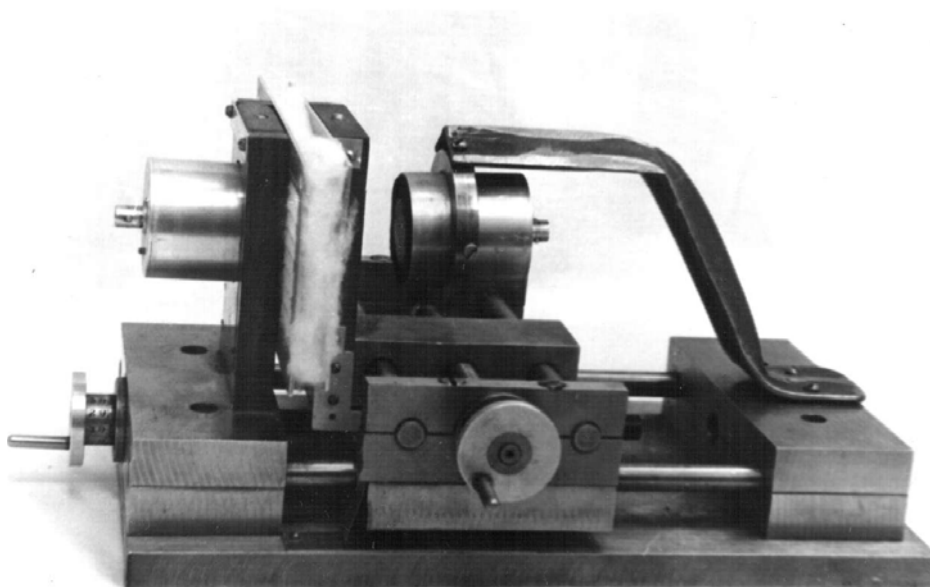


Рис. 2. Устройство для исследования влияния объема образца

Для выявления зависимости фазы акустического сигнала от изменения параметров массы волокон использовалась установка, изображенная на рисунке 3, состоящая из координатно-верньерного устройства, измерительного блока и измерителя разности фаз Ф2-13. Показанная установка позволяет установить абсолютные значения фазового смещения сигнала при изменении поверхностной и объемной плотности образцов, в том числе и их предельных значений, т.е. необходимый предел частотного диапазона для перестройки излучаемых колебаний по частоте, достаточный для обеспечения максимума амплитуды сигнала режима стоячей волны в фиксированной точке приема при изменении количества волокон в направлении прозвучивания.

В качестве экспериментальных образцов использовались многослойные прочесы волокна размером 9x20 см с поверхностной плотностью в направлении прозвучивания 0,49 кг/м², полученные с чесальной машины по методике, изложенной в литературе [2].

Для исследования влияния волокнистой массы на волновые соотношения и диаграмму направленности акустической вол-

ны использовались установки, изображенные на рисунке 2 и 3.

Теоретический анализ показал, что поскольку прохождение акустических колебаний через волокнистую массу обусловлено дифракционным огибанием волокон, все волновые эффекты, присущие распространяющейся в воздушной среде волне, сохраняются.

Экспериментальное уточнение этого положения производилось следующим образом. С помощью поперечного микрометрического винта устанавливали приемный датчик на линию главного максимума диаграммы направленности излучающего датчика (рис. 3). С помощью продольного микрометрического винта отгоняли каретку до упора в брус и помещали между сетчатыми пластинами образец волокна, как это показано на рисунке 3. Вращением винта сближали приемный датчик с излучающим, сжимая закрепленными на датчиках пластинами образец. Отсчет сближения производился по мерной линейке с миллиметровыми делениями и нониусу микрометрического винта с ценой деления 20 мкм.

Изменение акустического сигнала в характерных точках мерной базы занесены в таблицу 1.

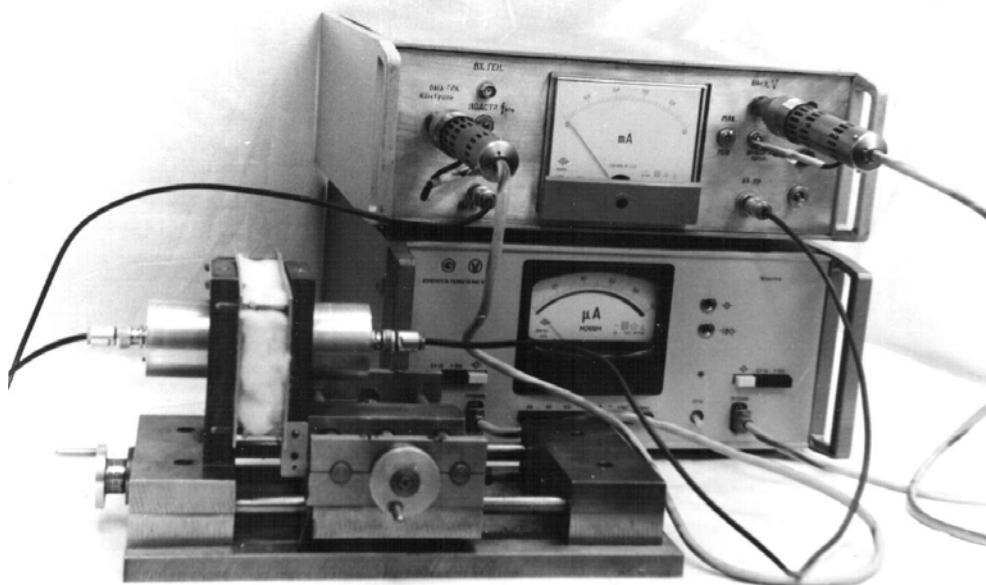


Рис. 3. Установка для исследования фазовых отношений

Таблица 1

Амплитуда сигнала при уменьшении мерной базы

Расст., мм	771,4	668,4	66,4	64,4	661,4	558,4	556,4	53,4	51,4
Сигнал, вольт	00,48	У0, 03	0,48	0,03	00,48	У0,04	00,48	0,04	0,50
Расст., мм	448,4	446,4	43,4	41,4	338,4	336,4	333,4	31,4	
Сигнал, вольт	00,04	0,50	0,04	0,52	00,04	00,59	00,05	0,60	

Данные таблицы 1 указывают на существование стоячей волны в волокнистом образце и на повышение амплитуды сигнала в узлах и пучностях давления по мере сближения датчиков несмотря на повышение объемной плотности образца, обусловленной его сжатием.

Так, если в диапазоне 31-36 мм изменение амплитуды, вызванное стоячей волной, колеблется в пределах 10% от максимального значения сигнала, то в диапазоне 66-71 мм это изменение не превышает 3-5%. Одновременно уменьшение амплитуды в максимумах стоячей волны по мере удаления датчиков составляет в диапазоне 30-70 мм около 80% от исходного.

Влияние волокнистой массы на диаграмму направленности излучающего датчика исследовали с помощью установки, изображенной на рисунках 1, 2. Микрометрическим винтом отводили приемный датчик на расстояние 84 мм от излучателя и вращением рукоятки поперечного микрометрического винта смещали каретку с датчиками влево и вправо относительно соосной линии датчиков на 15 мм. Результаты измерения акустического сигнала, прошедшего без волокна и через волокнистый образец, показывают, что уже при отклонении центров датчиков относительно друг друга на 11 мм сигнал, прошедший через волокнистый образец, превышает по амплитуде сигнал, распространяющийся в отсутствие волокнистой массы, вдвое.

Прежде чем перейти к изложению результатов исследования влияния объемной и поверхностной плотности волокнистого образца на амплитуду и фазу акустического сигнала, необходимо пояснить применяемые далее термины. Используемые понятия «поверхностная плотность» и «объемная плотность» являются массовыми характеристиками волокнистого образца и не отражают физическую картину прохождения акустических колебаний через многослойный волокнистый образец, поскольку, как это следует из теоретического анализа, акустическая волна с волокнами не взаимодействует, а огибает их.

Таким образом, рациональнее перейти к какой-либо другой единице, более достоверно характеризующей акустическую проницаемость компактного множества волокон.

Результаты теоретической модели приводят к мысли, что в качестве такой меры может быть выбрано количество волокон

в единице объема, а единицами отсчета могут служить объемная количественная плотность – количество волокон в кубическом метре, с размерностью $1/\text{м}^3$ и поверхностная количественная плотность – количество волокон между излучателем и приемником на площади в квадратный метр, перпендикулярной направлению прозвучивания, с размерностью $1/\text{м}^2$. Тогда образец с поверхностной плотностью $0,49 \text{ кг}/\text{м}^2$ будет иметь размерность поверхностной количественной плотности, например, для тонкорунной шерсти $K_s = 99,96 \cdot 10^6 \text{ } 1/\text{м}^2$.

Из результатов таблицы 1 неясно, каково влияние, оказываемое объемной количественной плотностью волокон на амплитуду сигнала. Для выявления воздействия этого фактора проводили следующий эксперимент.

На устройстве одну щечку держателя образца закрепляют на станине, а другую – на подвижной каретке (рис. 2). Между щечками размещают контролируемый образец и с помощью микрометрического винта продольного перемещения приемного датчика начинают сжимать образец в направлении прозвучивания, изменяя тем самым, объемную количественную плотность образца и регистрируя при этом, амплитуду принимаемого сигнала.

Сравнивая данные таблицы 1 и полученные значения в интервале объемной количественной плотности в пределах от $14 \cdot 10^8 \text{ } 1/\text{м}^3$ до $31,8 \cdot 10^8 \text{ } 1/\text{м}^3$, приходим к выводу о незначительности влияния объемной количественной плотности на амплитуду акустического сигнала.

Для определения воздействия поверхностной количественной плотности волокон на колебательный сигнал между датчиками помещали постепенно наращиваемый пакет прочесанных волокнистых слоев волокнистого эталона. После каждого добавления очередного слоя в образец производилось аналогичное ранее описанному сближение датчиков. Объем, занимаемый образцом, при каждом добавлении слоя поддерживался неизменным. Частичные результаты замеров на интервале одного периода стоячей волны занесены в таблицу 2.

Данные таблицы 2 четко отображают сдвиг узлов и пучностей стоячей волны до мере роста количества волокон в направлении излучающего датчика, что полностью соответствует выводам теоретической модели [1]. Изменения длины волны при этом не наблюдалось.

Влияние поверхностной количественной плотности

K_p , 1/м	11.4 [*] 10 ⁶			44.9 [*] 10 ⁶			65.3 [*] 10 ⁶			93.8 [*] 10 ⁶		
L, мм	МК	МН	МК	МК	МН	МК	МК	МН	МК	МК	МН	МК
	69,7	66,3	64,7	69,6	66,1	64,6	69,4	66,1	64,4	69,3	66,8,0	64,3
S, В	2,00	1,24	2,00	1,60	0,90	1,60	1,45	0,61	1,45	0,78	0,04	0,79
λ ,	5,0 мм			5,0 мм			5,0 мм			5,0 мм		

Примечание. K_p – количественная поверхностная плотность; L – длина базы измерения; λ – длина волны.

Библиографический список

1. Костюков А.Ф. Модель регистрации признаков многослойной структуры с помощью акустических колебаний / А.Ф. Костюков // Вестник АГАУ. – 2010. – № 3.

2. Костюков А.Ф. Приборы и методы лабораторного контроля основных техно-

логических параметров сельскохозяйственных волокон с помощью ультразвука / А.Ф. Костюков // Вестник АГАУ. – 2011. – № 3. – С. 95-98.

3. Костюков А.Ф. Экспериментальное определение свойств волокон с помощью акустических колебаний / А.Ф. Костюков // Вестник АГАУ. – 2010. – № 9.

