

КИНЕТИКА НАБОРА ВЛАЖНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Всеволодов А.Н., к.т.н., старший преподаватель
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Статья посвящена вопросу определения времени необходимого для набухания почвенных загрязнений до значения влажности соответствующего максимальному усилию отрыва загрязнений от поверхности растительного сырья. А также определению времени необходимого для достижения почвенными загрязнениями состояния текучести и соответствующей этому состоянию влажности.

This article attempts to define a time needed for turgescency of soil pollution up to the value of humidity matching to the maximum effort to break-off a pollution from a surface of vegetative raw material. Another target is to find out a time necessary for soil pollutions to achieve a flow condition and humidity corresponding.

Ключевые слова: набухание, текучесть, чернозём, адгезия, когезия.

На основании проведенных экспериментов описанных в [1], определена величина влажности, при которой наблюдается наибольшее адгезионное взаимодействие почвенных загрязнений и поверхности растительного сырья. Количественно это значение влажности находится в пределах 27...28 %. Также определено количественно значение величины усилия отрыва почвенных загрязнений от поверхности растительного сырья. Задачей следующей серии экспериментов есть определение времени необходимого для набора влажности соответствующей максимальному усилию отрыва и далее, определение времени отмочки загрязнений, когда усилие отрыва уменьшается. Для решения этой задачи была разработана методика проведения эксперимента в «стоячей» воде.

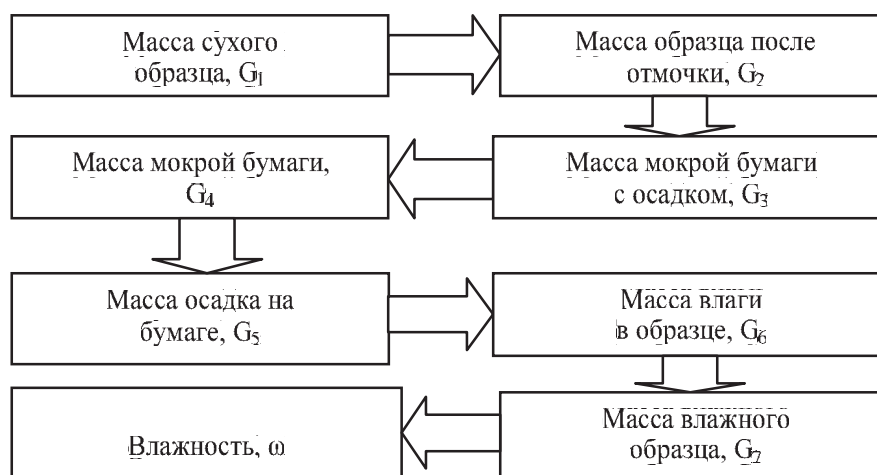


Рис. 1 – Блок-схема проведения эксперимента

Где, G_1 – масса сухого (после сушки) образца загрязнения, г;

G_2 – масса образца загрязнения после отмочки, г;

G_3 – масса мокрой фильтровальной бумаги с осадком, г;

G_4 – масса мокрой фильтровальной бумаги, г;

G_5 – масса осадка на фильтровальной бумаге, г;

G_6 – масса влаги в образце загрязнения, г;

G_7 – полная масса влажного образца, г;

ω – влажность образца загрязнения, %;

Первые пять значений массы определяются с помощью взвешивания. При этом использовались элект-

ронные весы типа ТВЕ – 0,5-0,01, ГОСТ24104, с точностью ± 38 мг.

Масса осадка на фильтровальной бумаге определяется по формуле:

$$G_3 = G_5 - G_4 \quad (1)$$

Масса влажного образца определяется по формуле:

$$G_1 = G_3 + G_2 \quad (2)$$

Влажность образца загрязнения определяется по формуле:

$$\omega = \frac{G_6}{G_7} \cdot 100\% \quad (3)$$

В качестве образцов загрязнений пищевого растительного сырья были выбраны глина и чернозём, как обладающие наиболее выраженной адгезионной способностью.

Приготовление исследуемого образца загрязнения проводилось следующим образом.

Образец загрязнения предварительно измельчался на микроизмельчителе тканей РТ – 1, а затем для получения частиц загрязнения одного размера, пропускался сквозь сито с ячейками 1×1 мм. После этого загрязнение пропитывалось водой до достижения числа пластичности от 15 до 25 единиц в соответствии с ГОСТ 21216.93. Верхний предел влажности, при котором, например, глина сохраняет пластические свойства, называют границей текучести.

При дальнейшем повышении влажности глиняная масса теряет способность сохранять форму – она течёт. Нижний предел влажности глины, обладающий пластическими свойствами, называют границей раскатывания. Ниже этого предела глина приобретает хрупкие свойства. Разность между влажностями глиняной массы в состояниях «границы текучести» и «границы раскатывания» количественно характеризует пластичность и называется числом пластичности.

Далее формировались отдельные образцы таким образом, чтобы после сушки были получены образцы массой 20 г; 10 г; 5 г. Все образцы формировались в специальной формочке. После этого образцы высушивались вначале на воздухе в течение двух суток, затем в сушильном шкафу при температуре $105 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 5 часов. Высушенные образцы перед экспериментом помещались в эксикатор с хлористым кальцием.

Подготовка фильтровальной бумаги.

Фильтровальная бумага из одной партии нарезалась квадратами с размером стороны 100×100 мм.

Проведение эксперимента:

- взвешивание сухого образца загрязнения;
- на время 10 с сухую фильтровальную бумагу опускали в воду, в течение 300 секунд лишняя влага стекала с бумаги;
- сухой образец оборачивался в бумагу и опускался в воду. В воде образец выдерживался заданный промежуток времени, после чего он извлекался из бумаги и взвешивался. В это время фильтровальная бумага помещалась в воронку, и в течение 300 с, происходит фильтрование излишней влаги;
- остаток загрязнения на бумаге, взвешивался;
- дальнейшие вычисления проводились по приведенным выше зависимостям. Все результаты взвешиваний и вычислений фиксировались в журнале наблюдений.

Результаты экспериментальных исследований

Обработка экспериментальных данных в виде $\omega = f(t)$ представлена на рис. 2...7.

Из приведенных на рисунках графиков видно, что влажность с течением времени растёт по степенному закону. При достижении максимальной влажности процесс набора влаги заметно замедляется.

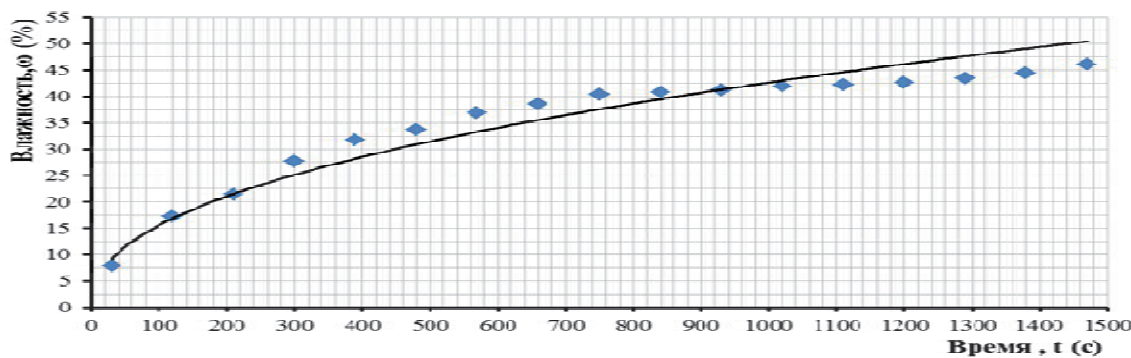


Рис. 2 – Загрязнение – глина, образец массой 20 г

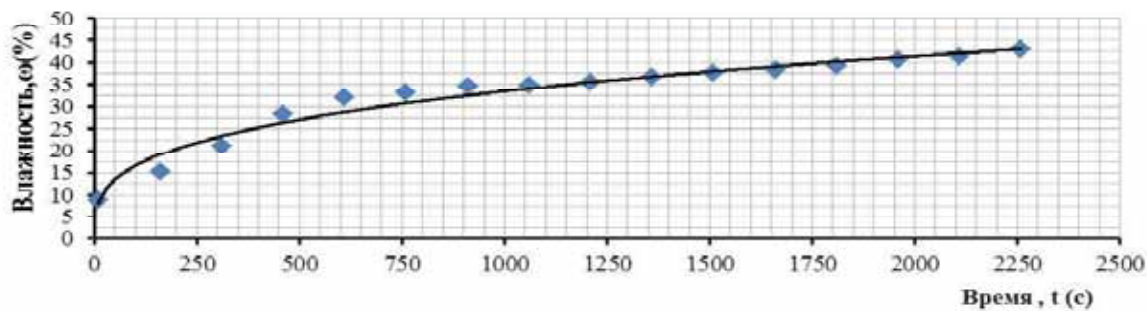


Рис. 3 – Загрязнение – чернозём, образец массой 20 г

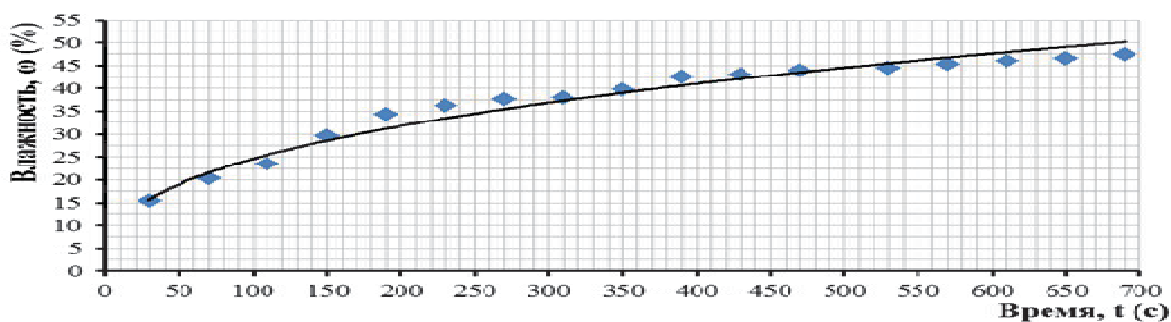


Рис. 4 – Загрязнение – глина, образец массой 10 г

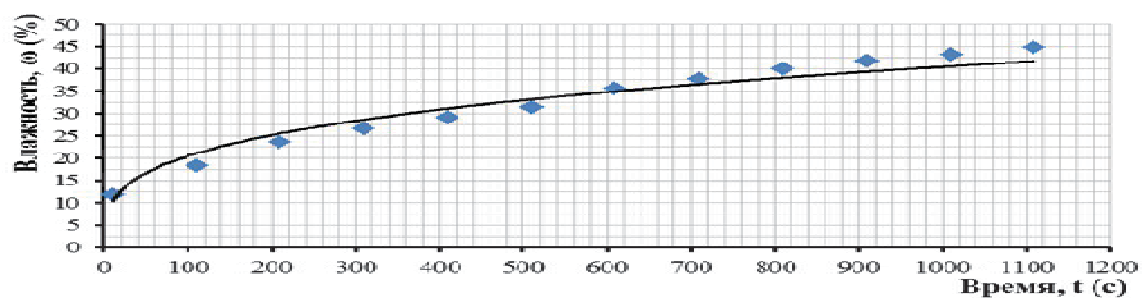


Рис. 5 – Загрязнение – чернозём, образец массой 10 г

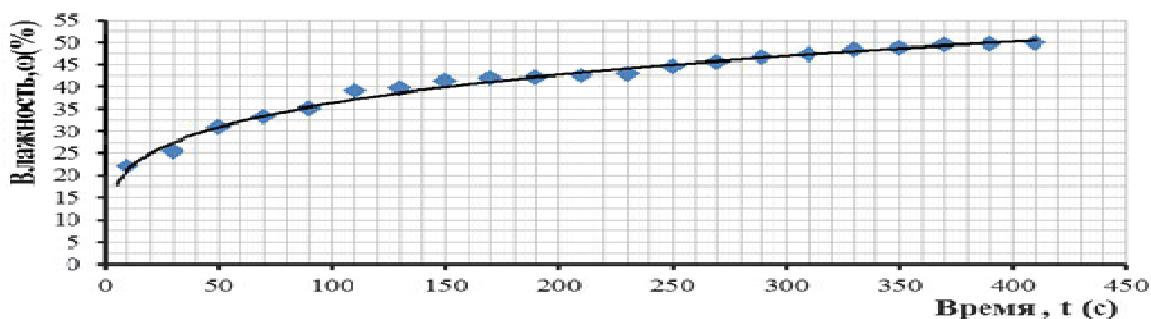


Рис. 6 – Загрязнение – глина, образец массой 5 г

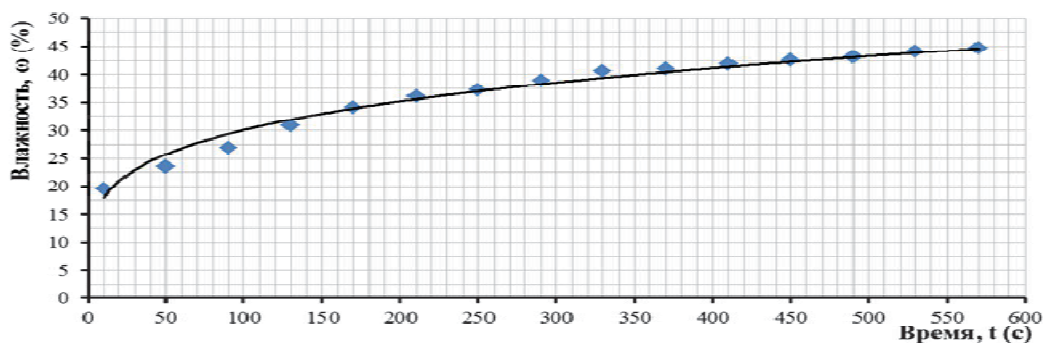
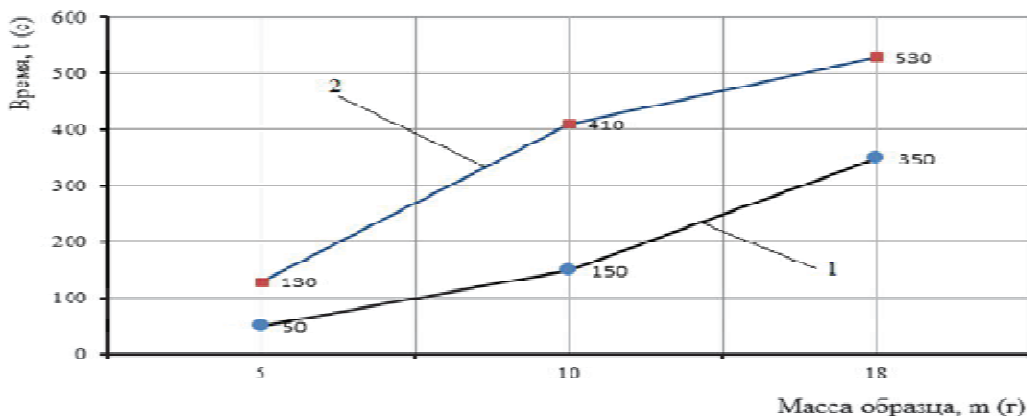


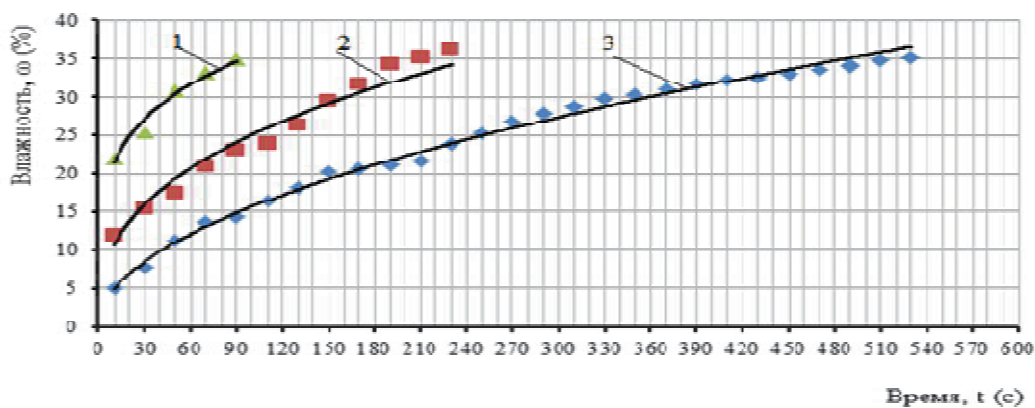
Рис. 7 – Загрязнение – чернозём, образец массой 5 г



1 – образцы из глины, 2 – образцы из чернозёма

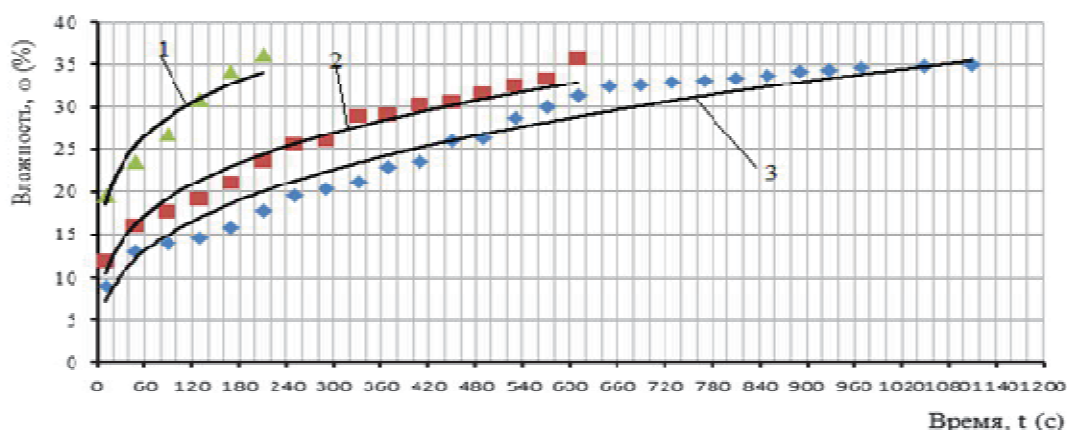
Рис. 8 – График зависимости времени набора влажности от массы образца при максимальной величине усилия отрыва:

Последний график, рис.8, наглядно показывает, что время набора влажности соответствующей максимальной величине усилия отрыва зависит от массы образца. В серии опытов, посвящённой определению влажности загрязнения соответствующей максимальной величине усилия отрыва загрязнения от образцов сырья, количественно было определено значение влажности $\omega = 27...28\%$. Образцы из чернозёма набирают влагу приблизительно в два раза медленнее, чем образцы из глины (рис. 8). При увеличении массы чернозёма в четыре раза время набора влаги возрастает почти в семь раз. В соответствии с полученными экспериментальными данными можно сделать вывод о том, что чем меньше загрязнений на сырье, тем быстрее влага проникает в загрязнение и тем самым расклинивает частички загрязнения и таким образом уменьшает их когезионное взаимодействие. На двух следующих рисунках изображены графики показывающие зависимость роста времени увлажнения образцов из глины и чернозёма до 35% влажности. При этом значении влажности наблюдается значительное снижение усилия отрыва загрязнения от образцов растительного сырья:



1 – образец массой 5 г; 2 – образец массой 10 г; 3 – образец массой 20 г

Рис. 9 – Время набора влажности до 35%, загрязнения из глины



1 – образец масою 5 г; 2 – образец масою 10 г; 3 – образец масою 20 г

Рис. 10 – Время набора влажности до 35 %, загрязнениями из чернозёма :

Из последних графиков видно, что время набора влаги (набухания) до значения влажности соответствующей максимальному усилию отрыва загрязнений от поверхности растительного сырья, для образцов загрязнений из глины значительно меньше, чем для образцов из чернозёма. Два последних рисунка свидетельствуют о том, что время набора влаги до значения 35 % у чернозёма для всех образцов значительно больше, чем у образцов из глины:

Таблица 1 – Результаты эксперимента по графикам на рис. 9 и 10

Наименование загрязнения	Время набора влаги до 35 % для образцов массой $\bar{m} = 5 \text{ г}$ t (с)	Время набора влаги до 35 % для образцов массой $\bar{m} = 10 \text{ г}$ t (с)	Время набора влаги до 35 % для образцов массой $\bar{m} = 20 \text{ г}$ t (с)
Глина	90	210	530
Чернозём	210	610	1110

Исходя из приведенных в таблице данных, следует, что время набора влаги до 35 % образцами загрязнений из чернозёма и глины массой 5 г отличаются друг от друга в 2,33 раза, для образцов массой 10 г – в 2,9 раза, для образцов массой 20 г – 2,1 раза. Таким образом, время набора влаги чернозёмом до точки влажности 35 % больше более чем в 2...3 раза по сравнению с образцами из глины той же массы. Объясняется это особенностями химического состава чернозёмов, а именно богатством их гумусом. Характерный признак чернозёмных почв – зернисто-комковатая структура гумусового слоя. Хорошая структурность чернозёмов определяет их высокую пористость в гумусовых горизонтах (50...60 %), которая постепенно уменьшается вниз по профилю среза. Природная растительность чернозёмных регионов характеризуется значительным ежегодным отчуждением в опад органической массы: 100 – 200 центнеров на 1 га – это составляет 40...60 % биомассы. При этом около 40...60 % опада составляют корни растений [2]. Наиболее благоприятные условия для процесса гумификации в чернозёмной зоне создаются в весенний и ранний летний периоды. В это время в почве благоприятные температуры и запас влаги от осеннее зимних осадков и весеннего снеготаяния. В период летнего иссушения и прерывистого увлажнения микробиологические процессы заметно ослабевают, что способствует предохранению образующихся гумусовых веществ от их быстрой минерализации. Одновременно повышение температур и некоторое иссушение почвы в летний период благоприятствуют усложнению гумусовых веществ вследствие реакций поликонденсации и окисления. Некоторое улучшение водного режима осенью также благоприятствует повышению интенсивности микробиологических процессов, но этот период ограничивается снижением температур. В зимний период происходят процессы денатурации гумусовых веществ. В органическом веществе почв [3] различают вещества неспецифической природы, которые представлены соединениями известных в органической химии классов: белки, жиры, углеводы, воска, смолы, органические кислоты, и специфической природы: собственно гумусовые вещества – это гуминовая кислота, фульвокислота, гумин. Вещества неспецифической природы составляют 10...15 % общего содержания органических веществ, 85...90 % приходится на долю специфических веществ. В гуминовых кислотах чернозёмов атомы углерода играют наибольшую роль в построении молекулы, то есть возрастает доля циклических

ски полимеризованного углерода. Соответственно изменению состава гуминовых кислот и строения молекул от подзолистых почв к чернозёмам возрастают оптическая плотность, гидрофобность, инертность гумусовых кислот, уменьшается их растворимость. Исходя из сказанного выше, становится ясна причина, по которой чернозём, по сравнению с глиной медленнее набухает. Согласно полученным экспериментальным данным можно сделать вывод о том, что чем меньше почвенных загрязнений на растительном сырье, тем быстрее влага проникает в загрязнение, тем самым расклиная, частицы загрязнения и таким образом уменьшая их когезионное взаимодействие. В связи с этим, если каким-либо способом предварительно (без применения воды) уменьшить количество почвенных загрязнений на растительном сырье, то на этапе жидкостной мойки сокращается время набора влаги загрязнениями до величины, когда адгезионно-когезионное взаимодействие загрязнения и растительного сырья заметно ослабевает. Это в свою очередь даёт возможность значительной экономии воды, которая становится дефицитом. На 18 июня 2013 г стоимость 1 м³ воды по данным «Инфоксводоканал» [4] для пищевых перерабатывающих предприятий составляет 17,412 гривен, при общей тенденции к дальнейшему удорожанию, так как в природе запасы чистой питьевой воды уменьшаются.

Литература

1. Всеволодов, А.Н. Определение адгезионно-когезионного взаимодействия загрязнений и растительного сырья [Текст] / А.Н. Всеволодов, А.К. Гладушняк. // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2010. – Вип. 38, Т.2. – С. 337 – 344.
2. Почвоведение [Текст] / Л.Н. Александрова, Н.Н. Поддубный, М.Н. Першина и др.; под ред. И.С. Кауричева, И.П. Гречина. – М.: Колос, 1969. – 543 с.
3. Почвоведение. Типы почв, их география и использование [Текст] / Л.Г. Богатырёв, В.Д. Васильевская, А.С. Владыченский и др.; под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. – М.: Высш. шк., 1988. – 368 с.
4. Розничные тарифы на электроэнергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <<http://www.oblenergo.odessa.ua/index.php/ru/index.php/potrebitelyam/yuridicheskm-litsam/tarify.html>>.

УДК 621.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ КООРДИНАТ МЕХАНИЗМОВ МАШИН ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ СЕЧЕНИЙ

Амбарцумян Р.В., д-р техн. наук, профессор, Арабаджи Е.Д., студентка
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Предлагается новый метод определения числа степеней свободы механизмов технологических машин, что позволяет одновременно находить число избыточных связей в них.

We offer a new method of determination of number of levels of freedom of mechanisms of technological machines that allows to find number of excess communications in them at the same time.

Ключевые слова: число, степень свободы, обобщенные координаты, избыточные связи, сечение.

Нахождение числа обобщенных координат механизмов (число степеней свободы) имеет большое значение при изучении, как структуры, так и кинематики и динамики механизмов. Значение этого числа позволяет установить количество внешних источников движения или количество дополнительных кинематических связей при одном источнике движения.

Другим важным параметром механизмов является определение числа избыточных связей, что также предопределяет выбор методами для дальнейшего исследования его динамики. Определение значения этого числа позволяет предопределить не только выбор метода для дальнейшего исследования динамики, но и синтезировать структурную схему без них, что приводит к существенному улучшению динамических свойств механизмов, повышению их надежности и долговечности.

В настоящее время существуют различные способы определения числа степеней свободы. Например, для плоских механизмов используется формула Чебышева-Грюблера [1]

$$W = 3n - 2P_1 - P_2, \quad (1)$$