

THE IMPROVING MICROPROPAGATION OF PEAR VARIETES

In the article showed the results of plant micropropagation pears. Was studied the influence of the mineral nutrient medium on micropropagation of pear varieties. Tested the effect of growth regulators with different concentrations. The PRS nutrient medium and BAP with 0.5 mg / l concentration have been the most effective.

Key words: nutrient medium, mineral composition, explants, clonal micropropagation.

УДК: 631.431(086.48)(045)

С.Н. Капов¹, М.А. Адуов², С.А. Нукушева²

¹*Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь,*

²*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Астана*

МОДЕЛЬ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ КАК ОБЪЕКТ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Аннотация

Одна из задач почвообработки состоит в обеспечении подвода энергии к почве в таком виде, количестве и последовательности, которые позволят получить требуемое ее состояние, затратив как можно меньше энергии. Причем желательно, чтобы форма подводимой энергии была как можно "дешевой", с точки зрения ее доступности.

Ключевые слова: почвенная среда, теория обработки почвы, прочностные характеристики почвенной среды, напряженно-деформированное состояние, реологическая модель.

Введение

Чарльз Дарвин писал что, земля долго готовилась к принятию человека, и в этом отношении это строго справедливо, потому, что человек обязан своим существованием длинному ряду предков, и если бы отсутствовало какое-либо из звеньев этой цепи, человек не был бы тем, кто он есть. Другими словами, согласно его эволюционной теории, орудия труда совершенствовались в соответствии с эволюцией человека.

История развития человечества, формирование его умственных и физических способностей во многом обязаны земледельческим орудиям. Еще на заре цивилизации человечество столкнулось с проблемой обработки почвы. Начиная со времен "палочного" земледелия, тяжелый физический труд заставлял человека постоянно наблюдать за процессом воздействия орудия на почву, анализировать его, искать различные способы облегчения своего труда. Обработка почвы в то время заключалась в затрате определенной физической работы, т.е. в подводе обрабатываемому слою некоторого количества энергии с целью его разрыхления. В дальнейшем необходимость эффективного использования подводимой к почве энергии вынудила людей искать новые формы орудий: чопперы (чоппинги), рубила, различные мотыги, рало, бороны-суковатки (многоступенчатое бревно), сохи деревянные, далее металлические плуги и т.д., способные более интенсивно воздействовать на почву.

Эволюция земледельческих орудий была направлена на поиск путей снижения энергетических затрат, которые оценивались количественными затратами физической энергии и объемом выполненных работ. Вся история обработки почвы показывает, что человек всегда стремился подвести определенную энергию (в виде физической,

термической, механической работы) к обрабатываемому слою с тем, чтобы ее разрыхлить, т.е. изменить ее состояние. Это объясняется тем, что получаемое в результате обработки состояние почвы становится неравновесным, хотя после прекращения воздействия на почву (через определенный промежуток времени) протекающие в обрабатываемом слое физические, химические, биологические и другие процессы восстанавливают исходное равновесие. Поэтому необходимость поддержания неравновесного состояния почвы (оптимального сложения пахотного слоя почвы) объясняется потребностью создания условий для развития несуществующих в естественном состоянии таких форм растений, которые считаем культурными.

И сегодня основой обработки почвы является изменение ее состояния путем перевода физико-механических свойств из исходного состояния в требуемое. Причем процесс перевода осуществляется посредством простого механического воздействия какого-либо деформатора (рабочего органа), представляющего собой твердое тело, перемещающееся в почве и нарушающее ее начальную структуру за счет взаимодействия с ней. Так как результатом обработки является неравновесное состояние почвы, то в любом случае обработка почвы - это процесс подвода к ней некоторого количества энергии с целью изменения ее свойств и достижения с точки зрения агротехнической науки оптимального сложения, при котором получается максимальный эффект (например, урожайность культур).

Методы исследований

Важным условием развития почвообрабатывающей техники является модель почвенной среды как объект механической обработки. Процесс взаимодействия рабочих органов и орудий с почвенной средой является основой теории почвообработки. Причем создание рабочих органов и орудий должно основываться на теоретических отображениях технологических процессов, протекающих в почве, с учетом свойств рационально выбранных ее моделей и описанных математическими зависимостями.

Применительно к теории почвообработки следует выделить ряд важных проблем, без которых дальнейшее развитие земледельческой науки немыслимо. Теория должна, во-первых, ответить на вопрос о том, что из себя представляет почва и каковы ее физические основы разрушения; во-вторых, дать рекомендации по методам описания явлений, происходящих в процессе разрушения, включая инженерные методы расчетов; в-третьих, предложить методы и приемы создания различных моделей почв с заданным уровнем физико-механических свойств.

Для решения первой проблемы необходимо установить понятие "почва". С одной стороны, почва - дискретная, многофазная среда, которая характеризуется составом, многоуровневой структурой и физико-механическими свойствами [1, 2, 3]; с другой, - это среда, способная воспринимать и передавать механические воздействия деформатора [4]. Почвоведы до сих пор отстаивают мысль о том, что почва является "особым телом природы", к которому нельзя применять теоретические методы изучения деформаций и разрушений, не говоря уже о математических методах описания строения почвы. По этой причине почва, как объект механической обработки, представляет собой некоторую среду с широким диапазоном физико-механических свойств. Многообразие и непостоянство свойств почвы являются причиной того, что имеется такое количество разнообразных моделей.

На наш взгляд, почвоведение и почвообработка, изучая один и тот же физический объект с различных точек зрения, должны получать результаты, дополняющие друг друга, раскрывающие новые закономерности, углубляющие наши познания о почве. Очевидно, что главную роль при этом должны сыграть физика почвы, механика разрушения материалов, математические методы описания процессов и т.д. Изучая основы деформации и разрушения почвы, необходимо исходить из ее физического строения и

реальных процессов, происходящих в почве при воздействии деформаторов, и на их основе установить схемы, критерии и основные принципы, на которых должна строиться модель и теория обработки почвы.

Наиболее сложная ситуация со второй проблемой. Здесь выделим два аспекта: физический и механический. Физический аспект явлений, происходящих в почве, в его аналитическом представлении ставит своей целью анализ различных “элементарных” актов деформации и разрушения без серьезной претензии для выхода на инженерный уровень расчета. С другой стороны, в механике деформируемых сред первоочередной целью считается именно инженерный аспект проблемы без существенных претензий к учету всех явлений физического плана. Более того, методологические принципы, положенные в основу построения уравнений механики, в ряде случаев затрудняют последовательный учет физических процессов деформации и разрушения. Точно так же и физические методы прогнозирования труднораспространяемы в область вычислительной инженерии.

Объединение идей физики почв и механики сред затруднено рядом принципиальных обстоятельств. Известно, что теоретическое построение моделей почв требует использования различных гипотез и допущений. Обычно законы деформирования сред базируются на уровне описания свойств методами механики сплошной среды, т.е. на макроуровне. В то же время сама почва, являясь дискретной средой, характеризуется многоуровневым строением (молекулярно-ионный уровень, уровень элементарных частиц, агрегатный (микро- и макро-) уровень и т.д.). Задача физики почвы в этом случае состоит в построении, чаще в описании ее физической структуры. При этом учитываются только конкретные физические механизмы явления, происходящие в почве, и их влияние на свойства структурной организации. Естественно, что в такой ситуации разрабатываемая теория обработки почвы должна основываться на учете реальных физических процессов и одновременно быть пригодной для решения практических инженерных задач. Известно, что попытки построения подобной теории предпринимаются уже давно, особенно в смежных областях науки. Специалисты знают также, что создать ее пока не удастся. Успех в создании подобной теории следует искать в изучении и математическом описании физического строения почвы. Здесь на первый план выходит многоуровневая (дискретная) структура почвы и характер взаимодействия между структурами одного или разных уровней. Мы отдаем себе отчет в том, что решить эту проблему полностью в данное время невозможно, но наметить основные пути создания подобной теории, считаем своей задачей.

Еще одна задача второй проблемы состоит в том, что само развитие процессов деформации и разрушения почвы является разномасштабным и реализующимся одновременно или последовательно на различных взаимодействующих структурных уровнях. Когда наряду с деформированием происходит и разрушение, возникает необходимость правильного описания состояния почвы, как в процессе деформации, так и после ее разрушения. Если удастся решить эту задачу и при этом оценить энергию, затраченную на деформацию, и энергию, ушедшую на разрушение пласта почвы, то откроется перспектива разработки инженерных методов расчета и оценки технологических процессов обработки почв.

Решение третьей проблемы связано с потребностью обобщения накопленного материала по моделям почвы. Многообразие существующих моделей объясняется, главным образом, широким диапазоном изменения свойств и характером решаемой практической задачи. Это приводит к необходимости моделировать почву по-разному. Полученные результаты справедливы для конкретных принятых условий (гипотез и допущений) и не могут быть распространены на весь спектр возможных свойств почвы. Разумеется, создание такой модели почвы, которая описывала бы любое ее состояние -

задача будущего. Но на данном этапе мы считаем, что для решения этой проблемы следует разработать обобщенную модель почвенной среды как объект механической обработки, который, в дальнейшем, позволит выбирать ту или иную модель почвенной среды, применять соответствующую теорию почвообработки, применять инженерные методы расчетов и решать практические задачи.

Результаты исследований

С целью изучения механизма преобразования энергии рабочими органами орудия представим процесс взаимодействия их с почвой в виде модели и выделим подсистему изменения состояния почвенного пласта (рисунок 1). Определяющими факторами подсистемы являются: почва как объект механической обработки, свойства почвы, способ обработки и энергия, подводимая к почвенной среде рабочими органами. Эти факторы определяют состояние сложения почвенного пласта и энергоемкость технологического процесса. Энергия, подводимая к рабочему органу в ее классическом виде (кинетическая и потенциальная энергии рабочего органа), расходуется им на трансформацию свойств почвы путем ее разрушения, на сообщения определенным ее элементам некоторого количества энергии в той или иной форме (механической или тепловой), а также на изменение структуры не всего пласта, а некоторых его элементов. Основное здесь - это понимание нарушения целостности почвенной среды, как результата разрушения почвы, так как именно оно является основой для изменения таких физико-механических свойств почвы, как плотность, пористость, агрегатный состав и т.д.

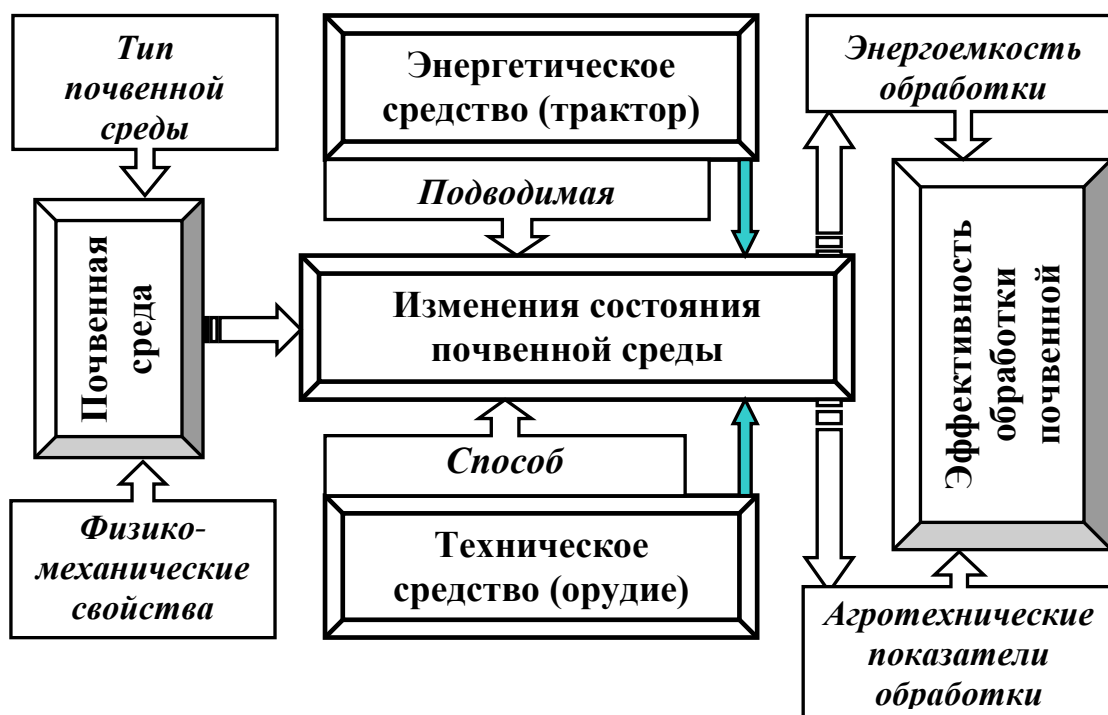


Рисунок 1. Подсистема изменения состояния почвенной среды.

В рамках существующего механического воздействия предельные состояния почвой среды достигаются за счет передачи усилий от рабочего органа к обрабатываемому пласту. Поэтому процесс преобразования энергии рабочим органом есть расход этой энергии на деформацию почвы. Обычно в таких случаях общее количество энергии, расходуемое на деформацию почвы, характеризуется удельным показателем, например, удельным сопротивлением почвы. Этот показатель зависит от состояния и свойств почвы, способа обработки (технологических и конструктивных параметров рабочего органа,

режимов работы) и физической природы механизма разрушения почвы. Именно правильное понимание всей совокупности механических процессов и физических явлений, протекающих в почвенной среде под воздействием рабочих органов орудия, является важной научной основой, определяющей наше отношение к процессу разрушения почвы, и, как следствие, к проблеме управления качеством обработки почвы.

Многоуровневое строение почвенной среды, разномасштабность актов ее деформации и разрушения определяют новый подход к построению модели взаимодействия рабочего органа с почвенной средой. Причем естественным образом разрабатываемая модель должна включать и учитывать идеи физики почв и современной механики разрушения сред.

Дополнительно потребуем, чтобы модель, а впоследствии и теория, во-первых, учитывала дисперсность почвы и ее физические основы разрушения, во-вторых, давала рекомендации по методам описания явлений, происходящих в процессе разрушения, включая инженерные методы расчетов, в-третьих, могла предложить методы и приемы создания различных моделей почв с заданным уровнем физико-механических свойств почвенной среды [5, 6]. Тогда для составления структурной модели разрушения почвенной среды как объект механической обработки будем исходить из следующих положений (рисунок 2):

1. Будем исходить, из того, что почвенная среда характеризуется дисперсностью, которая имеет многоуровневую структурную организацию: элементарную, агрегатную и горизонтную. Причем, размер, свойства, форма структурных отдельностей обусловлены соотношением, составом и расположением почвенных частиц и агрегатов, т.е. внутренним строением. Именно, внутреннее строение почвы и ее количественная оценка слагающих отдельных частиц и агрегатов, а также характер их взаимосвязи друг с другом характеризуются функциями структуры почвенной среды. Примером связи между структурой и функциями почвы является ее прочность (сопротивление внешним механическим воздействием на нее). Прочностные характеристики почвенной среды, в конечном итоге, зависят от ее фазового состава: твердого (Т), жидкого (Ж), газообразного (Г), а также их отношений (К). Представленная четырьмя составляющими (Т, Ж, Г и К), почвенная среда определяется неоднозначно. Различные соотношения составляющих позволяют рассматривать почвенную среду, как объект, со свойствами от сыпучей среды до твердого тела [1,2].

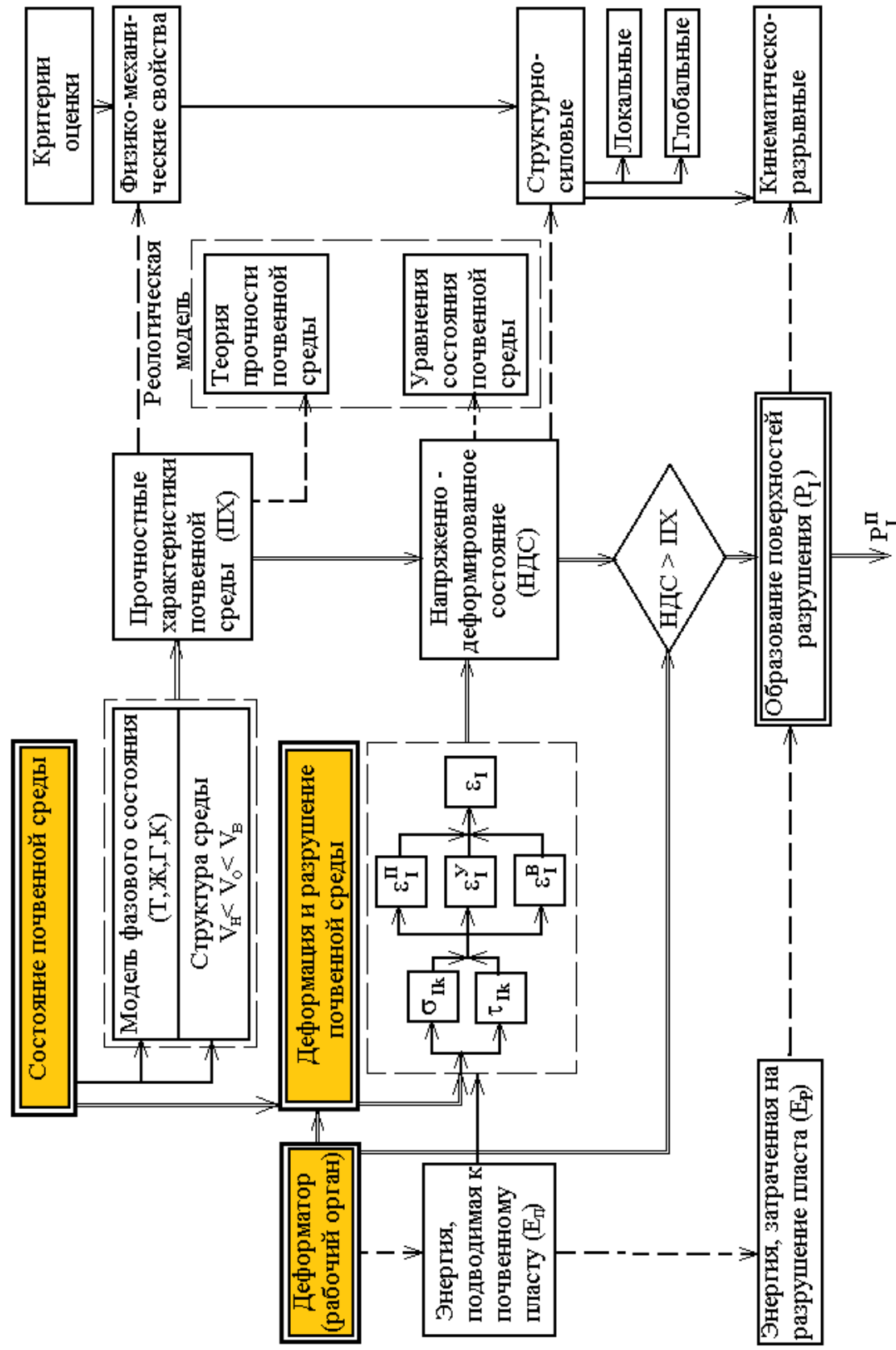


Рисунок 2. Структурная модель разрушения почвенной среды как объект механической обработки

Приведенные рассуждения показывают, что вопросы описания почв различаются специфическими особенностями от обычных задач механики сред и без учета их невозможно достичь успеха в количественных методах прогнозирования физических процессов.

2. Пусть существует малая область с объемом V_0 , которую можно рассматривать как элемент сплошной почвенной среды. Будем выбирать объем V_0 из условия $V_n < V_0 < V_g$. Нижняя граница V_n зависит от происходящего в нем конкретного процесса, а верхняя V_g определяет характер неоднородности строения. Объем V_0 должен быть на столько большим по сравнению с объемом V_n , чтобы он, как элемент сплошной почвенной среды, был достаточен для осуществления акта массопереноса. Для почвы, имеющей многоуровневое строение, величины V_n и V_g будут различными. Так, если рассматривать уровень элементарных частиц, то V_n будет определяться объемом почвенного индивидуума, а V_g – объемом микроагрегатов, состоящим из совокупности индивидуумов. На макроуровне V_n есть объем микроагрегатов, а V_g – объем макроагрегатов, состоящий из совокупности микроагрегатов. На горизонтном уровне V_n – объем макроагрегатов, V_g – объем почвенной среды. Из приведенных рассуждений следует ряд важных выводов:

а) многоуровневое определение объема почвенной среды предполагает систему упаковок, а выбор объема V_0 зависит от характера решаемой задачи. Так в качестве модели почвенной среды может быть рассмотрена физическая структура строения почвенных частиц в виде шаров, многократно упакованных в кубической или гексагональной системе [3]. Такая многоуровневая упаковка почвенных частиц порождает физическую и энергетическую неоднородность порового пространства почв. Отсюда возникает задача: найти для каждого типа почв соответствующий вид упаковки и объяснить законами физики различие в физических свойствах;

б) для описания строения и свойств почвы потребуется рассмотрение V_0 всех уровней исходя из количественных характеристик фазового состава почвенной среды, а именно, возможные сочетания элементов, определяющих разнообразие почвенной среды, найденных путем пересечения всех возможных состояний частиц (Ч), пор (П) и контактов (К): почвенная среда = Ч∧П∧К, где ∧ - логическая операция конъюнкция;

в) если учитывать, что механическое разрушение почвы есть результат преодоления межагрегатных связей, то V_0 определяется макроуровнем. Причем на макроуровне объем V_0 способен деформироваться под действием различных сил.

3. Условимся исходить из предположения, что в почвенной среде удастся выделить относительно однородную (сплошную) область V_0 , в которой под действием деформатора (рабочего органа) возможно протекание процессов, вызывающих деформацию этого элемента. Обозначим тензор деформации сплошной почвенной среды через ϵ_i . В качестве ϵ_i могут выступать упругие, неупругие и пластичные деформации. Элемент V_0 в состоянии испытывать и любую сумму перечисленных деформаций. Названные деформации возникают под действием сил различной природы, например, механических напряжений нормальных σ_{ik} и касательных τ_{ik} .

Деформационные законы в рассматриваемом объеме могут и не зависеть от процессов, происходящих на других уровнях почвенной среды. Это положение позволяет рассматривать развитие деформации в V_0 как свойство фундаментального характера. При этом аналитические соотношения для деформации ϵ_i должны соблюдать принцип локальности, т.е. иметь смысл фундаментальных констант. В рассматриваемом объеме это может быть энергия межагрегатных связей.

Выбор объема V_0 , акта деформации в нем и изучение законов деформационного поведения почвенной среды являются ключевыми вопросами в данной проблеме. Успех теоретического анализа зависит от рационального выбора масштабов акта деформации.

4. Предположим, что любое удовлетворительное приближение модели достигается, если свойства объема V_0 выражаются через средние значения переменных, а такие величины, как $\epsilon_i, \sigma_{ik}, \tau_{ik}$, будут постоянными. Статистическое усреднение потребуется для определения параметров всего ансамбля объема V_g почвенной среды. Оно является по существу средством для перехода к описанию физико-механических свойств почвы в терминах инженерной механики. Следующий важный момент заключается в предположении, что объем V_0 допустимо рассматривать как математическую точку сплошной среды. Средние значения ее деформации ϵ_i и напряжения σ_{ik}, τ_{ik} относятся теперь к измеряемым величинам, имеющим макроскопическое содержание. Это допускает использование аппарата непрерывных и дифференцируемых функций в континууме. Для такого пространства и сформулированы основные законы поведения сплошных сред, например, уравнения равновесия для σ_{ik} и уравнения сплошности для ϵ_i .

Таким образом, в рассматриваемой модели физические и механические аспекты деформации отнесены к разным макроуровням: физические - к нижним V_n , механические – верхним V_g .

5. Очевидно, что между различными объектами макроуровня V_0 существуют взаимодействия. Так, в каком-то объеме V_0 развивается пластическая деформация, а в другом – упругая. Это приводит к перераспределению напряжений между первым и вторым объемами. Характер подобного перераспределения зависит от многих факторов: взаимного расположения всех объемов V_0 в области усреднения V_g относительно друг друга, их взаимной ориентации в пространстве и т. д. Для почвенной среды точный расчет подобных взаимодействий практически невозможен. Однако, если, каждый объем V_0 испытывает одинаковое воздействие со стороны других и имеет одинаковую ориентацию в пространстве, то появляется возможность рассмотрения идеальной модели, например, модели сплошной среды.

6. Такой подход оказывается важным не только для описания взаимодействия между объемами V_0 , но и для использования поэтапной модели деформации ϵ_i и разрушения P_i . В такой модели процесс формирования свойств почвенной среды происходит по следующей схеме. Напряжения σ_{ik} порождают микронапряжения τ_{ik} , способные развить и накопить микротрещины в почвенной среде. Последние вызывают физические аспекты микоразрушений. В результате этого появляется макроскопическая деформация ϵ_i , которая определяется ориентационным и пространственным усреднением. Для разрушения почвенной среды, необходимо достижение некоторого предельного состояния этой среды. Причем, это предельное состояние характеризуется такими показателями, как напряжение и деформация (при определенных условиях) в различных точках среды, как в отдельности, так и в совокупности. В критическом состоянии величина ϵ_i определяется напряженно-деформированным состоянием (НДС). При превышении НДС прочностных характеристик (ПХ) почвы появляется макроскопический разрыв связей, т.е. происходит разрушение (крошение) почвы с образованием поверхностей P_i^P .

7. В конечно итоге, изучение вопросов описания состояния почвенной среды, а также актов ее деформации и разрушения предопределяет построение реологической модели. При классическом подходе первый этап заключается в составлении уравнений напряженно - деформируемого состояния (НДС) почвы до ее разрушения, а второй этап - в установлении приемлемой теории прочности почвы. Например, в классе напряженного состояния деформируемая почва хорошо описывается моделью тела Максвелла или Фойхта, а разрушение почвы - теорией прочности Кулона-Мора.

8. Разномасштабность актов деформации ϵ_i и разрушения P_i^{Π} требует учета их связности. Проблема связности носит принципиальный характер и затрагивает физические аспекты разрушения почвенной среды. Величины ϵ_i и P_i^{Π} являются входными и выходными показателями процесса разрушения и определяются свойствами почвенной среды, а не отдельным элементом. Это означает невозможность сведения макроскопических свойств деформируемой почвы к свойствам разрушившегося элемента или группы вновь образованных поверхностей. Поэтому нельзя отождествлять механические микро - и макродеформации с макроразрушениями. Применительно к почве фактор связности целесообразно упрощать, доводя до операций логического характера и переходя к обобщающим показателям. Так, можно использовать КПД (коэффициент полезного действия) разрушения почвы, если отнести энергию, затраченную на образование поверхностей, к энергии, ушедшей на деформацию почвы.

9. При таком подходе к изучению процесса деформации и разрушения почвы возникает необходимость выполнения двух критериев разрушения: структурно-силового (по уровню микротрещин) и кинематико-разрывного (по уровню макроскопического разрушения). Например, в первом случае почва может вести себя как деформируемая среда и характеризоваться уровнем напряженно - деформируемого состояния. Для ее описания могут быть использованы методы механики сплошных сред. Во втором случае для описания разрушившейся почвы применимы методы механики дискретной среды. Причем, для решения вопроса о том, разрушился ли элемент почвы, необходимо знать условия ее перехода в разрушенное состояние, т.е. критерии разрушения. Многоуровневое строение почвенной среды предполагает рассмотрение локального и глобального критериев разрушения. Локальный критерий относится к элементу почвы, глобальный – к системе.

Выводы

В заключение отметим, что представленный материал следует воспринимать как иллюстрацию общего принципа построения модели деформации и разрушения почвы. Причиной тому являются физические процессы, происходящие в почве, которые не всегда укладываются в единую схему и в приложении к конкретным задачам могут видоизменяться как в сторону упрощения, так и усложнения. Поэтому рабочие формулы должны отражать характер реализации актов деформации и разрушения для каждой решаемой задачи. Основное достоинство предлагаемого подхода к построению модели разрушения почвы заключается в возможности физической трактовки феноменологических параметров модели.

Литература

1. Воронин А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв. М.: Наука, 1984. - 204 с.
2. Воронин А.Д. Основы физики почв. М.: МГУ, 1986. - 214 с.
3. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. М.: Наука, 1975. 296 с.
4. Филин А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. М.: Наука, 1975. -832 с.
5. Капов С.Н. Механико-технологические основы разработки энергосберегающих почвообрабатывающих машин: дисс...докт.техн.наук.- Челябинск, 1999. С. 355
6. Адуов М.А. Научно-технологические основы создания технических средств высева семян зерновых культур и внесения минеральных удобрений (на примере северной зоны Казахстана): дис... докт.тех.наук. –Алматы, 2008. С. 224.

Капов С.Н., Адуов М.А., Нүкүшева С.А.

МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕУ ОБЪЕКТІСІ РЕТІНДЕ ТОПЫРАҚ ОРТАСЫНЫҢ ҮЛГІСІ

Мақалада келтірілген материалды топырақтың қалыпсыздану және сыну үлгісін жасауының жалпы принциптері деп қабылдауға болады. Оған себеп топырақтағы өтіп жатқан физикалық үрдістер, олар бір сұлбаға салынбайды және анық бір жағдайларда қарапайымдылықтан күрделілікке өзгеруі. Сондықтан, әрбір шешілетін мәселеге сәйкес жұмысшы формулалар топырақтың қалыпсыздануы мен сынуын сипаттамаларын көрсетуі қажет. Ұсынылып отырған топырақтың сыну үлгісінің негізгі артықшылығы үлгінің феноменологиялық параметрлерін физикалық талдау мүмкіншілігі.

Кілт сөздер: топырақ ортасы, топырақ өңдеу теориясы, топырақ ортасының беріктік сипаттамалары, кернеулі-қалыпсыздану жағдайы, реологиялық үлгі.

S.N. Kapov, M.A. Aduov, S.A. Nukusheva

MODEL OF SOIL ENVIRONMENT AS OBJECT OF MACHINING

The material presented here should be taken as illustrative of the general principle of constructing a model of deformation and fracture of the soil. The reason for that are the physical processes occurring in the soil, which do not always fit into a single scheme and in the application to specific problems they can be modified both in the direction of simplifications, and complications. Therefore, working formulas should reflect the nature of realization of acts of deformation and fracture for each task at hand. The main advantage of the proposed approach to the construction of the model soil degradation is possibility of physical interpretation of the phenomenological parameters of the model .

Key words: soil environment, theory of soil tillage, firm features of soil environment, strained deformation state, rheological model.

УДК 636.32/38.022

Кибаева Б.А., Жазылбеков Н.А., Паритова А.Е.

Казахский национальный аграрный университет

УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЗАГОТОВКЕ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПО ФАЗАМ СПЕЛОСТИ

Аннотация

В статье приведены результаты исследования питательности и химического состава кукурузы по фазам спелости. Результаты химического анализа показали, что максимальное накопление основных питательных веществ для кукурузы оптимальным сроком уборки на силос является фаза восковой с влажностью 73-75%, спелости зерна. Уборка кукурузы в период молочной спелости зерна приводит к недобору корм.ед. с 1 га до 45%, а при полной спелости зерна - до 22%.

Ключевые слова: заготовка, питательность, кукуруза, фаза спелости, силос, химический состав, безопасность