

**К СЕМИДЕСЯТИЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
В.Д. КЛЮШНИКОВА**

1 февраля 1998 г. исполнилось 70 лет В.Д. Ключникову – члену редколлегии журнала "Изв. АН. МТТ", профессору, заведующему кафедрой теории пластичности МГУ, видному ученому-механику, внесшему существенный вклад в развитие теории пластичности и других близких проблем. Наиболее важные результаты, полученные В.Д. Ключниковым, состоят в следующем.

Был предложен феноменологический вариант теории скольжения. Определен тензорный смысл постулата изотропии. Дан анализ теории пластичности с предельной поверхностью, имеющих коническую точку (сингулярность) в точке нагружения. Проведено доказательство вырождения определяющих соотношений известных сингулярных теорий в деформационную теорию при полном нагружении. Выявлен факт дифференциальной нелинейности сингулярных теорий при неполном нагружении.

Предложен вариант построения теории пластичности, в основу которого положен принцип макродетерминизма, состоящий в том, что малая ошибка в проведении процесса нагружения (деформирования) приводит к малой ошибке в процессе деформирования (нагружения). Без выполнения этого положения определить свойства материала в макроэксперименте невозможно. Это свойство позволяет заменить заданный путь нагружения другим, на каждом участке которого связь между напряжениями и деформациями известна или более естественно постулируется, чем на исходном. Так используя свойства нейтрального и биссекториального участков была получена теория пластичности, в принципе совпадающая с ранее известными сингулярными теориями.

Принцип макродетерминизма может выполнять отбраковочную роль. Так с позиций этого принципа, как показал В.Д. Ключников, непригодны для описания свойств материала соотношения гипотезы упругости, эндохронной и аналитической пластичности. С другой стороны он указывает особенности формы определяющих соотношений. В частности для его выполнения необходима дифференциальная потенциальность определяющего соотношения. Так в рамках регулярной пластичности (гладкость предельной поверхности) это требование сводится к ассоциированности определяющего соотношения.

Для тепловых задач пластичности В.Д. Ключниковым произведена модернизация, состоящая в замене трактовки термодинамических функций внутренних параметров, на термодинамические функционалы от деформации и абсолютной температуры, так что возникает возможность ввести в фазовом пространстве для необратимых процессов, каковыми являются упругопластическое понятие замкнутого цикла. Такой подход дает возможность определить КПД тепловой машины подобно классической термодинамике и из условия, что этот коэффициент не должен превышать единицу, дополнить первый и второй законы термодинамики еще одним новым условием: неотрицательности прироста свободной энергии в цикле. Это свойство при изотермическом процессе прямо приводит к так называемому постулату пластичности. Для неизотермического процесса термодинамическое дополнение достигается с помощью одновременного использования неравенства диссипации и условия нагружения подобно тому, как выводится свойство градиентальности в регулярной пластичности.

В.Д. Ключниковым предложен вариант определяющего уравнения электропластичности – явления резкого увеличения ресурса пластичности при воздействии мощного импульса тока. Анализ результатов одномерных экспериментов позволяет заключить, что этот эффект требует предварительной пластической деформации и определенной дозировки тока по времени, результат его действия долговременный и слабо влияет на прочностные свойства по напряжениям. Формализация этого явления основывается на предположении о локально неоднородном поле температур с большими градиентами (версия мозаичного поля).

Известны трудности, связанные с определением полей напряжений и пластических деформаций в окрестности кончика распространяющейся трещины. Однако, как замечает В.Д. Ключников, очевидно, что пластичность в указанной окрестности должна быть асимптотической и носить вырожденный характер. А поскольку несомненно, что область упругого поведения при любом уровне напряжений и деформаций ограничена, то экстраполяция одномерной диаграммы на большие деформации неизбежно приводит к тому, что все механические процессы ограничены узкой полоской и в пределе при стягивании окрестности кончика трещины такая диаграмма становится неотличимой от диаграммы нелинейно-упругого материала, соотношения для которого в первом приближении и можно использовать для расчета и критерияльных оценок.

Существенный вклад сделан В.Д. Ключниковым в проблему общих методов решения краевых задач пластичности. Так им предложен метод разложения по параметру нагружения в рамках теории течения и доказана его сходимости. Ему также удалось доказать гиперболичность разрешающих уравнений при плоском установившемся течении упрочняющегося материала.

Детально изучен вопрос об устойчивости конструкций из упругопластического материала. Динамическим анализом подтверждено то существенное обстоятельство, что выпучивание пластических конструкций является следствием не потери устойчивости равновесия, а потери устойчивости процесса. Именно поэтому справедлив подход Шенли – Работнова, а не Эйлера – Кармана. Критические точки в задачах устойчивости – точки бифуркации, представляют некую последовательность. Эйлера точка и точка Шенли представляют нулевую и первую бифуркации. Показано, что существует целое множество точек бифуркации. В частности показан случай, когда в процессе нагружения первой в истории будет точка бифуркации второго порядка. Выяснен смысл такой бифуркации. Предложен эффективный метод решения, основанный на введении "упругого эквивалента".

Работы В.Д. Ключникова широко известны как у нас в стране, так и за рубежом. Их отличает оригинальность подхода, глубина проработки и практическая направленность. Им опубликовано свыше 100 печатных работ, среди которых 5 книг. Подготовлено 16 диссертаций, в том числе 3 докторские. Он член ряда ученых советов, Национального комитета по теоретической и прикладной механике, Совета по прочности и пластичности РАН и т.д. Долгое время он был членом экспертного совета ВАК по математике и механике.

Редакция и редколлегия поздравляет юбиляра и желают ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.