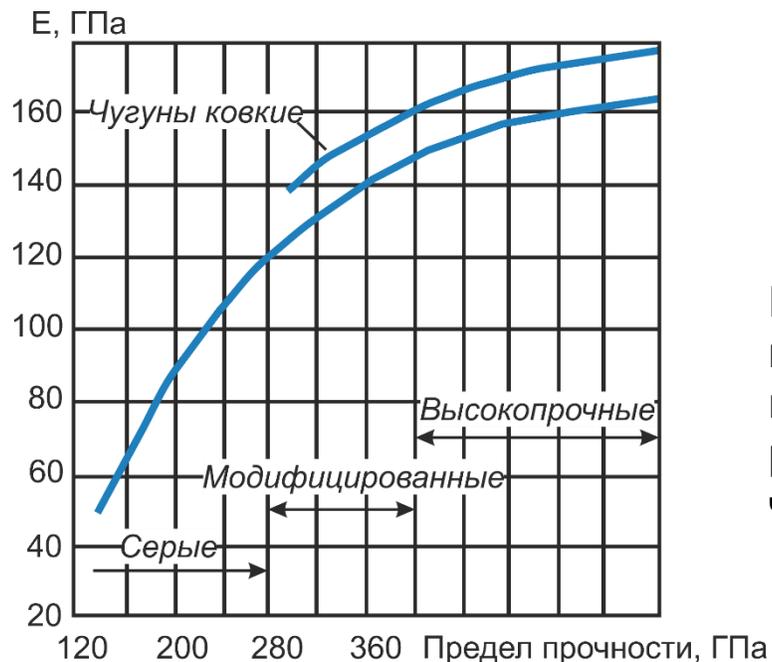




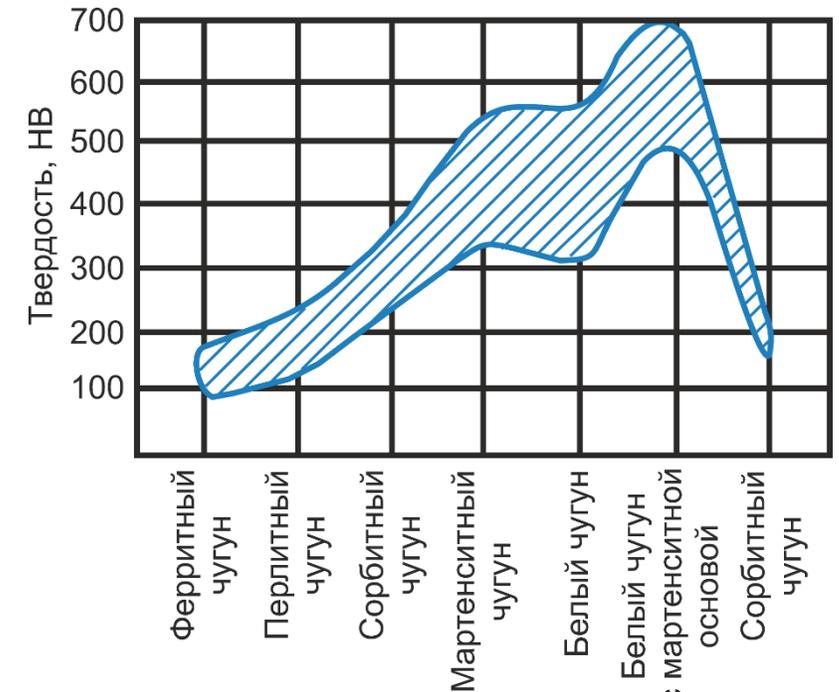
# Неразрушающий контроль твердости и модуля упругости чугуна

# Область применения

Неразрушающий контроль физико-механических характеристик различных марок чугуна ударным индентированием, установление вида чугуна: серый, высокопрочный, белый и др.



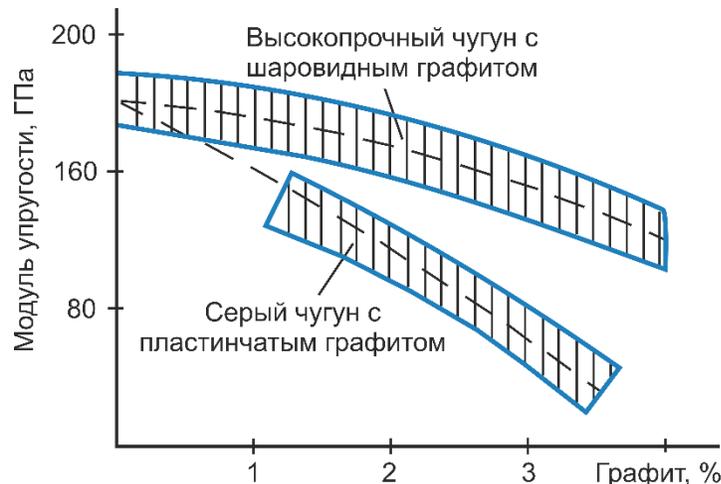
Изменение прочности при растяжении и модуля упругости для различных марок чугуна



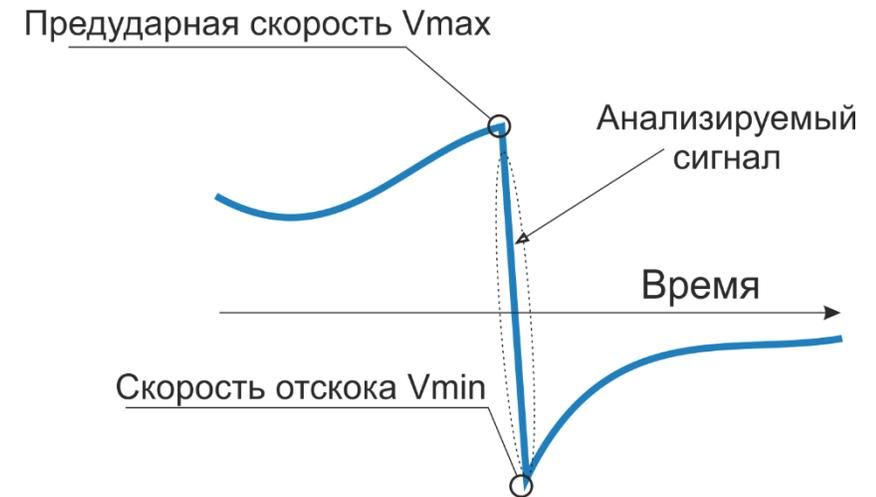
Влияние металлической матрицы на твердость чугуна

# Основная проблема контроля твердости чугуна с использованием портативных твердомеров

Точное измерение твердости чугуна с использованием портативных динамических твердомеров является сложной задачей. Многие производители твердомеров указывая такую возможность не говорят о том, что используют для этих целей градуировочные зависимости, полученные на отдельных марках чугуна, что приводит к погрешности измерений, проводимых на чугунах других марок. Источником погрешности является тот факт, что значение динамической твердости  $HL \sim V_{min}/V_{max}$ , определяемое по методу отскока индентора, зависит как от твердости материала (пластических свойств), так и его модуля упругости. Если для сталей модуль упругости изменяется незначительно и этим изменением при градуировке динамического твердомера можно пренебречь, то для чугуна модуль упругости значительно изменяется даже в пределах одного вида.



Влияние формы и размеров графита на модуль упругости чугуна



Твердость  $HL \sim V_{min} / V_{max}$  зависит от твердости и модуля упругости

# Новый прибор

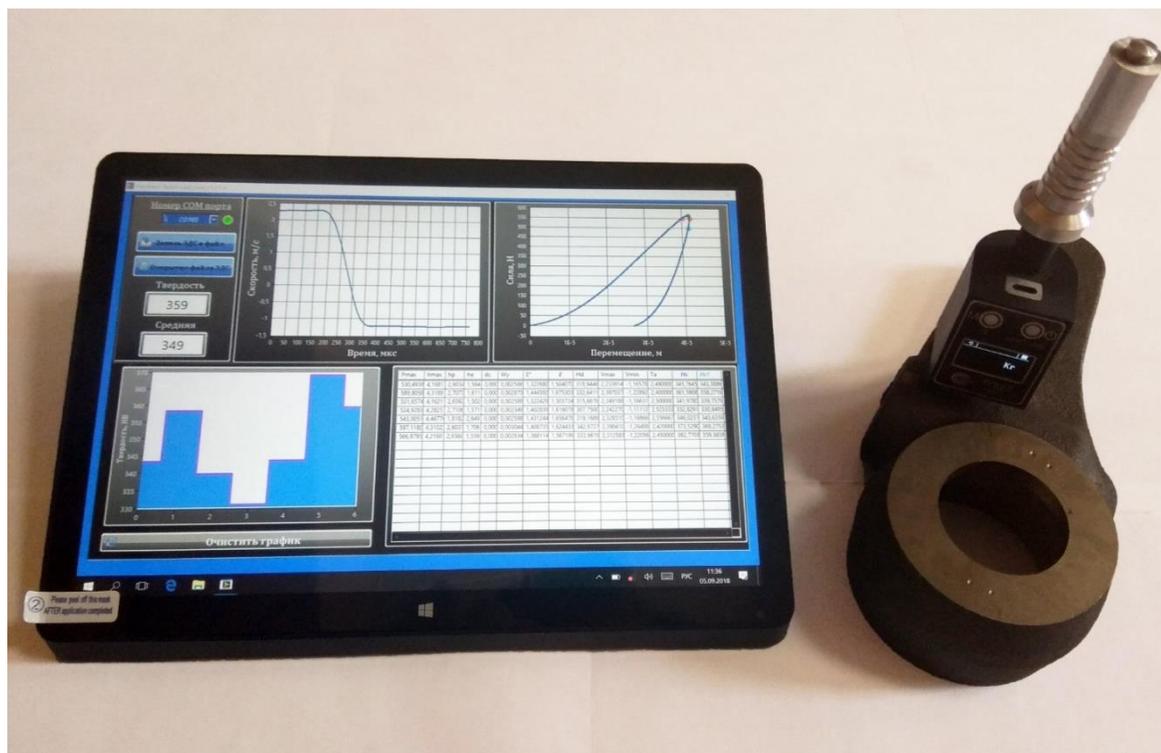
Разработан новый прибор для контроля твердости и модуля упругости чугуна.

Прибор представляет собой твердомер ТПЦ-7 и дополнительный электронный блок.

Твердомер может использоваться отдельно для контроля твердости сталей (внесен с Госреестр средств измерений Республики Беларусь как прибор ТПЦ-7). № в Госреестре РБ 03 03 6414 17

При контроле твердости чугуна ТПЦ-7 работает совместно с электронным блоком.

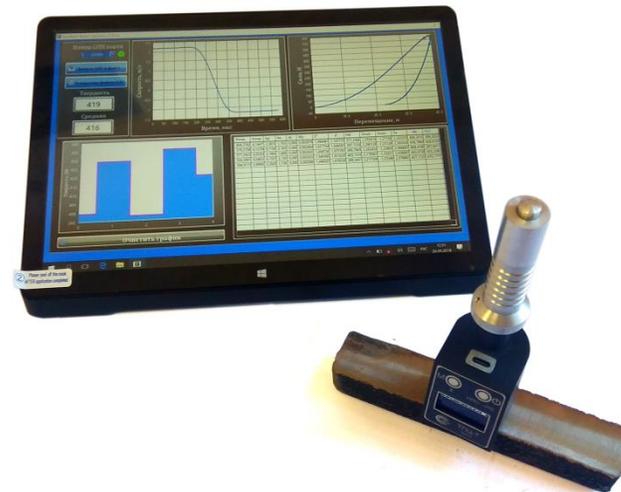
ТПЦ-7 и электронный блок соединены через беспроводную связь, что позволяет производить дистанционные измерения.



Общий вид прибора

# Проведенные исследования

Проведены исследования на чугунах различных видов и марок (серый (СЧ), ковкий (КЧ), с шаровидным графитом (ВЧ), с вермикулярным графитом (ЧВГ), белый, легированный)

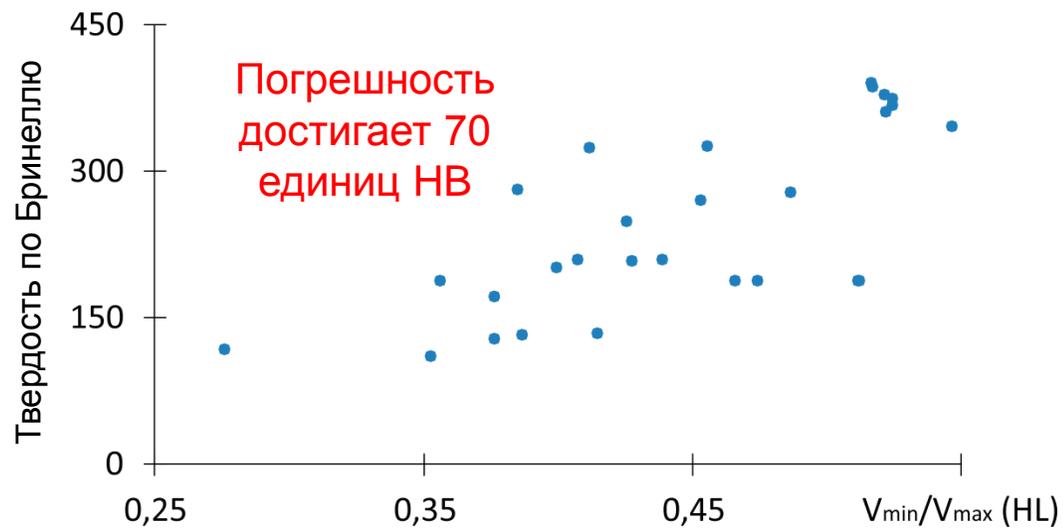


Отливки и детали из чугуна.

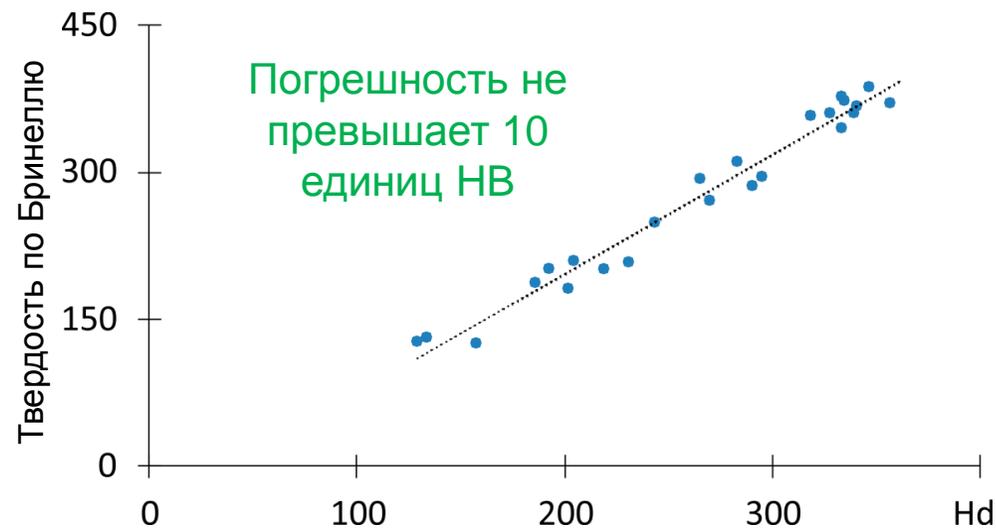
Испытано более 200 образцов с одновременным замером твердости на твердомере Бринелля

# Полученные результаты

С использованием прибора получены соотношения, связывающие характеристику микроиндентирования  $H_d$  (учитывающую пластические и упругие свойства) и твердость чугуна в единицах Бринелля



Связь твердости по Бринеллю и твердости, измеряемой динамическим твердомером



Связь  $H_d$  и твердости по Бринеллю

# Выводы

- Разработан новый прибор для определения твердости и модуля упругости чугуна. Прибор представляет собой твердомер ТПЦ-7 с дополнительным электронным блоком.
- Твердомер может использоваться отдельно для контроля твердости сталей (внесен с Госреестр средств измерений Республики Беларусь как прибор ТПЦ-7). № в Госреестре РБ 03 03 6414 17, что исключает проблемы с метрологической аттестацией и поверкой. При контроле твердости чугуна ТПЦ-7 работает совместно с электронным блоком.

## Преимущества прибора

- Точный контроль твердости чугуна и сталей
- Определение модуля упругости чугуна (опция по желанию заказчика)
- Определение вида чугуна (ВЧ, СЧ) по результатам замеров (опция по желанию заказчика)
- Отсутствие необходимости изготовления специальных образцов-свидетелей.
- Проведение локальных измерений при использовании штатива для последующего анализа изменения твердости чугуна на срезе деталей и оценки глубины упрочненного слоя.

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН БЕЛАРУСИ

220072, Минск, ул. Академическая, 16

+375 (17) 284-24-38      7623300@gmail.com

