В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 27.10.2015 № **14.577.21.0170** с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: «Разработка конструкций и технологии полного цикла изготовления металлобетонных базовых элементов металлорежущих станков» на этапе № 2 «Проектно-исследовательские работы» в период с 01.01.2016г. по 31.12.2016г. выполнены следующие работы:

1. Подобранно и приобретено оборудование для проведения исследовательских испытаний и изготовления экспериментальных образцов, а именно:

1.1. система измерения вибрационных характеристик и модального анализа –1 шт;

1.2. прибор для измерения частот собственных колебаний – 1 шт;

1.3. виброметр низкочастотный – 1 шт;

1.4. прибор для контроля прогрева бетона – 1 шт;

1.5. формы для изготовления образцов составов бетонов – 50 шт;

1.6. вибростол – 1 шт;

1.7. испытательный пресс – 1 шт.

2. Разработаны программы и методики исследовательских испытаний действующих образцов токарного и расточного станков с металлобетонными базовыми элементами, находящихся в эксплуатации.

3. Проведены исследовательские испытания, для определения вибрационных характеристик, действующих образцов токарного и расточного станков с металлобетонными базовыми элементами, находящихся в эксплуатации.

4. Проведен анализ результатов исследовательских испытаний действующих образцов токарного и расточного станков с металлобетонными базовыми элементами, находящихся в эксплуатации.

5 Разработано по 6 составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетона.

6. Разработаны программы и методики исследовательских испытаний образцов составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетона.

7. Изготовлены образцы составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетона.

8. Проведены исследовательские испытания для определения прочностных характеристик образцов составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетона.

9. Проведен анализ результатов исследовательских испытаний образцов составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетона;

10. Разработана эскизная конструкторская документация на изготовление экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетонна;

11. Изготовлены экспериментальные образцы шпиндельной бабки из металлобетона.

12. Проведены дополнительные патентные исследования для обоснование целесообразности разработки новых объектов интеллектуальной собственности для использования при проведении обработки результатов исследований.

13. Разработаны и запатентованы две программы для ЭВМ:

13.1. Определение жесткости по собственным частотам колебаний системы;

13.2. Моделирование структуры раствора

Таким образом, выполненные на втором этапе прикладные научные исследования обеспечили возможность проведения исследовательских испытаний экспериментальных образцов станины и шпиндельной бабки из металлобетона.

1. Анализ результатов исследовательских испытаний действующих образцов токарного и расточного станков с металлобетонными базовыми элементами, находящихся в эксплуатации, включавших в себя 5 токарных и 9 расточных станков, показал, что:

1) для токарных станков расчетное значение жесткости шпиндельной бабки из металлобетона в 50% случаев больше расчетного значения жесткости станины из металлобетона;

2) для расточных станков расчетное значение жесткости шпиндельной бабки из металлобетона в 45% случаев больше расчетного значения жесткости станины из металлобетона.

Таким образом необходимо проведение более детальных исследований, а так же сравнительного анализа базовых элементов из металлобетона и чугуна.

2. Анализ результатов исследовательских испытаний образцов составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов станины из металлобетона, включавших в себя 6 составов бетона (3 с активной добавкой Мбелит и 3 с МБ-10), позволяет сделать вывод о том, что

1) Все составы, разработанные с использованием добавки Мбелит, обладают меньшей быстронатекающей ползучестью по сравнению с составами изготовленными с использованием добавки МБ 10-01. Данный факт предположительно связан с микроармирующим действием минерала «энтрингит», который образуется при сульфатной коррозии цементного камня.

2) Чем больше расход вяжущего, тем выше модуль упругости бетона.

3) Для составов с добавкой МБ 10-01 характерно следующее, с увеличением расхода вяжущего модуль упругости возрастает, но при этом снижается коэффициент Пуассона. А для составов с добавкой Мбелит 8-100 с увеличением модуля упругости коэффициент Пуассона так же возрастает.

4) Для составов изготовленных с добавкой Мбелит также характерно более высокие показатели по прочности на растяжение при изгибе.

5) Состав А1 с добавкой МБ 10-01, состав А2 с добавкой МБ 10-01 и состав А2-1 с добавкой Мбелит 8-100 обеспечивают получение бетонов с классом по прочности при сжатии В60.

6) Все составы бетонных смесей удовлетворяю требованиям по усадки, так как для всех них характерно незначительное увеличение линейных размеров, за исключением состава А1 изготовленного с использованием добавки МБ 10-01.

Таким образом, для производства конструкций машиностроительного оборудования рекомендуется использовать следующее составы: А1-1 изготовленный с использованием добавки Мбелит 8-100 и состав А2 и А2-1 изготовленные с использованием добавок МБ 10-01 и Мбелит 8-100 соответственно.

3. Анализ результатов исследовательских испытаний образцов составов бетонов для изготовления экспериментальных образцов шпиндельной бабки из металлобетона, включавших в себя 6 составов бетона (3 с активной добавкой Мбелит и 3 с МБ-10), позволяет сделать вывод о том, что

1) 1. Все составы, разработанные с использованием добавки Мбелит, обладают меньшей быстронатекающей ползучестью по сравнению с составами изготовленными с использованием добавки МБ 10-01. Данный факт предположительно связан с микроармирующим действием минерала «энтрингит», который образуется при сульфатной коррозии цементного камня.

2) Чем больше расход вяжущего, тем выше модуль упругости бетона.

3) Для составов с добавкой МБ 10-01 характерно следующее, с увеличением расхода вяжущего модуль упругости возрастает, но при этом снижается коэффициент Пуассона. А для составов с добавкой Мбелит 8-100 с увеличением модуля упругости коэффициент Пуассона так же возрастает.

4) Для составов изготовленных с добавкой Мбелит также характерно более высокие показатели по прочности на растяжение при изгибе.

5) Состав Б2, Б2-1 и Б3/1, Б3-1 с добавками МБ 10-01 и Мбелит 8-100 обеспечивают получение бетонов с классом по прочности при сжатии В60.

6) Все составы бетонных смесей удовлетворяю требованиям по усадки, так как для всех них характерно незначительное увеличение линейных размеров.

Таким образом, для производства конструкций машиностроительного оборудования рекомендуется использовать следующее составы: Б2, Б3/1 и Б2-1, Б3-1 изготовленные с использованием добавок МБ 10-01 и Мбелит соответственно

**Перспективы практического внедрения результатов.**

Разработанные в рамках ПНИ технологию, возможно будет интегрировать практически в каждое предприятие станкостроительной отрасли без больших экономических затрат и в короткие сроки, поскольку технология не требует специфического дорогостоящего оборудования.

Первым потребителем результатов проекта станет Индустриальный партнёр – предприятие ООО «Коломнаспецстанок».