* 1. **Название проекта (на русском языке, с прописной буквы, строчными буквами)**

Разработка модели деформируемого объекта управления

**1.2. Код и название конкурса (заполняется автоматически)**

**1.3. Область знания (заполняется автоматически по основному коду)**

**1.4. Основной код классификатора (по классификатору РФФИ)**

**1.5. Дополнительные коды классификатора (по классификатору РФФИ)**

**1.6. Ключевые слова (указываются отдельные слова и словосочетания, наиболее полно отражающие содержание проекта: не более 15, строчными буквами, через запятые)**

брахитерапия, роботизированная система, инъекционная игла, отклонение иглы, модель деформируемого объекта управления

**1.7. Аннотация проекта (кратко – научная новизна исследования; ожидаемые результаты и их значимость; аннотация будет опубликована на сайте РФФИ, если проект получит поддержку)**

Новизна исследования заключается, в отличие от известных, в представлении медицинской инъекционной иглы как балки с защемленным концом в месте прокола. При этом расчёт силы, воздействующей на кончик иглы, представляется различными способами: через силу лобового сопротивления и вязкоупругие свойства ткани человека.

Будет разработана физико-математическая модель, описывающая отклонение медицинской инъекционной иглы при движениях в тканях человека. Будут проведены параметрические вычисления. Результаты моделирования будут сравниваться с данными экспериментов. Так же будут проведены виртуальные эксперименты с использованием моделей манипуляторов.

Разработанная физико-математическая модель позволит повысить эффективность проводимых операций, снизить количество проколов, понизить травмируемость пациента.

Результаты данного проекта могут быть использованы в различных системах управления в медицинской робототехнике, где будет необходимо управление и точное позиционирование кончика иглы. В настоящем проекте будем рассматривать малоинвазивную операцию брахитерапии, которая проводиться для лечения рака предстательной железы (РПЖ) посредством внедрения микро-источников радиоизлучения в предстательную железу максимально близко к опухоли.

Сложность проведения данной операции заключается в подведения кончика иглы к целевой точке. Поскольку кончик иглы является асимметричным, то при движении в тканях игла будет деформироваться, что приведет к отклонению иглы от прямолинейного движения. Таким образом, внедряя и поворачивая иглу вокруг своей оси, можно провести кончик иглы по заданной траектории.

В данном проекте будет разработана физико-математическая модель, описывающая отклонение медицинской стальной инъекционной иглы при ее движении в фантоме мягких тканей (имитация тканей человека). Данная модель необходима для обеспечения корректировки работы роботизированной системы при проведении операций брахитерапии или схожих операций, где необходимо высокоточное позиционирование кончика иглы, а также прогнозирование оптимальных мест прокола.

Использование данной модели предполагается непосредственно при выполнении операций или же для применения в регуляторах, основанных на подходе “Model predictive control” (MPC). Для этого на модель будут накладываться ограничения по ресурсам, которые она может использовать при вычислении. Необходимо применять такие подходы к реализации модели, что бы сохранить точность и повысить производительность.

**1.8. Сроки реализации проекта (2 года)**