



سازمان نقشه برداری کشور

درخواست برای ارائه‌ی پیشنهاد پژوهشی

(Request For Proposal)

عنوان: ("امکان‌سنجی ساخت دستگاه نقل‌سنگ اتمی")

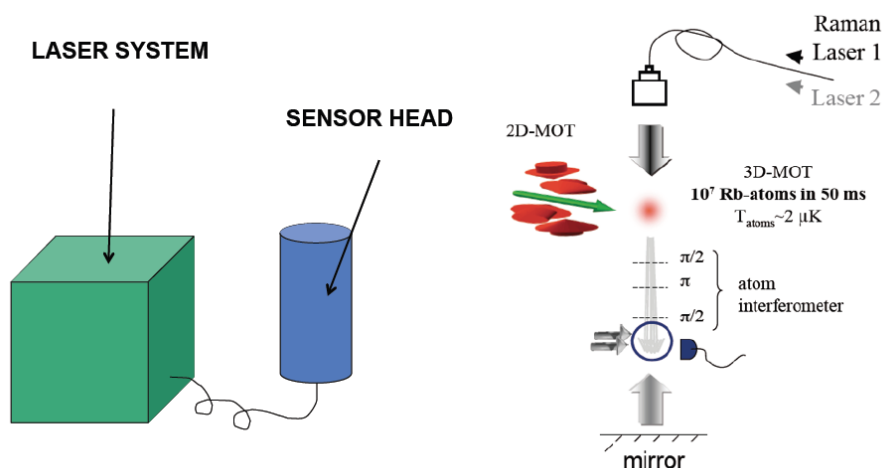
کد شناسه‌ی درخواست: (این قسمت توسط مدیریت برنامه‌ریزی و بودجه، پژوهش و استانداردها تکمیل می‌شود.)			
نام و امضای مدیریت درخواست کننده	تاریخ ارائه‌ی درخواست	تاریخ بررسی درخواست	نتیجه بررسی درخواست
اداره کل نقشه‌برداری زمینی و بنیادی	۱۴۰۳/۰۲/۲۴	(این قسمت توسط مدیریت برنامه‌ریزی و بودجه، پژوهش و استانداردها تکمیل می- شود.)	(این قسمت توسط مدیریت برنامه‌ریزی و بودجه، پژوهش و استانداردها تکمیل می‌شود.)

(۱) عنوان:

امکان سنجی ساخت دستگاه ثقل سنج اتمی

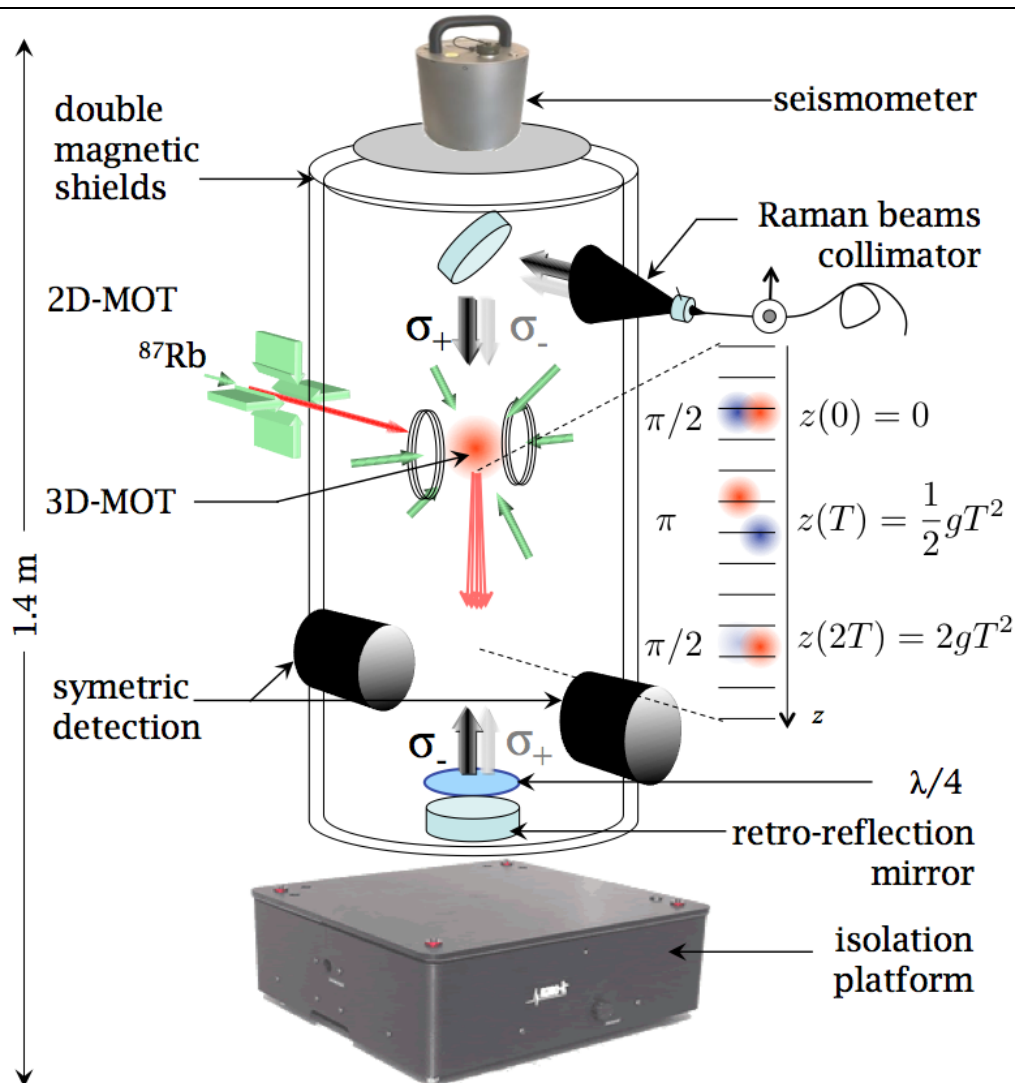
(۲) بیان مسأله و ضرورت طرح:

امروزه اندازه گیری شتاب ثقل به طور گسترده در علوم مرتبط با زمین نظیر ژئودزی و ژئوفیزیک برای بررسی گرانش زمین، جستجوی مواد معدنی، اکتشاف، زلزله شناسی، پایش فرونشست زمین، تغییرات سطح آبهای زیرزمینی، آتشفشان و بلایای طبیعی مورد استفاده قرار می گیرد. در مقایسه با دستگاههای ثقل سنج موجود که مبتنی بر استفاده از فنر، سیم پیچهای ابررسانا یا تکنیک سقوط آزاد هستند، ثقل سنجهای اتمی از تداخل سنجی موج - ماده برای تعیین شتاب سقوط آزاد مطلق یک ابر اتمی استفاده می کنند. از آنجا که طول موج لیزر، حرکت فوتون را با دقت بالایی تعیین می کند و هیچگونه حرکت مکانیکی در اندازه گیری درگیر نمی شود، ثقل سنجهای اتمی بسیار دقیق و دارای پایداری بلند مدت بوده و کمتر نیازمند کالیبراسیون دوره ای دارند. با این وجود، ثقل سنجهای اتمی به چندین لیزر پیچیده و پرتوهای لیزر احتیاج دارند که این امر سازگاری و قابلیت حمل آنها را در عملیات میدانی بسیار دشوار می نماید. در تکنیک استفاده شده در این دستگاهها، اتمهای سزیم سرد با یک پرتوی تابشی به دام افتاده و همزمان با سقوط ابر اتمی، تداخل سنجی اتم اتفاق می افتد. در ثقل سنجهای اتمی جدید امکان اندازه گیری شتاب ثقل مطلق به طور پیوسته و با پایداری طولانی مدت با دقتی در حدود ۱۰ نانومتر بر ثانیه (۱ میکروگال) امکان پذیر است.



شکل ۱: مشخصه های اصلی یک ثقل سنج اتمی

یک ثقل سنج اتمی، در واقع مبتنی بر تکنیک تداخل سنجی اتم است که بر روی اتمهای سرد اعمال می شود. در ابتدا، تعداد 10^8 اتم در میدان مغناطیسی - نوری اسیر شده و قبل از رها شدن تا دمای میکروکلوین خنک می شوند. سپس این اتمها در طی سقوط آزاد با استفاده از دنباله ای از سه پالس لیزر، تفکیک و ترکیب مجدد شده و اختلاف فاز بین دو موج تداخل سنجی که متناسب با شتاب ثقل g است، از اندازه گیری حالت اتم خروجی بدست می آید.



شکل ۲: تداخل سنجی اتمی برای تعیین شتاب ثقل

شتاب ثقل در کل کره زمین تقریباً بین ۹,۷۸ تا ۹,۸۳ متر بر مجذور ثانیه متغیر نوسان می کند. البته دقت مورد نیاز در ژئودزی و علوم مرتبط با زمین معمولاً در حدود ۱۰ نانومتر بر ثانیه (۱ میکروگال) بوده که طی ۵۰ سال گذشته روش های مختلفی برای دستیابی به چنین دقتی بکار برده شده است. دستگاه های ثقل سنج مطلق مقدار دقیق شتاب ثقل g را نشان می دهند و برای کالیبره کردن دستگاه های ثقل سنج نسبی و اندازه گیری مقدار تصحیح رانه آنها استفاده می شوند. این دستگاه ها معمولاً بر اساس تکنیک سقوط آزاد در یک محفظه خلاء و با استفاده از تداخل سنج لیزری عمل می کنند. اگر چه امروزه دستگاه هایی نظیر FG5 برای اندازه گیری شتاب ثقل مطلق استفاده می شوند، ولی با این حال دستیابی به عملکرد بهینه دشوار بوده و در عمل، این دستگاه ها بدلیل دارا بودن قطعات مکانیکی حساس برای اندازه گیری مداوم و طولانی مدت مناسب نیستند. امروزه اندازه گیری شتاب ثقل مطلق با دقتی در حدود ۱۰ نانومتر بر ثانیه با استفاده از دستگاه های مبتنی بر تداخل سنجی اتمی امکان پذیر بوده که در واقع بر ماهیت موج ماده در مکانیک کوانتومی متکی است. در این دستگاه ها نیز مشابه ثقل سنج های مطلق کلاسیک، شتاب ثقل بر اساس تکنیک سقوط آزاد یک جرم (در این مورد اتم های سرد) بدست می آید. این ثقل سنج ها از نظر حساسیت، پایداری بلند مدت و دقت از کیفیت بسیار بالایی برخوردار هستند.

۳) اهداف طرح:

بررسی و امکان سنجی ساخت دستگاه ثقل سنج اتمی برای اولین بار در کشور

۴) پیشنهاد طرح (وضع موجود در سازمان و کشور در زمینه طرح مورد نظر):

هم اکنون پیشنهادی برای طرح در داخل کشور وجود ندارد.

۵) خروجی های مورد انتظار:

ارائه گزارش فنی در خصوص نحوه ساخت دستگاه ثقل سنج اتمی در کشور به همراه برآورد مالی و زمانی مشخص

۶) سایر الزامات و انتظارات:

۷) زمان بندی مراحل اجرای طرح:

ردیف	رئوس اصلی شرح خدمات	ماه ۱	ماه ۲	ماه ۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶	ماه ۷	ماه ۸	ماه ۹	ماه ۱۰	ماه ۱۱	ماه ۱۲
۱	مطالعه سوابق												
۲	تهیه گزارش فنی												
۳													
۴													

در این قسمت باید رئوس اصلی شرح خدمات طرح گنجانده شده و مدت زمان برآورد شده برای تحقق هر یک قید شود. همپوشانی زمانی در انجام هر یک از رئوس اصلی شرح خدمات طرح بلامانع است. تکمیل جدول فوق، مدت زمان مورد انتظار مدیریت متقاضی برای تکمیل طرح و تحویل نتایج را نیز روشن خواهد کرد.

۸) حداقل تخصص ها و تجربیات مورد انتظار:

ردیف	نوع تخصص	مدرک تحصیلی	مسئولیت در طرح
۱	آشنایی با مفاهیم ثقل سنجی	ژئودزی، ژئوفیزیک و رشته های مرتبط	
۲	آشنایی با مکانیک ساخت دستگاه	مکانیک، الکترونیک و رشته های مرتبط	
۳			
۴			

در این قسمت با در نظر گرفتن رئوس اصلی شرح خدمات طرح باید حداقل صلاحیت های مورد انتظار از تیم پژوهش اعلام شود.

۹) گروه های ذی نفع از اجرای طرح:

سازمان نقشه برداری کشور و شرکت ملی نفت ایران، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

(۱۰) هزینه اجرای طرح:

در حدود ۱۰۰ میلیون تومان